



T.C.

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Anabilim Dalı Programı

**10164616**

## KABUL VE ONAY

**Ali ÜSKÜDAR** tarafından hazırlanan “**İETT TEMA SEÇİMİNDE ARALIK TİP-2 BULANIK AHP-TOPSİS HİBRİT MODEL UYGULAMASI**” başlıklı bu çalışma, **05.09.2017** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: YARD. DOÇ.DR YAVUZ SELİM ÖZDEMİR (Danışman)

Üye: YARD. DOÇ.DR. VOLKAN ÇAKIR

Üye: YARD. DOÇ.DR. SEZGİN KILIÇ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

PROF.DR. AHMET METE TAPAN  
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve şekillerin kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi/doktora tezi/dönem projesi olarak sunduğum “İETT TEMA SEÇİMİNDE ARALIK TİP-2 BULANIK AHP-TOPSİS HİBRİT MODEL UYGULAMASI ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullandıkları her yerde bunlara atıf yaptığımı belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

ALİ ÜSKÜDAR

## ONAY

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının İstanbul Arel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim/Raporum sadece İstanbul Arel yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumun ..... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

ALİ ÜSKÜDAR

## ÖZET

### İETT TEMA SEÇİMİNDE ARALIK TİP-2 BULANIK AHP-TOPSİS HİBRİT MODEL UYGULAMASI

Ali ÜSKÜDAR

Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yavuz Selim ÖZDEMİR

Eylül, 2017 - 130 sayfa

İnsanların alternatifleri ya da kriterleri karşılaştırırken, aynı verilerin farklı insanlar için farklı anlamlar ifade etmesinden dolayı, elde edilen verilerin bulanık kümelerle ifade edilmesi daha doğrudur. Bulanık kümelerin ifade edilmesinde farklı yöntemler ve farklı dilsel terimler kullanılmaktadır. Literatürde, birçok tip-1 bulanık AHP ve tip-1 bulanık TOPSİS yöntemlerinin yanı sıra, son dönemlerde aralık tip-2 AHP ve aralık tip-2 TOPSİS yöntemleri geliştirilmiştir.

İETT yönetim sisteminde mükemmelleşmek; çalışanların motivasyon, memnuniyet ve bilgi birikimlerini arttırmak; dengeli ve güçlü finansal yapıyı oluşturmak; çevreye duyarlı olmak ve yeni teknolojiler uygulamak; hizmet kalitesini geliştirmek; kurumsal bilgi birikimini yönetmek; kurumsal itibarı arttırmak gibi uzun dönemli 5 yıllık stratejik amaçların yanı sıra, yıllık olarak değişkenlik gösterebilen ve iyileştirilmiş sonuçlara ulaşmalarını sağlayacak olan, hizmet kalitesi, güçlü finansal yapı, iş ve yolcu güvenliği, etkili-verimli süreçler gibi temalar da yer almaktadır.

Amacımız aralık tip-2 bulanık AHP ve aralık tip-2 bulanık TOPSİS yöntemini bir arada kullanarak, İETT'nin referans aldığı ve de Kaplan & Norton'un ileri sürdüğü kurumsal karne (Balanced Scorecard) yönteminde yer alan kriterler dikkate alarak, İETT'nin 5 yıllık kalkınma planı içerisinde önceden stratejik olarak belirlediği on iki alternatif arasından seçim yapmaktır.

**Anahtar Kelimeler: Bulanık TOPSİS, Bulanık AHP, Tema Seçimi**

## **ABSTRACT**

### **IETT THEME SELECTION INTERVAL TYPE-2 FUZZY AHP-TOPSIS HYBRID MODEL APPLICATION**

**Ali ÜSKÜDAR**

**Master Thesis, Institute of Sciences Department**

**Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Yavuz Selim ÖZDEMİR**

**September, 2017 - 130 pages**

Since the same data expresses different meanings for different people, it is more accurate to explain them via fuzzy sets when comparing alternatives or criteria. Different methods and different linguistic terms are used to express fuzzy sets. There are many type-1 fuzzy AHP and type-1 fuzzy TOPSIS methods in the literature. In addition, interval type-2 AHP and interval type-2 TOPSIS methods have recently been introduced.

The long-term 5-year strategic objectives of the IETT management system are; to increase employees' motivation, satisfaction and knowledge, to have a balanced and strong financial structure, to be sensitive to the environment, to apply new technologies, to improve the quality of service, to manage corporate knowledge and to increase the corporate reputation. In addition, there are annually changeable targets aiming to reach out developed results with themes such quality of service, strong financial structure, business and passenger safety, effective and productive processes etc.

The purpose of the study is to present the interval type-2 fuzzy AHP method and the interval type-2 fuzzy TOPSIS method together utilizing the interval type-2 fuzzy sets. The interval type-2 fuzzy AHP and interval type-2 fuzzy TOPSIS methods were used together in the study. Selection was made among the twelve alternatives presented, taking into account the criteria provided in the balanced scorecard proposed by Kaplan and Norton in the selection of the IETT theme which was specifically addressed to help strategic choices.

**Keywords: Fuzzy TOPSIS, Fuzzy AHP, Theme Selection**

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada, yoğun akademik çalışmaları arasında zamanını ayırarak bana yol gösteren ve yardımcı olan tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Yavuz Selim ÖZDEMİR'e ilgi ve desteğinden ötürü teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünden Prof. Dr. Cengiz KAHRAMAN'a ve YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsünden Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL'e, AREL Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünden Prof.Dr. Osman YILDIRIM ve Yrd. Doç. Dr. Volkan ÇAKIR'a, HHO-MİLLİ SAVUNMA Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünden Yrd. Doç. Dr. Sezgin KILIÇ'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, konuyu oluşturma ve verileri elde etmemde bana yardımcı olan THY'de çalışmalarını sürdüren İlker Bektaş'a, İETT Genel Müdür Yardımcısı Dr. Ahmet BAĞIŞA'a, Strateji Geliştirme Başkanı Süheybi KESKİN'e ve Strateji Planlama Müdürü Nimet TANYELİ'ne, Ulaşım Planlama Daire Başkanı İhsan EROĞLU'na, Entegre Ulaşım Müdür Osman ADIĞÜZEL'e, İşletme Planlama Müdürü İsa SAĞLAM'a, Ulaşım Sistem Geliştirme Müdürü Mehmet Ali ERSAL'a, çalışmalarımı en baştan bu yana topyekûn destekleyen arkadaşarımdan, İETT 'de görev alan Ulaşım Planlama Daire Başkanı Yönetici Asistanı Özgür KARABÜBER'e ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı Sunucu ve Ağ Sistemleri Uzmanı Ersin YILDIRIM'a ve de Özgür GEZER'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmam boyunca bana destek olan aileme ve tüm meslektaşlarıma yardımlarından ötürü sonsuz teşekkür ederim.

İSTANBUL,2016

ALİ ÜSKÜDAR

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÖNSÖZ .....	v
ŞEKİL LİSTESİ .....	ix
TABLO LİSTESİ .....	x
SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ .....	xi
EKLER LİSTESİ .....	xii

## 1. BÖLÜM

### GİRİŞ

1.1.Problemin Tespiti.....	13
1.2. Çalışmanın Amacı.....	15
1.3.Araştırma Metodolojisi .....	16
1.4.Önceki Çalışmalar.....	18
1.5. Ünitelerin Planı.....	21

## 2. BÖLÜM

### BULANIK KÜMELER VE BULANIK SAYILAR

2.1 BULANIK KÜMELER VE BULANIK SAYILARA GİRİŞ.....	23
2.2. BULANIK KÜMELER TEORİSİ.....	24
2.2.1. Bulanık Mantık .....	24
2.2.2. Bulanık Kümeler.....	25
2.2.2.1. Üyelik Fonksiyonları.....	26
2.2.3. Bulanık Sayılar .....	29
2.2.3.1. Üçgen Bulanık Sayılarda İşlemler .....	29
2.2.3.2. Toplama İşlemi: .....	29
2.2.3.3. Çıkarma İşlemi:.....	29



2.2.3.4. Çarpma İşlemi:.....	29
2.2.3.5. Bölme İşlemi:.....	29
2.2.3.6. Üçgen Bulanık Sayının Tersine:.....	30
2.2.4. Yamuk Bulanık Sayılarda İşlemler:.....	30
2.2.4.1. Yamuk Bulanık Sayının Tersine: .....	30
2.2.4.2. Toplama İşlemi: .....	30
2.2.4.3. Çıkarma İşlemi:.....	30
2.2.4.4. Yamuk Bulanık Sayının Skaler Çarpım İşlemi: .....	30
2.2.4.5. Çarpım İşlemi: .....	30
2.2.4.6. Bölme İşlemi:.....	30
2.3. DURULAŞTIRMA YÖNTEMLERİ:.....	31
2.3.1. Ağırlık merkezi yöntemi: .....	32
2.3.2. Ağırlıklı ortalama durulaştırma yöntemi:.....	32
2.3.3. Büyüklüğe bağlı durulaştırma yöntemleri:.....	32
2.3.4. Toplamların merkezi durulaştırma yöntemi: .....	32
2.3.5. Orta değer (medyan) durulaştırma yöntemi: .....	33

### 3. BÖLÜM

#### BULANIK AHP VE TOPSİS YÖNTEMLERİ

3.1. BULANIK AHP VE TOPSİS YÖNTEMLERİNE GİRİŞ .....	34
3.1.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi.....	34
3.1.2. Genişletilmiş Bulanık AHP (Chang 1996).....	37
3.1.2.1. Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi.....	37
3.1.3. TOPSİS (Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm).....	41
3.1.3.1. TOPSİS Yöntemi .....	41
3.1.4. Bulanık Topsis .....	45
3.1.5. Buckley Yaklaşımı .....	51
3.1.5.1. Geometrik Ortalama Yöntemi .....	52

## 4. BÖLÜM

### KURUMSAL KARNE (Balanced Scorecard-BSC) MODELİ

4.1. İETT TEMA SEÇİMİNDE KURUMSAL KARNE (Balanced Scorecard-BSC) MODELİ.....	55
4.2. Kurumsal Karne Yönteminde 4 Boyut.....	56
4.2.1 Finansal Boyut .....	57
4.2.2 Müşteri Boyutu .....	57
4.2.3 İç Süreçler Boyutu .....	57
4.2.4 Öğrenme Ve Yenilik Boyutu.....	58

## 5. BÖLÜM

### UYGULAMA

5.1. İETT TEMA SEÇİMİNDE BİR UYGULAMA .....	59
5.2. ARALIK TİP-2 BULANIK AHP-TOPSIS HİBRİT MODEL YÖNTEMİ.....	64

## 6. BÖLÜM

### SONUÇ

6.1. SONUÇ (ÖZET).....	104
6.2. Araştırma Kısıtları .....	105
6.3. Geleceğe Yönelik Çalışma Alanları.....	105
KAYNAKÇA .....	106
EKLER.....	111
ÖZGEÇMİŞ .....	129

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Klasik Kümelerde Üyelik Fonksiyonu Grafiği (Güner, 2005:28).....	26
Şekil 2.2: Bulanık Kümelerde İki Parametrelili Üyelik Fonksiyonu Grafiği. ....	27
Şekil 2.3: Yamuk ve Çan Eğrisi Üyelik Fonksiyonları (Şen,2001). ....	27
Şekil 2.4: Üyelik Fonksiyonu Kısımları (Şen,2001). ....	28
Şekil 2.5: Bulanık Kümeler, (a) Normal, (b) Normal Olmayan (Şen,2001). ....	28
Şekil 2.6: Bulanık Kümeler, (a) Dışbükey, (b) Dışbükey Olmayan (Şen,2001). ....	29
Şekil 3.1: AHP Modeli için Hiyerarşi Yapısı.....	35
Şekil 3.2: M1Ve M2 Üçgen Bulanık Sayılarının Kesisimi. ....	39
Şekil 3.3: TOPSİS Süreci. ....	45
Şekil 4.1: Kurumsal Karne Yenice, Ebru (2007). ....	58
Şekil 5.1: Yamuksal aralık tip-2 bulanık küme grafiği (Lee&Chen,2008) .....	60

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 3.1</b> : İkili karşılaştırmalar matrisi. ....	35
<b>Tablo 3.2</b> : Saaty Ölçeği (Günden, Miran, 2008: 196). ....	36
<b>Tablo 3.3</b> : Triangular Fuzzy Numbers Kaynak: Felix, vd, 2007: 20-25.....	40
<b>Tablo 3.4</b> : Dilsel İfadeler, Kaynak: Çanlı ve Kandakoğlu, 2007: 75.....	40
<b>Tablo 3.5</b> : Karar Matrisi .....	42
<b>Tablo 3.6</b> : Vektör normalizasyonu. ....	43
<b>Tablo 3.7</b> : Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi.....	43
<b>Tablo 3.8</b> : Dilsel Değişkenler (Yang ve Hung, 2005). ....	47
<b>Tablo 3.9</b> : Dilsel Değişkenler , (Yang ve Hung, 2005). ....	47
<b>Tablo 3.10:</b> $\mu_{wix}$ üyelik fonksiyonunun tanımı. ....	54
<b>Tablo 5.1</b> : TOPSIS Dilsel Değişkenler Ve Karşılıkları.....	64
<b>Tablo 5.2</b> : AHP Dilsel Değişkenler Ve Karşılıkları. ....	65
<b>Tablo 5.3</b> : Satty ve Tran, Tesadüfilik Göstergesi .....	69
<b>Tablo 5.4</b> : Alternatiflerin karar vericiler tarafından değerlendirilmesi.....	81
<b>Tablo 5.5</b> : Birinci karar verici için değerlendirme matrisi.....	84
<b>Tablo 5.6</b> : İkinci karar verici için değerlendirme matrisi .....	85
<b>Tablo 5.7</b> : Üçüncü karar verici için değerlendirme matrisi. ....	85
<b>Tablo 5.8</b> : Dördüncü karar verici için değerlendirme matrisi.....	86
<b>Tablo 5.9</b> : Beşinci karar verici için değerlendirme matrisi.....	86
<b>Tablo 5.10:</b> Altıncı karar verici için değerlendirme matrisi.....	87
<b>Tablo 5.11:</b> Yedinci karar verici için değerlendirme matrisi. ....	87
<b>Tablo 5.12:</b> Ortak Karar matrisi.....	87
<b>Tablo 5.13:</b> Ana Ve Alt Kriter Satırca Geometrik Ortalama. ....	89
<b>Tablo 5.14:</b> Ana Ve Alt Kriterlerin Normalizasyonu. ....	90

## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

### Simgeler

$\mu$  : Üyelik fonksiyonu

$\tilde{A}$  : Bulanık bir küme (tip-1)

$\cap$  : Kesişim

$\cup$  : Birleşim

$\wedge$  : Minimum operatörü

$\vee$  : Maksimum operatörü

$\bar{A}$  : A Kümesinin tersi

$A^\alpha$  : A sayısının  $\alpha$  kesimi

$S_1^*$  : Pozitif ideal çözüm kümesi

$S_1^-$  : Negatif ideal çözüm kümesi

$\tilde{\tilde{A}}$  : Bulanık küme (tip-2)

### Kısaltmalar

**AHP** : Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Prosesi)

**BSC** : Balanced Scorecard (Kurumsal Karne)

**ELECTRE** : Elemination And Choice Translating Reality English  
(Eleminasyon Ve Seçimlerin Gerçek Dönüşümleri )

**İETT** : İstanbul Elektrik Tramvay Ve Tünel İşletmeleri

**TOPSIS** : Technique for Order Preferenceby Similarity to Ideal Solution  
(İdeal Çözüme Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği)

## **EKLER LİSTESİ**

Tablo Ek 1-1: D1-AHP Alt Kriter Karar Vericisi.....	111
Tablo Ek 1-2: D2-AHP Alt Kriter Karar Vericisi.....	112
Tablo Ek 1-3: D3-AHP Alt Kriter Karar Vericisi.....	113
Tablo Ek 1-4: D4-AHP Alt Kriter Karar Vericisi.....	114
Tablo Ek 1-5: D5-AHP Alt Kriter Karar Vericisi.....	115
Tablo Ek 1-6: D6-AHP Alt Kriter Karar Vericisi.....	116
Tablo Ek 1-7: D7-AHP Alt Kriter Karar Vericisi.....	117
Tablo Ek 1-8: D1-AHP Ana Kriter Karar Vericisi.....	118
Tablo Ek 1-9: D2-AHP Ana Kriter Karar Vericisi.....	118
Tablo Ek 1-10: D3-AHP Ana Kriter Karar Vericisi.....	119
Tablo Ek 1-11: D4-AHP Ana Kriter Karar Vericisi.....	119
Tablo Ek 1-12: D5-AHP Ana Kriter Karar Vericisi.....	120
Tablo Ek 1-13: D6-AHP Ana Kriter Karar Vericisi.....	120
Tablo Ek 1-14: D7-AHP Ana Kriter Karar Vericisi.....	121
Tablo Ek 1-15: D1-TOPSIS Karar Vericisi .....	122
Tablo Ek 1-16: D2-TOPSIS Karar Vericisi .....	123
Tablo Ek 1-17: D3-TOPSIS Karar Vericisi .....	124
Tablo Ek 1-18: D4-TOPSIS Karar Vericisi .....	125
Tablo Ek 1-19: D5-TOPSIS Karar Vericisi .....	126
Tablo Ek 1-20: D6-TOPSIS Karar Vericisi .....	127
Tablo Ek 1-21: D7-TOPSIS Karar Vericisi .....	128

# 1.BÖLÜM

## GİRİŞ

### 1.1.Problemin Tespiti

İETT’de 5 yıllık kalkınma planlarının yanı sıra her yıl içerisinde gözden geçirilen yıllık kalkınma planları da bulunur. Kalkınma planlarının temelini kurumsal karne (Balanced Scorecard-BSC) modeli oluşturmaktadır. Bu model içerisinde finansal, müşteri, içsel süreçler, öğrenme ve yenilik olmak üzere dört farklı boyut yer alır.

İETT’nin sunduğu hizmetler ile yürüttüğü faaliyetlerin hangi koşullarda gerçekleştirildiği, iç ve dış paydaşların İETT’ye ilişkin düşünce ve beklentilerinin neler olduğu, İETT’nin faaliyet alanlarında Türkiye’de ve Dünya’da ne gibi gelişmeler yaşandığının belirlendiği çalışmalar yürütülmüştür. Birimler bazında yürütülen bu çalışmalar ve bu çalışmaların değerlendirildiği toplantılar dizisi sonucunda ortaya yatırım yapılması konusunda değerlendirilecek olan amaçlar yani temalar çıkartılmaktadır.

İç Çevre, Dış Çevre ve Paydaş analizi ilgililerle paylaşılarak mevcut duruma ilişkin görüş ve değerlendirme yapılması için belli bir süre tanıldıktan sonra durum analizinin son adımı olan Güçlü ve Zayıf yönler ile Fırsat ve Tehditler Analizinin tamamlanmasına yönelik çalışmalar düzenlenmiştir.

Söz konusu bu çalışmalar sonucunda; İETT’nin mevcut konjonktürdeki yerinin belirlenmesinde rol oynayan fırsat ve tehditler ortaya çıkarılmış ve var olan koşullar altında zayıf ve güçlü yönleri ayrıntılı bir biçimde tartışılarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar rapor haline getirilerek “neredeyiz” ve “nereye ulaşmak istiyoruz?” sorularına yanıt olacak amaçlar (alternatifler) yani değerlendirilecek olan temalar belirlenmiştir.

Bu temalar 2016 yılı içinde; Hizmet Kalitesi, Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme, İnovasyon, Etkili ve Verimli süreçler, Liderlik ve İletişim, Bütünsel liderlik, Hizmette Çeviklik, Güçlü Finansal Yapı, Sürdürülebilir Hizmetler, İnsan-

Çevre-Kazanç, İş ve Yolcu Güvenliği, Yol ve yolcu güvenliği olarak belirlenmiştir. Her yıllık kalkınma planı içerisinde, bu alternatifler arasından dört farklı tema seçimi yapılmak istenmektedir. İstenilen dört farklı tema seçimini gerçekleştirebilmek için ise İETT tarafından belirlenen ve kurumsal karne yönteminde yer alan kriterler referans alınmaktadır.

Yapılan çalışmalar sonucunda bu kriterler ise, ana kriter ve alt kriter olmak üzere iki kısma ayrılmıştır. Ana kriterler; Müşteri, Finans, İçsel Süreç, Öğrenme ve Gelişme, şeklinde ifade edilirken, alt kriterler ise; Müşteri Memnuniyeti, Yeni Müşteri, Müşteri Sadakati, Maliyet, Gelir, Finansal Sürdürülebilirlik, Kalite, Verimlilik, Etkinlik, Çalışanların Yeterliliği, Bilgi Sistem Yeterliliği, Motivasyon Yetki Verme ve Uyum Sağlama olarak belirlenmiştir.

Burada ki temaların seçilmesinde uzman karar vericiler tarafından swot analizi ve beyin fırtınası gibi stratejik teknikler kullanılmasının yanı sıra oylama yöntemi gerçekleştirilmektedir.

Kullanacağımız aralık tip-2 bulanık AHP ve aralık tip-2 bulanık TOPSİS yönteminin hibritlenmesinde, hem karar vericilerden alınacak olan verilerin tutarlılık analizleri yapılması, hem aralık tip-2 bulanık AHP yöntemine göre karar vericilere yöneltilecek olan soru sayısının azaltılması, hem de üç boyutlu olması açısından da iki boyutlu aralık tip-1 üyelik fonksiyonuna göre daha fazla belirsizlik ifade etmesinden dolayı aralık tip-1 bulanık AHP ve aralık tip-1 bulanık TOPSİS yönteminin hibritlenmesinden farklı bir sonuç elde edilmesi beklenmektedir.



## 1.2.Çalışmanın Amacı

Çalışmamız içerisinde iki amaç yer almaktadır. Bunlardan birincisini; İETT’de kullanılan kurumsal karne yöntemi (Balanced Scorecard-BSC) referans alınarak, 5 yıllık kalkınma planları içerisinde yer alan ve yatırım yapılması amaçlanan temaların seçimlerinin, çok ölçütlü karar verme yöntemi uygulanarak belirlenmesi oluşturmaktadır.

Bir diğeri ise; daha önceden uygulanmış olan Aralık Tip-2 Bulanık TOPSIS yöntemini, Aralık Tip-2 Bulanık AHP yöntemi ile birleştirmektir. Bu yöntemin gerçekleştirilmesinin sağlayacağı katkı ise, Aralık Tip-2 bulanık Ahp üyelik fonksiyonlarından yararlanılarak ana kriterlerin alt kriterlerle karşılaştırılmasını sağlamaktır. Sadece Topsis yöntemi ile ana kriterlerin alt kriterler ile karşılaştırılması mümkün olmamakta ve de sadece Ahp yöntemi kullanılır ise de karar vericilerin ankette yer alması gereken çok daha fazla soruya cevap vermesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra yapılan tutarlılık analizleri incelendiğinde, bir insanın sahip olduğu kısa dönem hafızasında işlenebilecek öğe sayısının üst sınırının 7 olduğu ve bunun bazı kişilerde 5’e düşerken bazı kişilerde ise en fazla 9’a çıkabileceği öngörülmektedir. Bizim çalışmamızda ise 12 kriter olduğunu göz önüne alırsak, bu durumda karşılaştırmalarımızda ki tutarsızlık oranı yüksek çıkacak ve çalışmamız doğru sonuç vermeyecektir.

Bütün bunlar değerlendirildiğinde ise, İETT’nin kurumsal karne yöntemini referans alarak oluşturduğu kriterlere bağlı kalınarak, yatırım yapılacak olan temaların seçilmesinde karar vericiler tarafından kullanılan SWOT analizi, beyin fırtınası veya diğer stratejik yöntemlerin yanı sıra, bu çalışmada İETT tema seçimi için aralık tip-2 TOPSIS ve aralık tip-2 AHP yöntemleri bir arada kullanılarak karar verici tercihlerinin daha iyi modellenebildiği bir yaklaşım önerilmiştir.

### 1.3. Araştırma Metodolojisi

Araştırmanın sınırlarını belirlemek üzere çok ölçütlü karar verme yöntemleri üzerinde odaklanılmıştır. Çok ölçütlü karar verme metotları üzerinde ise üç boyutlu olması açısından da iki boyutlu aralık tip-1 üyelik fonksiyonuna göre daha fazla belirsizlik ifade eden bulanık tip-2 TOPSIS ve bulanık tip-2 AHP yöntemleri üzerinde odaklanılmıştır.

Bilgi ve veri toplama işlemlerinde ise çok ölçütlü karar verme yöntemlerinde sıklıkla kullanılan, doğru verilere en hızlı şekilde ulaşmayı amaçlayan anket metodu kullanılmıştır. Burada kullanılan anket İETT Daire başkanlıklarında görev yapan, uzman kadroda yer alan karar vericilere uygun olarak hazırlanmıştır. Anket öncesinde kullanılacak olan yöntem, yöntemin çıkış noktası ve de yöntemin uygulamaya katacağı katma değer bir sunum ile anlatılmış ve anketin nasıl doldurulacağı hakkında bilgi verilmiştir. Bu metotta önceden belirlenmiş olan ana kriter ve alternatiflerin karşılaştırılması olarak sorulmasına yer verilmiştir.

Kullanılan anketler yardımı ile elde edilen verilerin tutarlılıklarını (doğruluğunu) ölçmek amacıyla Saaty ölçeği kullanılarak tutarlılık analizi yapılmaktadır. Bu test yardımı ile karar vericilerden elde edilecek olan veriler çelişkili ifadelerden arındırılmakta ve daha doğru sonuçlara ulaşmamızı sağlamaktadır.

Uygulamamız aşağıdaki aşamadan oluşmaktadır;

- Hazırlanan anketler yardımı ile verilerin toplanması,
- Toplanan verilerin çelişkili ifadelerden arındırması ve doğruluğunun netlik kazanması adına tutarlılık analizi yapılması,
- Kullanılacak olan metoda uygun dilsel ifadelerin belirlenmesi,
- Her bir karar verici için karar matrisi ve ortalama karar matrislerinin oluşturulması,

- Aralık Tip-2 Bulanık Ahp metodu kullanılarak ağırlık matrisinin oluşturulması,
- Sadırca geometrik ortalamaların hesaplanması ve de bulanık ağırlıklar üzerinde normalizasyon işlemi uygulanması,
- Ağırlıklandırılmış karar matrisinin oluşturulması,
- Aralık Tip-2 bulanık kümesi içerisinde olan her bir elemanın derecelendirme değerinin hesaplanması (durulaştırma işleminin yapılması),
- Pozitif ideal çözüm ve negatif çözüm aralıklarının hesaplanması,
- Her bir alternatif ve pozitif ideal çözüm arasındaki uzaklıkların hesaplanması,
- Yakınlık katsayısının hesaplanması
- Elde edilen veriler doğrultusunda alternatiflerin büyükten küçüğe doğru sıralanması şeklindedir.

## 1.4. Önceki Çalışmalar

Bilindiği üzere literatürde çok ölçütlü karar verme problemlerinde; bulanık mantık, aralık tip -1 AHP ve aralık tip-1 TOPSIS yöntemleri üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları;

Bulanık mantığın temelini oluşturan Lotfi A.Zadeh (1965); "Information And Control" yayını adı altında öne sürdüğü bulanık mantık, bulanık kümeler ve cebirsel işlemleri hakkında, George Klir Bo Yuan (1995); "Fuzzy Sets And Fuzzy Logic Theory And Applications" adlı kitabında bulanık mantık ve uygulamaları hakkında, Dimiter Driankov, Hans Hellendoorn, Michael Reinfrank (1996); "An Introduction To Fuzzy Control" adlı kitabında Matematiksel Bulanık Kontrol, KBC tasarım parametreleri, doğrusal olmayan bulanık kontrol hakkında, Hans Jürgen Zimmermann (2001); "Fuzzy Set Theory And It Applications" yayını adı altında bulanık mantık teorileri hakkında, Cengiz Kahraman (2008); "Fuzzy Multi Criteria Decision Making" adlı kitabında bulanık mantık ve bulanık çok amaçlı karar verme sistemleri hakkında, Mustafa Özkan (2003); "Bulanık Hedef Programlama" adlı kitabında bulanık mantık ve tahmini akıl yürütme hakkında, Chen-Tung Chen (2000); "Extensions Of The TOPSIS For Group Decision-Making Under Fuzzy Environment" yayını adı altında TOPSIS ile bulanık ortamda karar verme uygulamaları hakkında bilgi vermektedir.

Chuen Chien Lee (1990); Bulanık Kümeler üzerinden yararlanılarak bulanık dilsel kontrollörler (FLC) hakkında, C.K. Kwong H. Bai (2003); Bulanık AHP yöntemini kullanarak müşteri gereksinimlerini belirlemek hakkında, Cengiz Kahraman, Ufuk Cebeci, Ziya Ulukan (2003); Bulanık AHP kullanarak tedarikçisi seçimi hakkında, Cengiz Kahraman, Ufuk Cebeci, Da Ruan (2004); İkram servisi şirketlerinin özniteliklerinin karşılaştırılması hakkında, BAŞLIGİL Hüseyin, ALCAN P., ÖZKIR V., YETİZ E.; Kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşan muhtemel ürünlerin, Ahp ve Anp metotları ile incelenmesi hakkında, Emre Ali OGLU (2006); Belediyelerde performans ölçümü için daha objektif olan matematiksel modeller geliştirilmesi hakkında, Ali GÖKSU (2008); Bulanık analitik hiyerarşik proses metodunun incelenmesi ve üniversite tercih sıralaması hakkında, Cihat Günden, Bülent Miran (2008); Bulanık analitik hiyerarşi süreci kullanarak çiftçi kararlarının analizi hakkında, An, Chin Cheng Chung, Jen Chen Chia, Yon Chen (2008); İnceleme ve teknoloji tahmin yönteminin sınıflandırılması hakkında, Neşe Yalçın Seçme, Ali İhsan (2008); Bulanık AHP yöntemi ile bir firmanın ihtiyaçlarını en iyi şekilde ve uygun maliyetle sağlayan tedarikçilerin seçilmesi hakkında, İsmet BIYIK (2008); Hava kirliliğinin yapay zeka teknikleri ile belirlenmesi hakkında, PELİN CİVİR (2015); Otomotiv sektöründeki tedarikçi seçim sorununun çok ölçütlü

temele dayandırılarak değerlendirilmesi hakkında, bulanık mantık yöntemlerini kullanarak çeşitli çalışmalar yapmışlardır.

Bunun yanı sıra Chen ve Lee (2010) tarafından K. Yoon ve CL. Hwang (1981)'nin TOPSIS methodu genişletilerek aralık tip-2 TOPSIS methodunu ve de Cengiz Kahraman ve diğ. ise 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada Saaty (1977)'nin klasik AHP methodunu genişleterek ise aralık tip-2 AHP methodunu kullanmışlardır. Aralık tip-2 AHP ve aralık Tip-2 Topsis çalışmalarından bazıları;

Cengiz Kahraman, Başar Öztayşi, İrem Uçal Sarı, Ebru Turanoğlu (2014)'nin "Fuzzy analytic hierarchy process with interval type-2 fuzzy sets" yayını adı altında aralık tipi-2 bulanık kümeler ile bulanık analitik hiyerarşi süreci kapsamında ele aldığı, tedarikçi seçim problemi örneği, Shyi- Ming Chen, Li-Wei Lee (2010)'nin "Fuzzy multiple attributes group decision-making based on the interval type-2 TOPSIS method" yayını adı altında, grup karar verme sürecini göstermek için ele aldığı bir yazılım şirketinden sistem analiz mühendisi kiralama örneği, Ruhan Özdemir (2012)'de "Satış gücü yapı seçiminde aralık tip-2 bulanık Topsis yöntemi" adı altında ele aldığı çalışmasında firmanın satış amacının belirlenmesi ve alternatif satış gücü yapılarının değerlendirilmesi uygulaması, Nurnadiah Zamri, Lazim Abdullah (2013)'in" A new linguistic variable in interval type-2 fuzzy entropy weight of a decision making method" yayını adı altında, aralık tipi-2 bulanık entropi ağırlığını ifade etmek amacıyla, elde edinilen otuz dört kriterli beş farklı işletme sistemi içerisinde en iyi kurumsal sistemin seçmesi üzerine geliştirilen örnek, Shyi-Ming Chen, Li-Wei Lee(2010)'nin" Fuzzy multiple attributes group decision-making based on the ranking values and the arithmetic operations of interval type-2 fuzzy sets" yayını adı altında aralık tipi-2 bulanık kümelerin sıralamadaki değerleri ve aritmetik işlemlerinin ifade edilmesi amacıyla ele alınan, güvenlik, fiyat, görünüm ve performans gibi dört farklı kriterle sahip olan 3 farklı arabasının değerlendirilmesi örneği, Lazim Abdullah, Liana Najib (2014) "A new type-2 fuzzy set of linguistic variables for the fuzzy analytic hierarchy process" yayını adı altında aralık tip-2 bulanık AHP yönteminin ifade edilmesi amacıyla ele alınan, iş güvenliği ve sıcak ve nemli ortamların erken uyarı derecelendirmesinin değerlendirilmesi örneği, Cengiz Kahraman, Başar Öztayşi (2013)'nin "Personnel selection using type-2 fuzzy ahp method" yayını adı altında aralık tip-2 bulanık AHP yöntemini kullanarak yaptıkları personel seçim örneği, Kuo-Ping Chiao (2012)'nin " Trapezoidal Interval Type-2 Fuzzy Set Extension of Analytic Hierarchy Proces" adı altında ltında aralık tip-2 bulanık AHP yöntemini kullanarak, matematiksel yaratıcılık, uygulama yaratıcılığı, idari yeteneği, insan olgunluğu gibi dört kriteri olan üç farklı aday içerisinde en iyi profesörün seçilmesi gibi sadece aralık tip-2 AHP veya aralık tip-2 TOPSIS yöntemlerinin çeşitli çalışmalarda kullanılmasının yanı sıra Mesut Kılıç, İhsan Kaya (2015)'in "Investment project evaluation by

a decision making methodology based on type-2 fuzzy sets'' yayını adı altında aralık tip-2 ahp ve aralık tip-2 TOPSIS yöntemlerini kullanarak, Türkiye'de faaliyet gösteren kalkınma ajanslarının yatırım projeleri için yeni bir değerlendirme modeli'de kullanılmıştır.



## 1.5. Ünitelerin Planı

Çalışmamız yedi bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm öncesinde, İngilizce ve Türkçe olarak özet kısımları, önsöz kısmı, kısaltma, tablo, şekil ve ekler listesine yer verilmiştir. Birinci bölüm şu an üzerinde durduğumuz giriş bölümü olarak adlandırılmaktadır. Burada problemin tespiti, çalışmanın amacı, araştırma metodolojisi ve şu an içerisinde bulunduğumuz ünitelerin planı kısmı yer almaktadır. İkinci bölüm ise bulanık kümeler ve bulanık sayılar olarak adlandırılmıştır. Burada ilk olarak giriş kısmı yer almaktadır. Giriş kısmında bulanık kümelerin kısaca tanıtımı, konusu ve önemi hakkında bilgi verilmektedir. Daha sonra Lütü Ali asker Zade'nin ( Lotfi A.Zadeh),temelini koyduğu bulanık mantık teorisi hakkında bilgi verilmiş ve devamında ise, bulanık mantık, bulanık kümeler, üyelik fonksiyonları, bulanık sayılar, üçgensel ve yamuksal bulanık sayılar, bulanık küme işlemleri, bulanık kümelerin kesişimi, bulanık kümelerin birleşimi, bulanık kümenin tersi, bulanık kümelerde de Morgan kuralı, bulanık kümelerde  $\alpha$ -kesimi, bulanık sayılarla işlemler, üyelik fonksiyonları ile yapılan aritmetik işlemler, üçgensel bulanık sayılarda işlemler, üçgensel bulanık sayının tersi, yamuksal bulanık sayılarda işlemler, yamuksal bulanık sayının tersi, yamuksal bulanık sayının skaler çarpım işlemi, yamuksal bulanık sayının ortalama değeri ve yamuksal bulanık sayının varyansı kısımları hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde ise, durulaştırma yöntemleri ile adlandırılmış ve de durulaştırma yöntemleri içerisinde yer alan ağırlık merkezi yöntemi, ağırlıklı ortalama durulaştırma yöntemi, büyüklüğe bağlı durulaştırma yöntemleri, toplamların merkezi durulaştırma yöntemi ve orta değer (medyan) durulaştırma yöntemlerinden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde ise bulanık Ahp ve TOPSIS yöntemleri ele alınmıştır. Dördüncü bölümün devamında ise, analitik hiyerarşi prosesi, genişletilmiş bulanık AHP yöntemi, TOPSIS (Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm), bulanık TOPSIS, Buckley yaklaşımı, geometrik ortalama yöntemlerine yer verilmiştir. Beşinci bölümde, kurumsal karne (Balanced Scorecard-BSC) modeli ele alınmış, finansal boyut, müşteri boyutu, iç süreçler boyutu, öğrenme ve yenilik boyutu olmak üzere dört farklı boyut hakkında bilgi verilmiştir.

Altıncı bölümde ise, çalışmamızın en önemli kısmı olan uygulama kısmı yer almaktadır. Altıncı bölümde İETT tema seçiminde bir uygulamaya yer verilmiştir. Bu kısımda uygulanacak yöntem hakkında gerekli formüllerden de yararlanılarak geniş tanımlamalarda bulunulmakta, çalışmamıza uygulanacak olan işlemler hakkında bilgi verilmekte, kullanılacak yöntem için gerekli olan dilsel ifadeler belirlenmekte, gerekli olan durulaştırma yöntemi anlatılmakta, çalışmamız içerisinde kullanılacak olan kısaltmalara ve bunların karşılıklarına yer verilmekte, çalışmamızın tanımı yapılmakta ve sayısal çözümleme kısımları anlatılmaktadır.

Yedinci bölümde ise sonuç kısmı yer almaktadır. Sonuç kısmının yanı sıra yapılan çalışmanın literatüre katkısı, araştırma kısıtları ve geleceğe yönelik çalışma alanları ele alınmıştır. Tezimizin son kısmında ise, araştırma sonuçlarının nereden elde edildiğinin ve hangi çalışmalara dayandırıldığını ifade eden kaynakça kısmı, tezin daha net anlaşılması açısından gerekli görülen karar vericilerden elde edilen verileri içeren tabloların bulunduğu ve de alternatif ve kriterlerin anlaşılır olması açısından açıklama tablolarının yer aldığı ekler kısmı, son olarak ise tez sahibi hakkında bilgi sahibi olmak için öz geçmiş kısmı yer almaktadır.



## 2.BÖLÜM

### BULANIK KÜMELER VE BULANIK SAYILAR

#### 2.1.BULANIK KÜMELER VE BULANIK SAYILARA GİRİŞ

Geleneksel Ahp ve Topsis yönteminde insanların değerlendirmeleri tam sayı olarak ifade edilmektedir.

Fakat gerçek yaşamda her değerlendirmenin tam sayı olarak ifade edilmesi mümkün olmayabilir. Burada kelimelerin her insan için farklı anlam ifade etmesi, bir grup içerisinde verilerin farklı görüşlere sahip uzmanlardan alınması ya da karar vericilerin tercihlerini kesin sayısal değerlerle ifade edememesi söz konusu olmaktadır.

Klasik kümede 0 ve 1 mantığı söz konusudur. Eğer kümede bulunan bir eleman o kümeye aitse üyelik derecesi 1, o kümeye ait değilse üyelik derecesi 0 olarak varsayılmaktadır. Bulanık kümelerde ise kesin olmayan sınırlar vardır. Bu da üyelik derecelerinin 1 ile 0 arasında sonsuz değer alabileceği anlamını taşımaktadır. Tip-1 bulanık kümeler ise, tam bir üyelik fonksiyonunun belirlenmesinin zor olduğu durumlarda ya da diğer bir ifade şekli ile dilsel ifadelerin farklı insanlar için farklı anlam taşıdığını öngören durumlarda daha kullanışlıdır. Geleneksel Ahp ve Topsis yöntemlerinde klasik küme yaklaşımında yer alan 0 ve 1 mantığı geçerlidir. Bulanık Tip-1 Ahp ve Bulanık Tip-1 Topsis yöntemlerinde ise, 1 ve 0 arasında yer alan sonsuz sayı kavramı geçerlidir.

İlk kez 1975 yılında Zadeh (Lütfi Aliasker Zade) tarafından ileri sürülen fikre göre, elemanların üyeliği 0 ve ya 1 olarak belirlenemiyor ise tip-1 bulanık kümeler kullanılır. Fakat koşullar çok bulanık ise tip-2 bulanık kümeler kullanılır. Bu yüzden belirsizliğin üyelik derecesi net olarak belirlenemiyorsa tip-1 bulanık küme yerine tip-2 bulanık küme kullanılması daha uygun olacaktır.

Tip-1 ve tip-2 üyelik fonksiyonlarında üçgen ve yamuk şeklinde üyelik fonksiyonları kullanılmaktadır.

Tip-1 üçgen şeklindeki üyelik fonksiyonlarında, üçgenlerin merkezleri, taban genişlikleri, ne kadar üst üste binecekleri gibi kararlar önemli iken, tip-2 üyelik fonksiyonlarında bu kararların çoğuna ihtiyaç duyulmamaktadır. Tip-2 bulanık küme kavramı, tip-1 bulanık küme kavramının bir uzantısı olarak ortaya atılmaktadır.

Tip-2 bulanık kümesinin birincil üyeliğindeki belirsizlik, Belirsizliğin ayakizi olarak ifade edilen sınırlı bir bölgeden oluşmuştur. Tip-1 üyelik fonksiyonu iki boyutlu iken tip-2 üyelik fonksiyonu üç boyutludur. Tip-2 bulanık kümelerinin anlaşılması, üçüncü boyuttan dolayı hesaplamalarının daha karmaşık olması nedeniyle tip-1 bulanık kümeleri anlamaktan daha zordur. Aralık Tip-2 bulanık kümesi ise genelleştirilmiş tip-2 bulanık kümesinin özel bir durumdur. Tip-2 bulanık kümeler karmaşık ve külfetli hesaplama işlemleri gerektirmektedir. Bu yüzden sade ve azaltılmış hesaplamalardan dolayı aralık tip-2 bulanık kümeler daha yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tezimizde ise aralık tip-2 bulanık Ahp yöntemi ile aralık tip-2 TOPSİS yöntemi bir arada ele alınmaktadır.

Tezimizin geri kalanı şu şekilde belirtildiği gibi düzenlenmiştir. Bölüm 2’de, kısaca aralık tip-2 bulanık kümelerin tanımları yer almaktadır. Bölüm 3’de ise durulaştırma yöntemlerinden bahsedilmektedir. Bölüm 4’de, Ahp ve TOPSİS yöntemlerine yer verilmiştir. Bölüm 5’de kurumsal karne yöntemi hakkında bilgi verilmiştir. Bölüm 6’da aralık tip-2 bulanık AHP-TOPSİS hibrit model uygulaması için kullanılan yöntemler sırasıyla anlatılmakta ve önerilen yöntemin İETT tema seçiminde açıklayıcı uygulanması ile ilgili işlemler yer almaktadır. Son olarak bölüm 7’de ise, sonuçlar ile ilgili açıklama yapılmaktadır.

## **2.2. BULANIK KÜMELER TEORİSİ**

### **2.2.1. Bulanık Mantık**

Bulanık mantık ilk kez Azeri asıllı bilim adamı Lotfi A. Zadeh tarafından 1965 yılında yayınlanan *Bulanık Kümeler (Fuzzy Sets)* adlı makalesi ile ortaya çıkmıştır. Zadeh makalesinde, gerçek hayatta karşılaşılan nesne sınıflarının üyelik derecelerinin tam olarak tanımlanmadığından ve insan düşüncesinin

bulanıklığından söz ederek 0 ve 1 ile temsil edilen ikili mantık sisteminin bu düşünceleri açıklamakta yetersiz kaldığından bahsetmiştir (Zadeh, 1965: 339). İnsanın düşünce biçimindeki algılama farklılıkları, sübjektif davranışları ve hedeflerindeki belirsizlikler bulanıklık kavramı ile açıklanabilir.

Bulanık mantık farklı türlerdeki belirsizlik ve bulanıklıkların modellenmesine yardımcı olmaktadır. Yani bulanık mantık için matematiğin gerçek dünyaya uygulanması tanımlaması yapılabilir (Başkaya, 2011: 14).

L. A. Zadeh (1973)'e göre; "Bir sistemin karmaşıklığı arttıkça, onun davranışıyla ilgili kesin ve anlamlı ifadeler kurma yeteneğimiz belirli bir eşige ulaşmaya kadar düşer.

Bu eşikten sonra, kesinlik ve anlamlılık neredeyse birbirinden tam bağımsız özellikler haline gelirler" (Ross, 1995). Bu görüşe göre; karmaşıklık ve belirsizlik (muğlaklık) ilişkilidir, öyle ki bir problemi daha detaylı incelediğimizde, problemin çözümü daha da bulanıklaşır (Zadeh, 1973).

Bulanık mantığın diğer mantık sistemlerinden önemli bir farklılığı, sözel değişkenlerin kullanımına izin vermesidir. Sözel değişkenler net olarak ifade edilemeyen kavramların yaklaşık olarak nitelenebilmesini sağlar. Böylece sözel değişkenler, sözel ifadeleri matematiksel olarak ifade edebilmek için bulanık kümelerin kullanımını gerektiren bir araç haline gelirler. Bulanık bir küme, sınır koşulları esnek olarak tanımlanan bir kümedir. Bulanık küme teorisi, kısmi üyeliğe izin vererek geleneksel küme teorisini genişletir ve küme üyeliği için  $[0,1]$  aralığındaki herhangi bir değeri kabul eder (Özkan, 2003: 126).

### **2.2.2. Bulanık Kümeler**

Bulanık kümeler, keskin olmayan sınırlara sahiptir. Klasik kümede, bir kümeye giren elemanların o kümeye ait olması durumunda üyelik dereceleri 1'e, ait olmaması durumunda ise 0'a eşit varsayılmıştır. Bulanık küme kavramında ise, 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecelerinden bahsedilmektedir (Günden, Miran, 2008: 197).

Bulanık küme teorisine dayanan bulanık mantıkta nesne kümenin üyesidir veya değildir şeklinde kesin bir tanımlama yapılmamaktadır. Bir kümede, 0 ve 1 nesnenin, minimum ve maksimum üyelik derecelerini belirtirken, ara değerler kısmi üyelikleri belirtmektedir. Bulanık mantığı AHP üzerinde

uygulayan ilk çalışma, 1983 yılında Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından yapılmıştır (Kahraman, Cebeci ve Ruan, 2004:175).

Matematiksel olarak kararsızlığı ve belirsizliği belirtecek ve birçok problem için özünde var olan kesin olmayışı ele almak amacıyla şekillendirilmiş araçlar sağlayacak şekilde özel olarak tasarlanmış olan bulanık küme teorisinin çok kriterli karar vermeye önemli katkıları olmuştur. Bu teoride, her bir elemana üyelik fonksiyonu aracılığı ile bir üyelik derecesi atanır. Üyelik dereceleri  $[0,1]$  kapalı aralığında değerler alabilmektedirler. Herhangi bir eleman için üyelik derecesi 1 ise bu eleman kesinlikle kümenin elemanıdır; üyelik derecesi 0 ise bu eleman kesinlikle kümenin elemanı değildir. Yani 0 kümeyle ait olmamayı, 1 ise kesin olarak o kümenin üyesi olmayı gösterir (Çitli,2006).

Bulanık küme, üyelik fonksiyonu üyelik derecesi  $[0,1]$  kapalı aralığında bir reel sayı ile ifade edilen bir küme olarak tanımlanır (Chang, vd, 2008: 339).

### 2.2.2.1. Üyelik Fonksiyonları

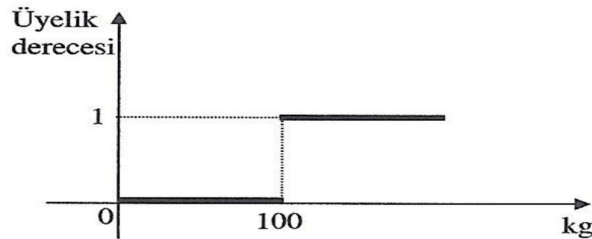
Üyelik derecesi bir elemanın kümeyle aitlik derecesi olarak tanımlanmıştır. Klasik küme mantığında bir eleman o kümeyle ait ise 1, ait değil ise 0 değerini alır. Örneğin şişman insanlar kümesini düşünelim:

$A = \{x \mid x \text{ ağırlığı } 100 \text{ kg 'dan daha çok olan insanlar}\}$  Kümeyle bu şekilde ifade edelim. Bu kümenin elemanlarına ait üyelik fonksiyonu  $\mu_A(x)$  ile gösterilsin.

Buna göre, bu kümeyle ait üyelik fonksiyonu  $\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & x > 100 \text{ kg} \\ 0, & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$

şeklinde tanımlanır.

Bu fonksiyon koordinat düzleminde bir grafikte gösterilirse şekil 2.1 elde edilir



Şekil 2.1: Klasik Kümelerde Üyelik Fonksiyonu Grafiği (Güner, 2005:28).

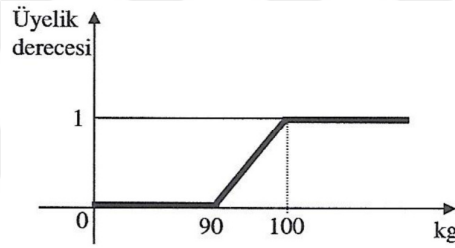
Klasik kümelerde 99 kg olan birisi şişman olarak alınmaz yani bu insanın üyelik derecesi 0 olarak alınır. Fakat bulanık kümelerde bu insanda bir derece

şışman kabul edilir ve buna da bir üyelik derecesi atanabilir. Bu durumda bulanık kümelerde bu durumu su üyelik fonksiyonu ile ifade edebiliriz.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & , x > 100kg \\ \frac{x-90}{10} & , 90 \leq x \leq 100 \\ 0 & , x < 90k \end{cases}$$

Bu fonksiyon tanımına göre, 90 kg ve üstü 100 kg a kadar bir derece şışman kabul edilir. Burada 100 kg olan insanın üyelik derecesi 1 ise 99 kg olan insanın üyelik derecesi 0,9 ile, 95 kg olan bir insanın üyelik derecesi 0,5 olarak alınabilir.

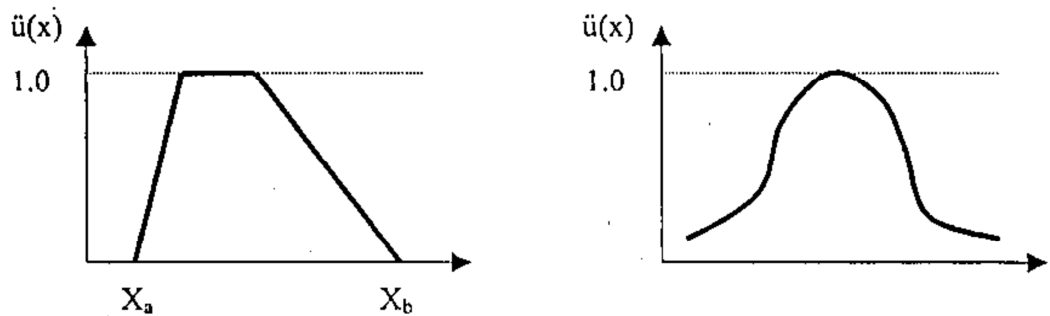
Bu fonksiyon koordinat düzleminde bir grafikte gösterilirse şekil 2.2 elde edilir



Şekil 2.2: Bulanık Kümelerde İki Parametrelili Üyelik Fonksiyonu Grafiği (Güner, 2005:28).

Buna göre, bulanık kümeler temel olarak üyelik fonksiyonuna dayanmakta ve bu fonksiyonlar kullanılarak işlemler yapılmaktadır. Literatürde üyelik fonksiyonları birkaç farklı şekilde tanımlanmaktadır (Yenilmez, 2001: 9,12).

Düzgün şekilli üyelik fonksiyonları üçgenden başka, şekil 2.3' de görüldüğü gibi yamuk veya çan eğrisi şeklinde de olabilir. Pratik uygulamalarda en fazla üçgen, ondan sonra da yamuk olanı kullanılır (Şen, 2001).



Şekil 2.3: Yamuk ve Çan Eğrisi Üyelik Fonksiyonları (Şen,2001).

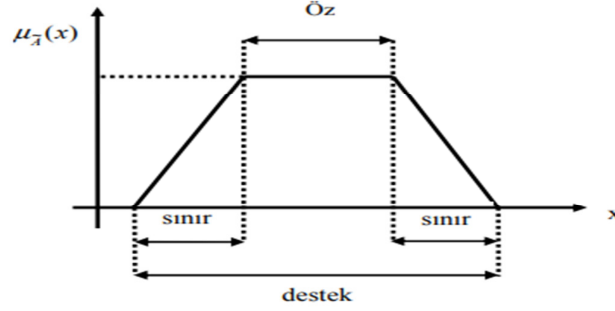
Bir üyelik fonksiyonu 'öz', 'destek' ve 'sınırlar' olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Bulanık bir kümeye ait elemanlardan üyelik dereceleri 1'e eşit olanlar o kümenin özünü oluşturmaktadır.

Öz, destek ve sınır kavramlarının matematiksel olarak gösterimi ise (Şekil 2.4)' de gösterildiği gibidir (Baykal ve Beyan, 2004,84).

$$\text{Öz} = \mu_{\bar{A}}(x) = 1$$

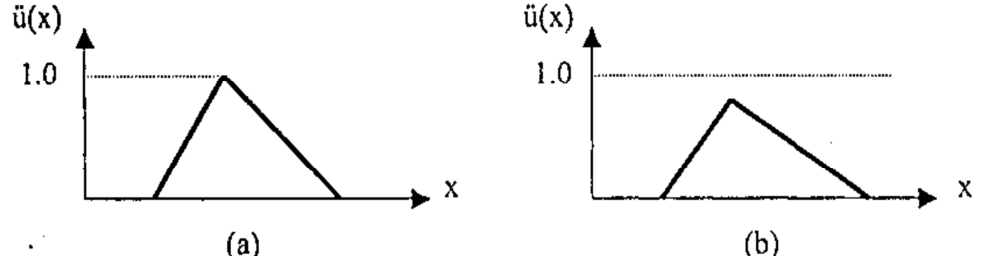
$$\text{Destek} = \mu_{\bar{A}}(x) > 0$$

$$\text{Sınırlar} = 0 < \mu_{\bar{A}}(x) < 1$$



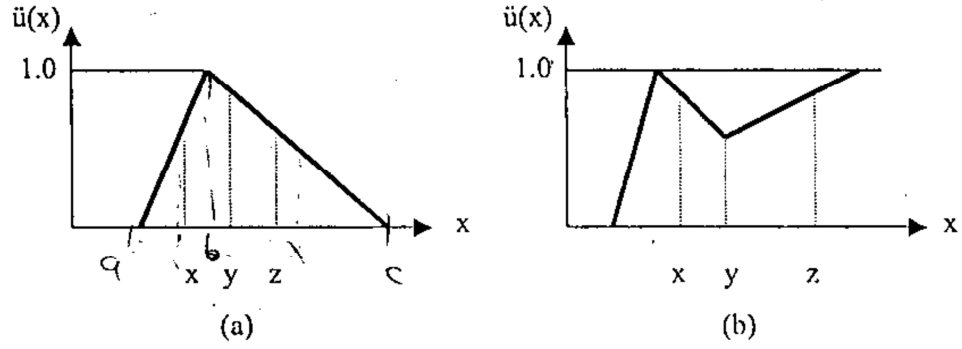
Şekil 2.4: Üyelik Fonksiyonu Kısımları (Şen, 2001,33).

Yukarıda şekil olarak açıklanan bu üç özelliğe ilave olarak üyelik fonksiyonunun sahip olması gereken iki özellik daha bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, bulanık kümenin normal olup olmadığıdır. Normal bulanık kümede, en azından bir tane üyelik derecesi 1'e eşit olan öge bulunmalıdır.



Şekil 2.5: Bulanık Kümeler, (a) Normal, (b) Normal Olmayan (Şen,2001).

İkinci özellik ise bulanık kümenin dışbükey (konveks) olmasıdır. Dışbükey olan bulanık kümelerde üyelik fonksiyonu kümenin dayanağı üzerinde, ya sürekli artar veya sürekli azalır ya da üçgen fonksiyonunda olduğu gibi önce sürekli olarak üyelik derecesi bir öğede 1'e eşit oluncaya kadar artar ondan sonraki dayanağa düşen öğeler için sürekli azalır. Bunun aksi durumlar da söz konusudur. Ancak, onlar bulanık kümelere üyelik fonksiyonu olamaz (Şen, 2001).



Şekil 2.6: Bulanık Kümeler, (a) Dışbükey, (b) Dışbükey Olmayan (Şen,2001).

### 2.2.3. Bulanık Sayılar

Bulanık sayılar “yaklaşık 5”, “7 civarında” gibi kesinliği belli olmayan sayısal büyüklüklerin ifadesinde kullanılmaktadır. Bulanık sayılar üyelik fonksiyonları kullanılarak tanımlanabilirler.

Bulanık sayılarda farklı şekillerde ifade edilebilir. Bunlardan en çok kullanılan ifade şekilleri üçgen bulanık sayılar ve yamuk bulanık sayılardır.

#### 2.2.3.1. Üçgen Bulanık Sayılarda İşlemler

$m_1 \leq n_1 \leq u_1$ ,  $m_2 \leq n_2 \leq u_2$  olmak üzere A  $(m_1, n_1, u_1)$  ve B  $(m_2, n_2, u_2)$  Bulanık sayıları verilsin(Ertuğrul, İ ve Nakkaşoğlu, N, 2006: 197).

#### 2.2.3.2. Toplama İşlemi:

Sıralı üçlülerdeki toplama işlemine benzer şekilde yapılır. Birinci bileşenle birinci bileşen, ikinci bileşenle ikinci bileşen ve üçüncü bileşenle de üçüncü bileşen toplanır.

$$A + B = (m_1 + m_2, n_1 + n_2, u_1 + u_2)$$

#### 2.2.3.3. Çıkarma İşlemi:

Sıralı üçlülerdeki çıkarma işlemine benzer şekilde yapılır. Birinci bileşenden üçüncü bileşen, ikinci bileşenden ikinci bileşen ve üçüncü bileşenden de birinci bileşen çıkarılır.

$$A - B = (m_1 - u_2, n_1 - n_2, u_1 - m_2)$$

#### 2.2.3.4. Çarpma İşlemi:

$$A \times B = m_1 \cdot m_2, n_1 \cdot n_2, u_1 \cdot u_2$$

#### 2.2.3.5. Bölme İşlemi:

A ve B'nin her ikisinin de pozitif olduğu durumlarda;

$$A \div B = (m_1 \div u_2, n_1 \div n_2, u_1 \div m_2)$$

### 2.2.3.6. Üçgen Bulanık Sayının Tersisi:

$$A^{-1} = \left( \frac{1}{u_1}, \frac{1}{n_1}, \frac{1}{m_1} \right)$$

### 2.2.4. Yamuk Bulanık Sayılarda İşlemler:

Diyelim ki  $\tilde{A}, \tilde{A} = (a_1; a_2; a_3; a_4)$  şeklinde  $\tilde{B}, \tilde{B} = (b_1; b_2; b_3; b_4)$  şeklinde yamuk bulanık sayı olsun. Basit işlemler aşağıdaki eşitliklerde verildiği gibidir:

$$\tilde{B}' \text{ nin görüntüsü: } -\tilde{B} = (-b_4; -b_3; -b_2; -b_1)$$

#### 2.2.4.1. Yamuk Bulanık Sayının Tersisi:

$$\tilde{B}' \text{ nin tersi: } \tilde{B}^{-1} = \left( \frac{1}{b_4}; \frac{1}{b_3}; \frac{1}{b_2}; \frac{1}{b_1} \right)$$

#### 2.2.4.2. Toplama İşlemi:

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a_1 + b_1; a_2 + b_2; a_3 + b_3; a_4 + b_4)$$

#### 2.2.4.3. Çıkarma İşlemi:

$$\tilde{A} \ominus \tilde{B} = (a_1 - b_4; a_2 - b_3; a_3 - b_2; a_4 - b_1)$$

#### 2.2.4.4 Yamuk Bulanık Sayının Skaler Çarpım İşlemi:

$$\forall k > 0, k \in R : k \otimes \tilde{A} \cong (ka_1, ka_2, ka_3, ka_4)$$

$$\forall k < 0, k \in R : k \otimes \tilde{A} \cong (ka_4, ka_3, ka_2, ka_1)$$

#### 2.2.4.5. Çarpım İşlemi:

$$\tilde{A} > 0, \tilde{B} > 0 : \tilde{A} \otimes \tilde{B} \cong (a_1 \times b_1; a_2 \times b_2; a_3 \times b_3; a_4 \times b_4)$$

$$\tilde{A} < 0, \tilde{B} > 0 : \tilde{A} \otimes \tilde{B} \cong (b_1 \times a_4; b_2 \times a_3; b_3 \times a_2; b_4 \times a_1)$$

$$\tilde{A} < 0, \tilde{B} < 0 : \tilde{A} \otimes \tilde{B} \cong (a_4 \times b_4; a_3 \times b_3; a_2 \times b_2; a_1 \times b_1)$$

#### 2.2.4.6. Bölme İşlemi:

$$\tilde{A} > 0, \tilde{B} > 0 : \frac{\tilde{A}}{\tilde{B}} = \left( \frac{a_1}{b_4}; \frac{a_2}{b_3}; \frac{a_3}{b_2}; \frac{a_4}{b_1} \right)$$

$$\tilde{A} < 0, \tilde{B} > 0 : \frac{\tilde{A}}{\tilde{B}} = \left( \frac{a_4}{b_4}; \frac{a_3}{b_3}; \frac{a_2}{b_2}; \frac{a_1}{b_1} \right)$$

$$\tilde{A} < 0, \tilde{B} < 0 : \frac{\tilde{A}}{\tilde{B}} = \left( \frac{a_4}{b_1}; \frac{a_3}{b_2}; \frac{a_2}{b_3}; \frac{a_1}{b_4} \right)$$



## 2.3. DURULAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Karar vericinin son kararı verebilmesi için çoğu zaman kesin değerlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla bulanık sayılarda durulaştırma işlemleri gerçekleştirilmektedir.

Literatür taraması sonucu birçok durulaştırma metodu ortaya konulduğu görülmüştür. Bu metotlardan bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Alkan,2006: 42):

- Üyelik fonksiyonunun en yüksek noktası metodu
- Ağırlık merkezi yöntemi
- Ağırlıklı ortalama yöntemi
- Üyelik fonksiyonunun en yüksek noktalarının ortalaması (aritmetik ortalama) yöntemi
- Toplamların merkezi yöntemi
- En büyük alan merkezi yöntemi
- İlk (ya da son) yükselti yöntemi,

Kwong ve Bai (2003) üçgensel bulanık sayıların aşağıdaki formülle durulaştırılabileceğini ortaya koymuşlardır (Kwong ve Bai, 2003:622;Yong,2006:841).

Bir üçgensel bulanık sayı  $M = (l,m,u)$  şeklinde verildiğinde durulaştırma işlemi;

$$M_d = \frac{l + 4.m + u}{6}$$

Cheng ve vd.(2008) üçgensel bulanık sayılarda durulaştırma işlemini aşağıdaki formülle gerçekleştirmişlerdir (Cheng ve vd., 2008: 136)

Bir üçgensel bulanık sayı  $M = (l,m,u)$  şeklinde verilsin,

$$M_d = \frac{(u - l) + (m - l)}{3} + l$$

Bunların yanı sıra geometrik ortalama ile durulaştırma işlemi yapılması da uygundur.

### 2.3.1. Ağırlık merkezi (COG-center of gravity) yöntemi:

Literatürdeki mevcut durulaştırma yöntemleri arasında en yaygın kullanılan yöntemdir. Ağırlık merkezi durulaştırma yöntemine göre, üyelik fonksiyonu altındaki alanın ağırlık merkezi, (2.1) denkleminde yararlanılarak bulunur.

$$x_{COG} = \frac{\int_x x \mu_{\tilde{A}}(x) dx}{\int_x \mu_{\tilde{A}}(x) dx} \quad (2.1)$$

### 2.3.2. Ağırlıklı ortalama durulaştırma yöntemi:

Bu yöntem sadece simetrik üyelik fonksiyonlarına sahip kümelerin durulaştırılmasında kullanılabilir. Ağırlıklı ortalama yönteminde, sürecin çıktısını oluşturan her bir üyelik fonksiyonunun en büyük üyelik değerini aldığı değerlerin ağırlıklı ortalaması alınır. Yöntemin cebirsel gösterimi Denklem (2.2)'de verilmiştir:

$$x_{WA} = \frac{\sum \bar{x} \mu_{\tilde{A}}(\bar{x})}{\sum \mu_{\tilde{A}}(\bar{x})} \quad (2.2)$$

### 2.3.3. Büyüklüğe bağlı durulaştırma yöntemleri:

Yükseklik yöntemi, en büyüklerin ortalaması ve en büyüklerin ilki yöntemleri, üyelik dereceleri içinden en büyük olanın seçimine dayalı durulaştırma yöntemleridir. Eğer birden fazla en büyük üyelik değerine sahip nokta varsa bunlar içerisinde en büyük üyelik değerine sahip ilk değer veya en büyük üyelik değerine sahip değerlerin ortalaması seçilebilir.

### 2.3.4. Toplamların merkezi durulaştırma yöntemi:

Bu yöntem literatürdeki mevcut durulaştırma yöntemlerinden daha hızlı bir şekilde sonuç üretir. Yöntemde çıktıyı oluşturan üyelik fonksiyonlarının birleşimi yerine bireysel olarak alanları dikkate alınır. Yöntemin eksikliği kesişen alanların iki kez işleme alınmasıdır (Ross,1995). Kesikli üyelik fonksiyonları durumunda yöntemin cebirsel gösterimi Denklem (2.3)'de verilmiştir (Driankov ve diğ., 1996):

$$x_{COS} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{j=1}^m \mu_{\tilde{A}_j}(x_i)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \mu_{\tilde{A}_j}(x_i)} \quad (2.3)$$

Üyelik fonksiyonlarının sürekli olması durumunda Denklem (2.4) uygulanır (Driankov ve diğ, 1996):

$$x_{COS} = \frac{\int_x x \sum_{j=1}^m \mu_{\tilde{A}_j}(x) dx}{\int_x \sum_{j=1}^m \mu_{\tilde{A}_j}(x) dx} \quad (2.4)$$

### 2.3.5. Orta değer (medyan) durulaştırma yöntemi:

Bulanık kümelerin özel bir alt kümesi olan bulanık sayıların durulaştırılması için Kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi de orta değer (medyan) yöntemidir. Orta değer yönteminde amaç, üyelik fonksiyonu altında kalan alanı iki eşit parçaya ayırabilecek olan değeri bulmaktır.  $\tilde{M} = (m_1; m_2; m_3; m_4)$  şeklinde tanımlanan bir yamuk bulanık sayının orta değeri Denklem (2.5) kullanılarak bulunur:

$$M_{\tilde{M}}^{YBS} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}{4} \quad (2.5)$$

Üçgen bulanık sayılarda  $\tilde{M} = (m_l; m_m; m_r)$  orta değer Denklem (2.6) kullanılarak bulunur:

$$M_{\tilde{M}}^{\dot{U}BS} = \frac{m_l + m_m + m_r}{3} \quad (2.6)$$

Aralık tipi bulanık sayılarda  $\tilde{M} = [M_L; M_R]$  orta değer Denklem (2.7) kullanılarak bulunur:

$$M_{\tilde{M}}^{ABS} = \frac{M_L + M_R}{2} \quad (2.7)$$

## **3.BÖLÜM**

### **BULANIK AHP VE TOPSİS YÖNTEMLERİ**

#### **3.1. BULANIK AHP VE TOPSİS YÖNTEMLERİNE GİRİŞ**

##### **3.1.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi**

Analitik Hiyerarşi Prosesi (The Analytic Hierarchy Process) 1970'lerde Profesör Thomas Saaty tarafından geliştirilmiştir (Gasımov, 2004: 26). İlk olarak 1971 yılında ABD Savunma Bakanlığı'nda olasılık planlama problemlerinde kullanılmış ve 1973 yılında Sudan ulaşım projesinde kullanılmasıyla tam olgunluğa ulaşmıştır. Teorik olarak tam gelişimini 1974-1978 yıllarında yapmıştır (Göksu, Güngör, 2008: 5).

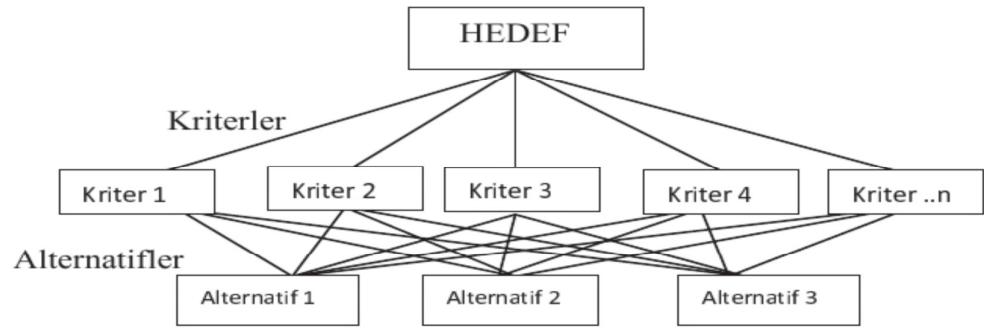
AHP'nin işleyiş süreci şöyledir: karar verici alternatifler arasında basit ikili karşılaştırmalar yapar, daha sonra bu ikili karşılaştırmalar aracılığıyla alternatiflerin öncelikli sıralanmasını sağlar. AHP hem alternatifler arasındaki kararların tutarsızlığına müsaade eder hem de tutarlılığını geliştirmek için bir araç sağlar (Saaty, Vargas, 2001: 1). AHP kararların analizi ve hesaplanması için oluşturulan sezgisel bir modeldir. AHP modelinde; karar almada etkili olan somut ve soyut kriterler sayısallaştırılarak, karşılaştırılır ve bu kriterlerin birbirine göre öncelikleri ölçülür ve önem sıralarını belirlenir.

Bu yaklaşımda karar alınması gereken problemle ilgili kriterlerin belirlenmesinde karar vericilerin/uzmanların deneyim ve bilgilerine başvurulur. Yani, AHP'de kararları etkileyecek kriterler kümesine ve bu kriterlerin verilecek karardaki göreceli önemlerini belirleme de uzmanların değerlendirmeleri dikkate alınarak belirlenir. Böylece sistematik bir yaklaşımla sayısal performans ölçümleri subjektif değerlendirmeler ile birleştirilerek sağlıklı sonuçlar elde edilir (Güngör, İşler, 2005: 21).

AHP'nin ilk adımı, karar problemini temel bileşenlerine ayrıştırmak ve hiyerarşik bir yapı oluşturmaktır. Karar vericiye, ilgili kararın daha küçük parçaları üzerinde odaklanmasına yardımcı olur.

Karar hiyerarşisinin en tepesinde ana hedef, bir alt kademedeki kriterler, en altında ise karar seçenekleri yer almaktadır. Hiyerarşinin amacı, üst seviyedeki

elemanların alt seviyelerdeki elemanlar üzerindeki seviyesini tahmin etmektir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: AHP Modeli için Hiyerarşi Yapısı.

İkili karşılaştırmalar, AHP'nin ikinci temel adımını oluşturmaktadır. İki seçeneğin/kriterin birbiriyle karşılaştırılması anlamına gelir ve karar vericinin yargısına dayanır. İkili karşılaştırmada, karar ölçütlerinin önem ağırlıkları ve alternatiflerin her bir ölçüt açısından önemi belirlenir. İkili karşılaştırma değerleri  $n \times n$  boyutunda bir matriste yer alır ve bu matrise ikili karşılaştırmalar matrisi (reciprocalmatrix) denir (Tablo 3.1).

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter n
Kriter 1	$w_1/w_1$	$w_1/w_2$	$w_1/w_n$
Kriter 2	$w_2/w_1$	$w_2/w_2$	$w_2/w_n$
Kriter n	$w_n/w_1$	$w_n/w_2$	$w_n/w_n$

Tablo 3.1: İkili karşılaştırmalar matrisi.

Hiyerarşi  $n$  kıstas içeriyorsa, toplam  $n(n-1)/2$  adet ikili karşılaştırma yapmak gerekir. İkili karşılaştırmalar matrisinde  $w_i/w_j$  değerleri bulunur.  $w_i/w_j$  ifadesi;  $i$ . kriterin  $j$ . kriterden ne kadar daha önemli olduğunu ifade eder.

Sübjektif değerlendirmelerde, Tablo.3.2'de verilen değerler kullanılarak ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir (Günden, Miran, 2008: 196). Örneğin uygulamada sübjektif bir değerlendirme söz konusu ise yani 1. kriter 2. kriterden aşırı derecede önemli ise  $w_2/w_1 = 9$  olur.

Objektif bir değerlendirme söz konusu ise yani 1.kriterin değeri 25 br, 2. kriterin değeri 5 br ise  $w_1$ 'in  $w_2$ 'ye göre önemi  $w_1/w_2=25/5= 5$  olur. Buda 1. kriterin 2. kriterden 5 kat daha önemli olduğu anlamına gelir.

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki kriterde eşit düzeyde önemlidir.
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterle göre biraz daha fazla önemlidir.
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterden fazla önemli olursa.
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterden daha fazla önemli olursa.
9	Kesin Önemli	Tecrübe ve yargıya göre, bir kriter diğer kriterden kesin önemli olursa.
2,4,6,8	Ortalama değerler	1,3,5,7 ve 9 da yer alan yargılar arasında uzlaşma gerektiğinde kullanılacak değerler.

**Tablo 3.2:** Saaty Ölçeği (Günden, Miran, 2008: 196).

Karşılaştırılan her kriterin, önceliğinin (görelî öneminin) hesaplanmasına sentezleme denilmektedir (Günden, Miran, 2008: 197). Sentezleme yapabilmek için karşılaştırma matrisinin *i*.inci sütununun her elemanı bu sütunun tüm elemanlarının toplamına bölünerek yeni bir matris oluşturulur. Sütun elemanlarının toplamı 1'e eşit olan (sütunları normalize edilmiş) bu yeni matris norm matristir. Norm matrisin her bir satırının aritmetik ortalaması alınarak sütun vektörü "Wi" hesaplanır. Bu sütun vektörüne aynı zamanda ağırlık ya da önem vektörü de denilmektedir (Hasgöl, 2010: 5-8). Önem vektörü bulunduğundan sonra bu değerlerin tutarlı olup olmadıklarına bakılır. Tutarlılık, ikili karşılaştırmalar sonucunda bulunan değerlerin yani önceliklerin birbiriyle olan mantıksal ve matematiksel ilişkisi olarak tanımlanabilir (Göksu, Güngör, 2008: 7).

Bir karşılaştırma matrisinin tutarlı olabilmesi için, en büyük öz değerinin ( $\lambda_{max}$ ) matris boyutuna ( $n$ ) eşit olması gerekmektedir. Son adım tutarlılık göstergesinin ve tutarlılık oranının bulunmasıdır. Bu oranları bulmak için aşağıdaki bağıntılar kullanılır.

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Rassallık Göstergesi}}$$

Rassallık göstergesi en çok 15 boyutlu matrisler için hesaplanmaktadır. Kriter sayısının çokluğu kriterlerin tümü birlikte değerlendirildiklerinde tutarlı sonuç elde etme ihtimalini azaltmaktadır (Güngör, İşler, 2005: 24). Tutarlılık oranı 0,1'den küçük ise matrisin tutarlı olduğu kabul edilir.

### 3.1.2. Genişletilmiş Bulanık AHP (Chang 1996)

Bulanık AHP'nin uygulandığı birçok problemde Chang (1996) tarafından önerilen genişletilmiş bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde  $\alpha$  kesim seviyelerine ihtiyaç duyulmamaktadır (Güner, 2006: 38). Bu yöntem yapay derece değerlerini kullanmasının yanında basit seviye sıralaması ve karma toplam sıralaması ile öne çıkmaktadır.

Bu yöntemin en avantajlı yanı hesap gereksiniminin az olması ve klasik AHP'nin adımlarını izleyerek ilave işlem gerektirmemesidir. Dezavantajı ise sadece bulanık üçgensel sayıları kullanmasıdır (Durdudiller, 2006: 42).

#### 3.1.2.1. Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  Nesnelere kümesi ve  $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$  bir hedef kümesi olsun. Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemine göre, her bir nesne ele alınarak her hedef için  $g_i$  değerleri oluşturulur. Böylece, her bir nesne için  $m$  genişletilmiş analizdeğerleri denklem (3.1)'de ki şekilde elde edilebilir.

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m, i = 1, 2, \dots, n \quad (3.1)$$

Burada verilen tüm  $M_{gi}^j$  ( $j=1,2,\dots,m$ ) değerleri üçgensel bulanık sayıdır. Chang'ın genişletilmiş analiz yönteminin adımları aşağıda tek tek gösterilmiştir (Kahraman, vd., 2004: 176; Wang, Y,M ve vd., 2008: 736; Ertuğrul, \_ ve Nakkasoglu, N, 2006: 197; Felix, T, vd., 2007: 15).

**1.Adım:** Bulanık yapay büyüklük değeri,  $i$ . nesneye göre şöyle tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (3.2)$$

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$  ifadesini elde etmek için, m değerleri üzerinde bulanık sayılarda

toplama işlemini belirli bir matris için şu şekilde gerçekleştiririz:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3.3)$$

ve

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \text{ ifadesini elde etmek için, } M_{gi}^j (= 1, 2, \dots, m) \text{ değerleri}$$

üzerinde bulanık toplama işlemi yapılır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left( \sum_{i=1}^n l_j, \sum_{i=1}^n m_j, \sum_{i=1}^n u_j \right) \quad (3.4)$$

ve bu adımın en son aşaması olarak (3.2)'deki denklemdeki vektörün tersi hesaplanır.

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_j} \right) \quad (3.5)$$

**2.Adım:**  $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \leq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$  ifadesinin olasılık derecesi aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (3.6)$$

$M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  ve  $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$  Üçgensel (konveks) bulanık sayılar olmak üzere:

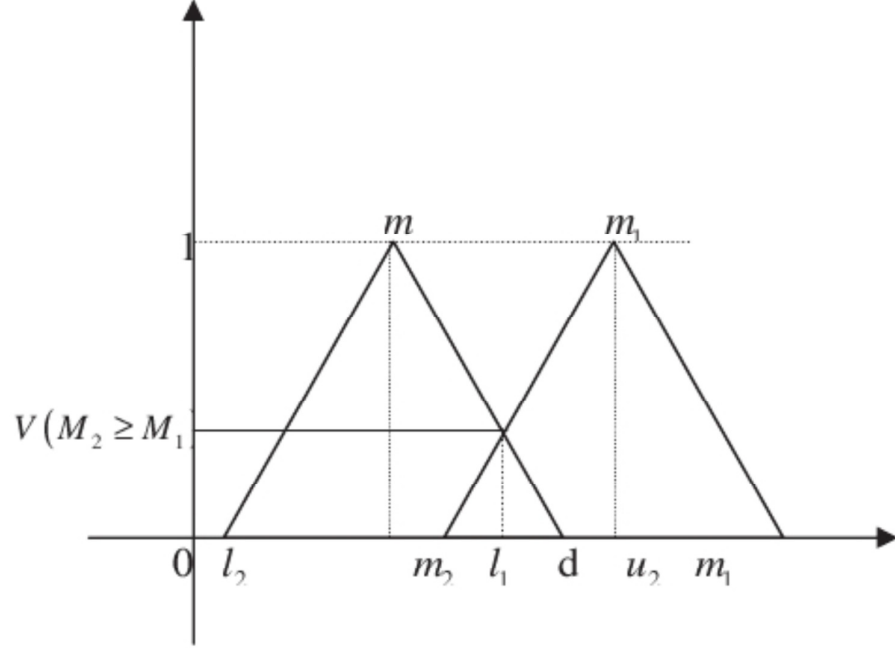
$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{diğer durularda} \end{cases}$$

İfadesi elde edilir.

Aşağıda Şekil 3.2'de görüldüğü gibi  $V(M_2 \geq M_1)$  ifadesi

$M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  ve  $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$  üçgensel bulanık sayılarının kesişim noktasının ordinatıdır. Diğer bir ifadeyle üyelik fonksiyonunun değeridir.





Şekil 3.2:  $M_1$  ve  $M_2$  Üçgen Bulanık Sayılarının Kesisi.

$M_1$  ve  $M_2$ 'yi karşılaştırmak için,  $V(M_2 \geq M_1)$  ve  $V(M_1 \geq M_2)$  değerlerinin her ikisinin de bulunması gerekir.

**3.Adım:** Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesinin k konveks sayıdan  $M_i (i=1,2,\dots,k)$  daha büyük olması aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] \quad (3.7)$$

$$= \min V(M \geq M_k), i = 1, 2, \dots, k$$

$k=1,2,\dots,n$  ;  $k \neq j$  için  $d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$  olarak alınırsa, ağırlık vektörü aşağıdaki şekilde elde edilmiş olur.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (3.8)$$

Burada  $A_i (i = 1, 2, \dots, n)$  n elemandan oluşur.

**4.Adım:** Yukarıda (3.8)'de verilen ağırlık vektörü normalize edildiğinde:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (3.9)$$

Vektörü bulunur. Artık bu W ağırlık vektörü bulanık bir sayı değildir.

### Bulanık AHP'de Kullanılan Ölçekler;

Bulanık AHP'de uygulanan yöntemle göre ölçek çeşitleri değişmektedir.

Yaygın olarak kullanılan ölçek çeşidi bulanık üçgensel sayılardan (Triangular Fuzzy Numbers - TFN) oluşan Tablo 3.3’de verilen ölçek olarak görülmektedir (Başlıgil, 2005: 27-33, Kahraman, vd, 2004: 177-183, Felix, vd, 2007: 20-25).

Açıklama	Önem Derecesi	Önem Derecesi Eşleniği
Eşit Önemli	(1,1,1)	(1,1,1)
Daha Önemli	$(\frac{2}{3}, 1, \frac{3}{2})$	$(\frac{2}{3}, 1, \frac{3}{2})$
Çok Daha Önemli	$(\frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2})$	$(\frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3})$
Çok Fazla Önemli	$(\frac{5}{2}, 3, \frac{7}{2})$	$(\frac{2}{7}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5})$
Kesin Önemli	$(\frac{7}{2}, 4, \frac{9}{2})$	$(\frac{2}{9}, \frac{1}{4}, \frac{2}{7})$

**Tablo 3.3:** Triangular Fuzzy Numbers Kaynak: Felix, vd, 2007: 20-25.

### **Dilsel (Sözel) Değerlendirmede Kullanılan Ölçek;**

Karşılaştırma matrisinin boyutu büyüdükçe karar vericinin ikili karşılaştırma yapması güçleşmektedir. Literatürde en fazla 15x15 boyutlu bir karşılaştırmaya yer verilmiştir. Bu nedenle alternatif sayısı fazla olduğunda dilsel değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Dilsel değerlendirme sonucunda alternatiflerin toplam ağırlığı bulunur, daha sonra nötralizasyon işlemi yapılarak her alternatifin göreceli önem derecesi bulunmuş olur.

Literatürde dilsel değerlendirmeler farklı şekillerde ele alınmıştır. Bu dilsel ifadeler “çok zayıf, zayıf, orta, iyi ve çok iyi” şeklinde alınabilir. Daha sonra bu her bir ifadeye karşılık gelecek şekilde bir değer atanır. Tablo 3.4’de dilsel ifadeler ve atanan değerler görülmektedir (Çanlı ve Kanadoğlu, 2007: 75)

Dilsel İfade	Değer	Değer
Çok Zayıf	1	0
Zayıf	2	0,25
Orta	3	0,50
İyi	4	0,75
Çok İyi	5	1

**Tablo 3.4:** Dilsel İfadeler, Kaynak: Çanlı ve Kandakoğlu, 2007: 75.

### **3.1.3. TOPSİS (Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm)**

Yoon ve Hwang tarafından 1980 yılında geliştirilmiş olan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ELECTRE yönteminin temel yaklaşımlarını kullanır. Aslında felsefesi oldukça basittir. Karar noktalarının ideal çözüme yakınlığı ana prensibine dayanır. Hwang ve Yoon alternatiflerin daha ideal bir şekilde sıralanabilmesi için her bir alternatifin pozitif ideal çözüm noktasına olan yakınlığını ve negatif çözüm noktasına olan uzaklığını eşzamanlı olarak hesaplamaya katar. Yöntemde alternatif seçeneklerin belirli kriterler doğrultusunda ve kriterlerin alabileceği maksimum ve minimum değerler arasında ideal duruma göre karşılaştırılması gerçekleştirilmektedir.

#### **3.1.3.1. TOPSIS Yöntemi**

TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) yöntemi değerlendirilecek seçenek kümesinde her bir kriter için en ideal projeyi temel alarak diğer projelerin bundan olan farklarına göre sıralanmasını içerir. TOPSİS, pozitif-ideal çözüme benzerlik veya göreceli yakınlık indeksi olarak tanımlanır. Buna göre pozitif-ideal çözüme en yakın nokta veya negatif-ideal çözüme en uzak noktanın kombinasyonudur. Daha sonrada ideale en benzer alternatif seçilir. TOPSIS yönteminde her kriterin tekdüze azalan veya artan bir faydası vardır. TOPSIS yönteminde aşağıdaki adımlar izlenir.

Ölçütlerin tüm en iyi değerlerinin bileşiminden oluşan pozitif ideal çözümlerle, en kötü değerlerinin bileşiminden oluşan negatif ideal çözümlerin olduğu birçok ölçütlü karar verme problemini çözerken seçilen alternatifin pozitif ideal çözümden en kısa mesafede ve negatif ideal çözümden en uzak mesafede bulunması kavramına dayanmaktadır (Hwang ve Yoon, 1981; Chen ve Tzeng, 2004). Aşağıda TOPSIS yönteminin adımları tanımlanmıştır (Shih vd., 2007).

**TOPSIS yöntemi temelde 6 adımdan oluşan bir çözüm sürecini içerir.**

**Bunlar;**

- 1.** Karar matrisindeki kriterlere ait puan veya özelliklerin kareleri toplamının karekökü alınarak matris normalize edilir.
- 2.** Normalize edilmiş karar matrisinin elemanları kriterlere verilen önemler doğrultusunda ağırlıklandırılır.

3. Ağırlıklandırılmış matriste her bir kolonda maksimum (S\*) ve minimum (S-) değerler tespit edilir

4. Maksimum ideal noktaya olan uzaklık hesaplanır

5. Minimum ideal noktaya olan uzaklık hesaplanır.

6. Her bir alternatifin göreceli sıralaması ve puanı hesaplanır.

TOPSIS İdeal çözüme benzerliğe (görelî yakınlığa) göre sıralama yönteminin adımları;

**Adım 1.** Karar Matrisi (D) oluşturulur.

Karar matrisinin satırlarında  $i, i=1,2,\dots,m$  alternatifler, sütunlarında ise  $j, j=1,2,\dots,n$  ölçütler yer almaktadır. D matrisi karar verici tarafından oluşturulan veri matrisidir. Karar matrisi (3.10) numaralı denklemdeki gibi gösterilir ve tablo 3.5’de ki gibi ifade edilir:

Alternatifler	Kriterler			
	c1	c2	...	Cn
a1	X11	X12	...	X1n
a2	X21	X22	...	X2n
...	...	...	...	...
am	Xm1	Xm2	...	Xmn

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

**Tablo 3.5:** Karar Matrisi

**Adım 2.** Vektör normalizasyonu, Normalize karar matrisi (R) oluşturulur.

Normalizasyon işleminin gerçekleştirilmesinde farklı yöntemler mevcuttur. En sık kullanılanlar vektör normalizasyonu, doğrusal normalizasyon ve monoton olmayan normalizasyondur. Doğrusal normalizasyon için de farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Normalize edilmiş karar matrisi için vektör normalizasyonu sıklıkla kullanılan bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Burada normalize edilmiş karar matrisi için vektör normalizasyonu (3.11) numaralı denklemdeki gibi belirtilir ve tablo 3.6’da ki gibi ifade edilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i=1, 2, 3, \dots, m \text{ (alternatifler)}, j=1, 2, 3, \dots, n \quad (3.11)$$

	Kriterler			
Alternatifler	c1	c2	...	Cn
a1	r11	r22	...	r1n
a2	r21	r21	...	r2n
...	...	...	...	...
Am	rm1	rm2	...	Rmn

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

**Tablo 3.6:** Vektör normalizasyonu.

**Adım 3.** Normalizedeğerlerin ağırlıklandırılması. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (Y) oluşturulur.

Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri ( $w_i$ ) belirlenir ( $\sum_{i=1}^n w_i=1$ ). Daha sonra matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili  $w_i$  değeri ile çarpılarak v matrisi oluşturulur. V matrisi denklem (3.12)'de gösterilmiştir:

Bu işlem aşağıdaki şekilde gerçekleştirilir.

$$v_{ij} = w_j * r_{ij} \text{ Burada } w_j; j. \text{ ci kriterin ağırlığıdır.} \quad (3.12)$$

V<sub>ij</sub>=

	Kriterler			
Alternatifler	c1	c2	...	Cn
a1	$W1 * r_{11}$	$W2 * r_{12}$	...	$Wn * r_{1n}$
a2	$W1 * r_{21}$	$W2 * r_{22}$	...	$Wn * r_{2n}$
...	...	...	...	...
Am	$W1 * r_{m1}$	$W2 * r_{m2}$	...	$Wn * r_{mn}$

**Tablo 3.7:** Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

**Adım 4.** Pozitif İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) çözümler oluşturulur.

İdeal çözüm setinin oluşturulabilmesi için matrisindeki ağırlıklandırılmış ölçütlerin yani sütun değerlerinin en büyükleri (ilgili ölçüt minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilir. Pozitif ideal çözüm setinin bulunması aşağıdaki (3.13)'de ki denklemde gösterilmiştir.

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (3.13)$$

Negatif ideal çözüm seti ise, Y matrisindeki ağırlıklandırılmış ölçütlerin, bir başka deyişle, sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili değerlendirme faktörü maksimizasyon yönlü ise en büyüğü) seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm setinin bulunması (3.14)'de ki denklemde gösterilmiştir.

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (3.14)$$

Burada J fayda kriterleri seti, J' kayıp kriterleri setidir. Her iki formülde de J fayda (maksimizasyon), J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir. Gerek pozitif ideal gerekse negatif ideal çözüm seti, ölçüt sayısı yani n elemandan oluşmaktadır.

**Adım 5.** Seçeneklerin ideal çözümlere olan Eukleid uzaklıklarının ( $S_i^*, S_i^-$ ) hesaplanması. Her alternatifin pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüme uzaklıkları hesaplanır.

TOPSIS yönteminde her bir alternatife ilişkin ölçüt değerinin pozitif ideal ve negatif ideal çözüm setinden uzaklıklarının belirlenmesinde Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır.

Buradan elde edilen alternatiflere ilişkin uzaklık değerleri ise Pozitif İdeal çözüme uzaklık ( $S_i^*$ ) ve Negatif İdeal çözüme uzaklık ( $S_i^-$ ) olarak adlandırılmaktadır.

Pozitif ideal çözüme uzaklık ( $S_i^*$ ) değerinin hesaplanması (3.15) numaralı denklemde sunulmuştur.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad i=1, 2, 3, \dots, m \quad (3.15)$$

Negatif ideal çözüme ( $S_i^-$ ) uzaklığın hesaplanması ise (3.16) numaralı denklemdeki gibidir.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i=1, 2, 3, \dots, m \quad (3.16)$$

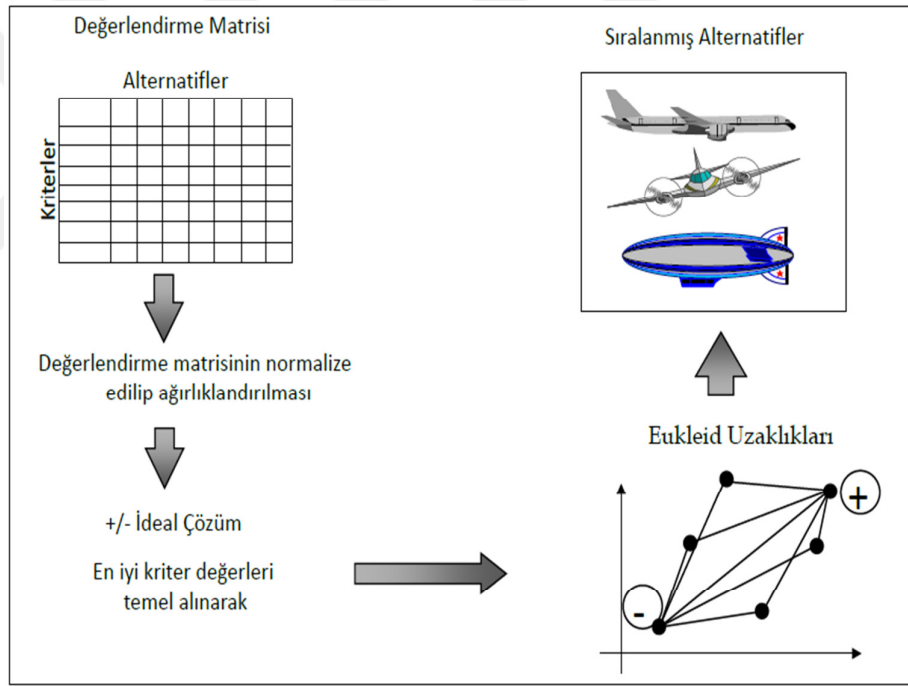
Burada hesaplanacak  $S_i^*$  ve  $S_i^-$  sayısı karşılaştırılan alternatif sayısı kadardır.

**Adım 6.** Seçeneklerin pozitif ideal çözüme benzerliklerinin ( $C_i^*$ ) hesaplanması, İdeal çözüme göreceli yakınlık değerleri hesaplanır.

Her bir alternatifin ideal çözüme göreceli yakınlığının ( $C_i^*$ ) hesaplanmasında pozitif idealden ve negatif idealden uzaklık ölçüleri kullanılmaktadır. Burada kullanılan ölçüt, negatif ideal çözüme uzaklık değerinin pozitif ideal çözüme uzaklık değeri ile negatif ideal çözüme uzaklık değerinin toplamına oranıdır. İdeal çözüme göreceli yakınlık değerinin hesaplanması (3.17) numaralı denklemde sunulmuştur.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (3.17)$$

Burada  $C_i^*$  değeri  $0 \leq C_i^* \leq 1$  Aralığında değer alır ve  $C_i^* = 1$  ilgili alternatifin pozitif ideal çözüm noktasında bulunduğunu,  $C_i^* = 0$  ilgili alternatifin negatif ideal çözüm noktasında bulunduğunu gösterir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: TOPSİS Süreci.

### 3.1.4. Bulanık Topsis

TOPSİS yönteminde bulanık değerler kullanılarak yapılan çalışmaları 1989'da Negi bir doktora teziyle, Chen ve Hwang ise 1992 yılında yayınladıkları bir kitap ile başlatmışlardır. Triantaphyllou ve Lin (1996), bulanık aritmetik işlemlere dayanan Bulanık TOPSİS yöntemini geliştirmişlerdir. Chen (2000), her alternatifin değerlendirilmesi ve her kriterin ağırlığı, üçgen bulanık sayılar ile ifade edilen sözel değişkenler ile tanımlayan bulanık TOPSİS yöntemini önermiştir.

Chu (2002,fabrika kuruluş yeri seçimi için çeşitli sübjektif kriterler altında çeşitli alternatiflerin değerlendirmelerinin ve kriter ağırlıklarının sözel değişkenler yardımıyla ifade edildiği Bulanık TOPSIS yöntemini önermiştir. Chu ve Lin (2003),robot seçimi için Bulanık TOPSIS yöntemini ele almışlardır. Abo-Sinna Ve Amer(2005),çok amaçlı büyük ölçekli doğrusal olmayan programlama problemlerini ele almak için Bulanık TOPSIS yöntemini önermişlerdir.

Chen ve diğerleri (2006),bulanık veriler ile karar vermede, Bulanık TOPSIS yöntemini ele almışlardır.

Karar verilerindeki ve grup kararı verme yöntemindeki bulanıklığı göz önüne alarak kriterlerin ağırlıklarını ve her bir kritere göre alternatiflerin ratinglerini belirlemek için üçgensel bulanık sayılar ile ifade edilebilen dilsel değişkenler kullanılır. Karar matrisi bir bulanık karar matrisine dönüştürülür.

Karar vericilerin bulanık ratinglerinin birleştirildiği bir ağırlıklı normalleştirilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur. Topsis kavramına göre bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözümü tanımlayabiliriz. İki üçgensel bulanık sayı arasındaki uzaklığı hesaplamak için bir köşe metodu (vertexmethod) sunulmuştur. Bu köşe metodu kullanılarak, her bir alternatifin sırasıyla bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları hesaplanır. Son olarak, bütün alternatiflerin bir sıralama derecesini belirlemek için her bir alternatifin bir yakınlık katsayısı tanımlanır. Yakınlık katsayısı arttıkça alternatif bulanık pozitif ideal çözüme yaklaşır ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklaşır.

**Bulanık TOPSIS Tanım 1** :  $\tilde{D}$ matrisi eğer en az bir elemanı bulanık sayı ise bulanık matris olarak adlandırılır.

**Bulanık TOPSIS Tanım 2** : Bir dilsel değişken değerleri dilsel terimler olan değişkendir.

**Bulanık TOPSIS Tanım 3** :Vertex metodu, fuzzy sayılar arasındaki uzaklığın bulunmasında yararlanılan bir metottur.  $\tilde{m} = (m1, m2, m3)$  ve  $\tilde{n} = (n1, n2, n3)$  gibi iki üçgen fuzzy sayı arasındaki uzaklık vertex metodu kullanılarak şöyle hesaplanır (Chen, 2000):



$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

Önerilmiş olan birçok uzaklık ölçümü fonksiyonu vardır. Köşe metodu etkili ve iki üçgensel bulanık sayı arasındaki uzaklığı hesaplamak için kolay bir yöntem olması sebebiyle tercih edilmiştir (Chen,2000).

### **Bulanık TOPSIS Yöntemi:**

Bir karar verici için nitelikleri dikkate alarak bir alternatfin kesin performans ratingini belirlemek her zaman zordur. Bulanık bir yaklaşım kullanmanın değeri, kesin sayılar yerine bulanık sayılar kullanarak alternatiflerin görelî önemini belirlemektir.

Burada Topsis bulanık ortama genişletilmektedir (Yang ve Hung, 2005). Çeşitli kriterlerin önem ağırlıkları ve niteliksel kriterlerin oranları dilsel değişkenler olarak ele alınmaktadır. Bu dilsel değişkenler Tablo 3.8 ve Tablo 3.9 ' da ki gibi pozitif üçgensel bulanık sayılar içinde ifade edilebilir.

Çok Düşük	ÇD	0,0,0.1
Düşük	D	0,0.1,0.3
Orta Düşüklükte	OD	0.1,0.3,0.5
Orta	O	0.3,0.5,0.7
Orta Yükseklikte	OY	0.5,0.7,0.9
Yüksek	Y	0.7,0.9,1.0
Çok Yüksek	ÇY	0.9,1.0,1.0

**Tablo 3.8:** Dilsel Değişkenler (Yang ve Hung, 2005).

Çok Zayıf	ÇZ	0,0,1
Zayıf	Z	0,1,3
Orta Zayıflıkta	OZ	1,3,5
Makul	M	3,5,7
Orta İyilikte	Oİ	5,7,9
İyi	İ	7,9,10
Çok İyi	Çİ	9,10,10

**Tablo 3.9:** Dilsel Değişkenler , (Yang ve Hung, 2005).

Chan (2000) tarafından önerilen bulanık TOPSIS yönteminin ilk adımında, karar vericilerden oluşan bir komite oluşturulur. N tane karar vericiden oluşan

küme  $E = \{KV_1, KV_2, \dots, KV_n\}$  şeklinde ifade edilir. Karar vericilerden oluşan bir komite oluşturulduktan sonra mevcut alternatifler  $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$  ve bu alternatifleri değerlendirmede kullanılacak kriterler  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$  belirlenir. Daha sonra alternatiflerin değerlendirilmesinde ve kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan sözel değişkenler seçilir. Karar vericiler, bu sözel değişkenler yardımıyla mevcut alternatif ve kriterleri değerlendirirler. Daha sonra, karar vericiler tarafından sözel değişkenler ile yapılan bu değerlendirmeler bulanık sayılar şeklinde ifade edilir. N tane karar vericinin alternatifler ve kriterler için değerlendirmelerini tek bir değere indirgeyebilmek için aşağıda açıklanan yol izlenir.

$x_{ij} = \frac{1}{N} [\tilde{x}_{ij}^1 \oplus \tilde{x}_{ij}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{x}_{ij}^N]$  Burada  $\tilde{x}_{ij}^N$ , N. karar vericinin değerlendirilmesini gösteriyor.

Her kriter için N tane karar verici tarafından belirlenen ağırlıkları tek bir değere indirgemek için,  $\tilde{w}_j$  şu şekilde hesaplanabilir:

$\tilde{w}_j = \frac{1}{N} [\tilde{w}_j^1 \oplus \tilde{w}_j^2 \oplus \dots \oplus \tilde{w}_j^N]$  Burada  $\tilde{w}_j^N$ , N. karar vericinin önem ağırlığını gösteriyor.

Tüm kriter ve alternatifler için tek bir değer elde edildikten sonra karar problemi matris formatında şu şekilde gösterilir;

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n]$$

Burada  $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  ve  $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$  üçgen bulanık sayılar olup,  $\tilde{D}$  bulanık karar matrisini,  $\tilde{W}$  ise bulanık ağırlıklar matrisini göstermektedir.

Karar matrisinin oluşturulmasından sonraki adım karar matrisinin normalize edilmesidir. Bulanık karar matrisi eşitlik yardımıyla normalize edilir ve normalize bulanık karar matrisi  $\tilde{R}$  elde edilir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$$

B ve C, fayda ve maliyet kriterleri olmak üzere;

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

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

Şeklinde hesaplanır. Burada  $r_{ij}, (\forall i, j)$  normalize edilmiş üçgen bulanık sayılardır.

Normalize bulanık karar matrisinin oluşturulmasından sonra, her bir karar kriterinin farklı önem ağırlığına sahip olabileceği dikkate alınarak ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi şu şekilde oluşturulur.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n \quad \text{burada, } \tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot) \tilde{w}_j \text{ 'dir.}$$

Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi oluşturulduktan sonra bulanık pozitif ideal çözüm (FPIS,  $A^*$ ) ve bulanık negatif ideal çözüm (FNIS,  $A^-$ ) şu şekilde tanımlanır:

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-)$$

Burada  $\tilde{v}_j^* = (1,1,1)$  ve  $\tilde{v}_j^- = (0,0,0)$   $j=1,2,\dots,n$ 'dir.

Daha sonra, her alternatifin pozitif ideal çözüm ( $A^*$ ) ve negatif ideal çözüme ( $A^-$ ) olan uzaklıkları hesaplanır:

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

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

Burada  $d_v(\cdot, \cdot)$  iki bulanık sayı arasındaki uzaklığı göstermektedir.

Pozitif ideal çözüme ve negatif ideal çözüme göre uzaklıklar belirlendikten sonra, alternatiflerin sıralamasını belirleyebilmek için her alternatife ilişkin

yakınlık katsayıları ( $CC_i$ ) hesaplanır. Yakınlık katsayısı, bulanık pozitif ideal çözüme ( $A^*$ ) ve bulanık negatif ideal çözüme ( $A^-$ ) uzaklığı aynı anda dikkate alınır. Her alternatifin yakınlık katsayısı şu şekilde hesaplanır:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, i = 1, 2, \dots, m$$

$A_i = A^*$  ise  $CC_i = 1$  olacağı ve  $A_i = A^-$  ise  $CC_i = 0$  olacağı açıktır. Diğer bir ifade ile  $CC_i$  değeri 1'e yaklaştıkça, alternatif  $A_i$  pozitif ideal çözüme daha yakın ve negatif ideal çözümden daha uzak olacaktır.  $CC_i$  'nin dereceli sıralamasına göre, tüm alternatiflerin sıralaması belirlenebilir ve olası alternatifler arasından en iyi olanı seçilebilir.

Verilen bilgiler çerçevesinde modelin algoritması adım adım özetle şöyledir:

**Adım 1:** Karar vericilerden oluşan bir jüri oluşturulur ve karar kriterleri belirlenir.

**Adım 2:** Karar kriterleri ve alternatifler dilsel değişkenlerle değerlendirilir.

**Adım 3:** Değerlendirmenin ardından dilsel değişkenler üçgen bulanık sayılara dönüştürülerek kriterlerin önem ağırlıklarından oluşan bulanık ağırlıklar matrisi elde edilir.

**Adım 4:** Dilsel değişkenler üçgen bulanık sayılara dönüştürülerek kriter değerlerinden oluşan bulanık karar matrisi elde edilir.

**Adım 5:** Normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilir.

**Adım 6:** Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilir.

**Adım 7:** \* A ve – A belirlenir.

**Adım 8:** Her alternatifin \* A ve – A 'den olan uzaklıkları hesaplanır.

**Adım 9:** Alternatiflerin yakınlık katsayıları bulunur.

**Adım 10:** Yakınlık katsayılarına göre alternatifler sıralanır.

### 3.1.5. Buckley Yaklaşımı

Buckley klasik AHP yöntemini bulanık karşılaştırma oranlarını kullanarak genişletmiştir. Laarhoven ve Pedrycz'in yönteminin ise iki önemli sorunu olduğunu belirlemiştir. Bu sorunlardan ilki [Laarhoven'in üç denklemi] olan (3.18), (3.19), (3.20) numaralı denklemlerden her zaman tek bir çözüm elde edilememesidir. İkincisi ise yöntemin ağırlıklar için üçgen bulanık sayı elde etmek için direktmesidir. Üçgen bulanık sayıların cebirsel işlemleri sonucunda üçgen bulanık sayı elde etme gerekliliği olmadığı için Laarhoven ve Pedrycz bulanık sayı şeklini korumaya yönelik yöntemler uygulamıştır ( Laarhoven, P. J. M. ve Pedrycz, W. (1983) , :199-227).

Laarhoven'in üç denklemi;

$z_i = (l_i, (m_i), (u_i))$  olursa aşağıdaki doğrusal denklemler çözülür:

$$l_i \left( \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n P_{ij} \right) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n P_{ij} u_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \sum_{k=1}^{P_{ij}} [\ln l_{ijk}], \forall i \quad (3.18)$$

$$m_i \left( \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n P_{ij} \right) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n P_{ij} m_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \sum_{k=1}^{P_{ij}} [\ln m_{ijk}], \forall i \quad (3.19)$$

$$u_i \left( \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n P_{ij} \right) - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n P_{ij} u_j = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \sum_{k=1}^{P_{ij}} [\ln u_{ijk}], \forall i \quad (3.20)$$

$\ln(l_{ijk})$  Ve  $\ln(u_{ijk})$  ;  $\ln(a_{ijk}) = -\ln(a_{jik})$  değerlerinin alt ve üst değerleri olduğundan aşağıdaki eşitlik sağlanmalıdır:

$$\ln(l_{ijk}) + \ln(l_{jik}) = \ln(u_{ijk}) + \ln(u_{jik}) = 0 \quad \forall i, j, k$$

Burada (3.18) ve (3.20) denklemleri lineer bağımlıdır. Aynı durum (3.19) denklemi için de geçerlidir. Genel olarak, t1 ve t2 keyfi olarak seçildiğinde (3.18), (3.19) ve (3.20) denklemleri için çözüm aşağıdaki (3.21) denkleminde verildiği gibi olur:

$$z_i = (l_i + t_1, m_i + t_2, u_i + t_1) \quad (3.21)$$

Buckley bu sorunları ortadan kaldırmak için bulanık ağırlıkları ve performans puanlarını türetirken geometrik ortalama yöntemini kullanır. Bu yöntemi seçmesinin nedeni yöntemin bulanık modele uygun olması ve eşlenik karşılaştırma matrisine tek çözüm bulmayı garanti etmesidir. Buckley karar verici tarafından belirlenen bulanık oranları temsil etmek için üçgen bulanık sayı yerine yamuk bulanık sayı kullanmıştır. Fakat bulanık faydaları gösterimi yamuk sayılarla kısıtlanmamıştır.

### 3.1.5.1. Geometrik Ortalama Yöntemi

Pozitif karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi verilirse;

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

Her satırın geometrik ortalaması şu şekilde hesaplanır:

$$Z_i = \left[ \prod_{j=1}^n a_{ij} \right]^{\frac{1}{n}} \quad (3.22)$$

$w_i$  Ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$W_i = Z_i / (Z_i + \dots + Z_n), \quad (3.23)$$

### Algoritma

Algoritma bir veya daha çok karar verici için uygulanabilir. Burada algoritmanın adımları tek bir karar verici olduğu varsayılarak düzenlenmiştir.

**Adım 1.** Karar vericiye danışarak A karşılaştırma matrisi elde edilir. A'nın elemanları  $\bar{a}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij}), \forall i, j$  yamuk bulanık sayılardır.

**Adım 2.**  $w_i$  bulanık ağırlıklarını hesaplamak için önce her satır için geometrik ortalamalar bulunur:

$$Z_i = (\bar{a}_{i1} \otimes \dots \otimes \bar{a}_{in})^{\frac{1}{n}}, \forall_i \quad (3.24)$$

$\otimes$  İşareti bulanık çarpmayı temsil etmektedir.  $w_i$  Bulanık ağırlık şu şekilde verilir.

$$w_i = z_i \otimes (z_i \oplus \dots \oplus z_n)^{-1} \quad (3.25)$$

$\oplus$  İşareti bulanık çarpmayı temsil etmektedir.

$w_i$  Bulanık ağırlığının türetilmesiyle ilgili detaylar verilecek olursa;  $\bar{a}_{ij}$ 'nin sağ ve sol ayakları sırasıyla tanımlanmıştır.

$$f_i(\alpha) = \left[ \prod_{j=1}^n ((b_{ij} - a_{ij})\alpha + a_{ij}) \right]^{\frac{1}{n}}, \alpha \in [0,1], \quad (3.26)$$

$$g_i(\alpha) = \left[ \prod_{j=1}^n ((c_{ij} - d_{ij})\alpha + b_{ij}) \right]^{\frac{1}{n}}, \alpha \in [0,1]. \quad (3.27)$$

Ayrıca

$$a_i = \left[ \prod_{j=1}^n a_{ij} \right]^{\frac{1}{n}}, \quad (3.28)$$

ve

$$a = \sum_{i=1}^m a_i \quad (3.29)$$

Benzer şekilde b,c ve d tanımlarırsa;  $w_i$  bulanık ağırlığı aşağıdaki gibi belirlenir.

$$W_i = \left( \frac{a_i}{a}, \frac{b_i}{b}, \frac{c_i}{c}, \frac{d_i}{d} \right), \forall_i, \quad (3.30)$$

Burada  $\mu_{w_i}(x)$  üyelik fonksiyonunun tanımı x yatay ekseninde bir reel sayı olmak üzere Tablo 3.10 'da ki gibi gösterilebilir.

$X$	$\mu_{w_i}(x)$
$\leq (a_i/d)$	<b>0</b>
$\geq (d/a_i)$	<b>0</b>
$[b_i/c, c_i/b]$	<b>1</b>
$[a_i/d, b_i/c]$	$\alpha \in [0,1]$
$[c_i/b, d_i/a]$	$\alpha \in [0,1]$

**Tablo 3.10:**  $\mu_{w_i}(x)$  üyelik fonksiyonunun tanımı.

$x \in [a_i/d, b_i/c]$  olduğunda  $x$  şu şekilde hesaplanır:

$$x = f_i(\alpha)/g_i(\alpha); \quad (3.31)$$

$x \in [c_i/b, d_i/a]$  olduğunda ise  $x$  aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$x = g_i(\alpha)/f_i(\alpha); \quad (3.32)$$

Burada

$$f(\alpha) = \sum_{i=1}^m f_i(\alpha) \quad (3.33)$$

ve

$$g(\alpha) = \sum_{i=1}^m g_i(\alpha) \quad (3.34)$$

olarak tanımlanmaktadır.

2.adım benzer usulle  $r_{ij}, \forall i, j$ , bulanık performans puanları elde edilinceye kadar tekrarlanır.

**Adım 3.** Bulanık ağırlıklar ve bulanık performans puanları bulanık çok ölçütlü karar verme problemindeki gibi toplanır.  $\mu_i, \forall i$  bulanık faydalar aşağıdaki denkleme göre hesaplanır.

$$U_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}, \forall i, \quad (3.35)$$



## 4.BÖLÜM

### KURUMSAL KARNE MODELİ

#### 4.1. İETT TEMA SEÇİMİNDE KURUMSAL KARNE (Balanced Scorecard-BSC) MODELİ

Kurumsal karne yöntemini pilot kabinindeki gösterge paneline ve göstergelere benzetebiliriz. Pilotlar oldukça karmaşık olan uçağı kullanma görevini yerine getirirken uçuşun pek çok yönü hakkında bilgiye ihtiyaç duyarlar. Yakıt durumu, uçuş hızı, yükseklik durumu, gidiş yönü gibi şu anki durumu ve geleceğe ilişkin tahminleri içeren pek çok bilginin pilotlar tarafından kullanılması gerekmektedir. Sadece bir tek göstergeye bakmak çok tehlikeli olabilir.

Benzer şekilde günümüzde bir kuruluşu yönetmek gibi çok karmaşık bir görevin yerine getirilmesi için yöneticilerin aynı anda pek çok alandaki performansı izlemesi gerekmektedir.(Kaplan, Robert ve Norton David 1992)

Kurumsal karnenin başlangıçtaki ilgi odağı ve uygulamaları özel sektöre (kâr amaçlı kuruluşlar) yönelik olsa da devlet kuruluşları ve kâr amacı gütmeyen kurumlarda da yönetimin geliştirilmesi için mükemmel bir fırsat sağlamaktadır. Kâr amaçlı kuruluşlarda finansal boyut en azından uzun dönemli hedefi net bir biçimde ortaya koymaktadır. Oysa kâr amacı gütmeyen kamu kurumlarında finansal boyut hedef değil bir kısıtlama ve zorlamayı belirtmektedir. Bu kuruluşlar, harcamalarını bütçelenen miktarlarla kısıtlı tutmak zorundadır. Fakat bu kuruluşların başarıları harcamalarının bütçelenen tutara ne kadar yakın olduğu veya harcamalarını kısıtladıkları için bütçelenen miktarın ne kadar altında kaldıkları gibi ölçülerle belirlenemez (Kaplan - Norton, 2009: 219).

Kurumsal olarak kamu yönetiminde performans ölçümü, güvenilir bilgi sağlamayı, ortak sorunların çözümünde kamu politikalarını üretmeyi, kamu kaynaklarını, kapasitelerine uygun olarak birimlere paylaşmayı hedefler. Bu konuda sağlanan bilgiler, yasal denetimin değerini artırmakta, idari karar vermeyi kolaylaştırmakta, sorumlu grupları motive etmekte, işlevleri yönlendirmekte, bütçenin yerindeliğini sağlamakta, ilgili sosyal gruplara kamu

kurumunun faaliyetleri hakkında bilgi vermekte veya birçok kurum arasında öğrenme sürecini başlatmaktadır (El Gannap, 2005: 8).

Devlet kurumlarının ve kâr amacı gütmeyen kuruluşların başarısı, kamusal ihtiyaçları karşılamada ne derece etkili ve verimli oldukları ile ölçülmelidir.

Kamuya yönelik somut amaç ve hedefler belirlenmelidir. Finansal etmenler kısıtlayıcı veya olanak sağlayıcı bir rol oynasalar da çok ender durumlarda temel amaç olma niteliğini taşımayacaktır. Bu konudaki öneriler şöyle sıralanabilir (Kaplan - Norton, 2009: 219):

- Tüm kurumlar ölçümlenebilir amaçlar geliştirmeli ve sonuçlar hakkında raporlar vermelidir.
- Üst yönetici, bölüm yöneticileri ile yazılı performans anlaşmaları hazırlamalıdır.

Birden fazla performans boyutunun ölçülmesi ve her bir performans ölçüm sonucuna belirli bir ağırlık verilerek özet bir şekilde raporlanmasına dayanan kurumsal karne, performans yönetimine bütüncül bir yaklaşım getirmiştir. Kurumsal karne, kurumun misyonunu ve stratejilerini kapsamlı bir performans ölçütleri setine dönüştürerek stratejik performans ölçümü ve yönetimi için bir çerçeve oluşturan, ölçme esasına dayalı bir stratejik performans yönetim sistemidir (Kaplan - Norton, 1996).

#### **4.2. Kurumsal Karne Yönteminde 4 Boyut**

Kurumsal karne yöntemi esas olarak özel sektörün kullanımı amacıyla geliştirilmiştir ve oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan çeşitli araştırmalarda büyük şirketlerin %40-50'sinin bu yöntemi uygulamaya başladıkları görülmüştür.

Kurumsal karne yönteminin özel sektörde başarıyla uygulanmasını takiben bu yöntem kamu sektörüne de uyarlanmaya başlanmıştır. Kurumsal karne yönteminde temel olarak işletmenin şimdiki ve gelecekteki performansını saptamaya yönelik dört boyut vardır.(Ölçer, Ferit 2005;s.89,)

Dört boyutun tümünün de gerekli ve yeterli olacağı konusunda kesin bir matematik kuramı yoktur. Bu dört boyut içerisinde yalnızca iki veya üç tanesini kullanacak örgütler olabileceği gibi, faaliyet gösterdikleri sektörün

koşulları ve örgütün stratejisine göre bunlara bir veya daha fazla boyut ekleyecek örgütler de olabilecektir.

Burada söz konusu olan stratejiler, neden ve sonuçlar hakkındaki bir hipotezler dizisinden oluşur (Usta, Aydın 2012;s.114).

#### **4.2.1. Finansal Boyut**

Finansal performans göstergeleri şirket stratejisi, uygulamaları ve yönetiminin kar durumunun artışına katkı sağlayıp sağlamadığını göstermektedir. En sık rastlanan finansal hedefler karlılık, büyüme ve hisse senetlerinin değeridir. Bu hedeflere ulaşmak için şirket pek çok strateji izleyebilir. Örneğin satışlarını arttırmak için iyi bir reklam kampanyası başlatarak piyasadaki payını arttırması mümkün olabilir. Kamu kesiminde ise kurumlar kar amacı gütmemektedir veya hisse senetleri yoktur. Ancak kamu sektöründe de özel sektörde olduğu gibi en az maliyetle en iyi hizmeti vermek temel amaçlardan biridir. Bu anlamda kamu kesiminde performans göstergesi olarak kar yerine verimlilik ve etkililik göstergelerinin kullanılması gerekmektedir.(Kaplan, Robert ve Norton David (1992), s.77).

#### **4.2.2. Müşteri Boyutu**

Günümüzde müşteri odaklı bir yönetim anlayışı çok önemli hale gelmiştir. Şirket tarafından üretilen ürünlerin kalitesi müşteriler tarafından değerlendirilmektedir. Hizmetlerin kalitesi, hata oranı, hizmetlerin zamanında yerine getirilme oranı gibi göstergeler kullanılarak ölçülmektedir. Kamu kesiminde özel sektörün aksine hizmetleri düzenleyen, hizmetlerin karşılığını ödeyen ve hizmetlerden fayda sağlayanlar farklı gruplar olduğundan “müşteri kimdir?” sorusu en çok kafa karıştıran sorulardan biridir. Bu yöntemde hizmetten doğrudan veya dolaylı olarak fayda sağlayan herkes müşteri olarak kabul edilmektedir.( Niven, Poul R.(2003)s.4)

#### **4.2.3. İç Süreçler Boyutu**

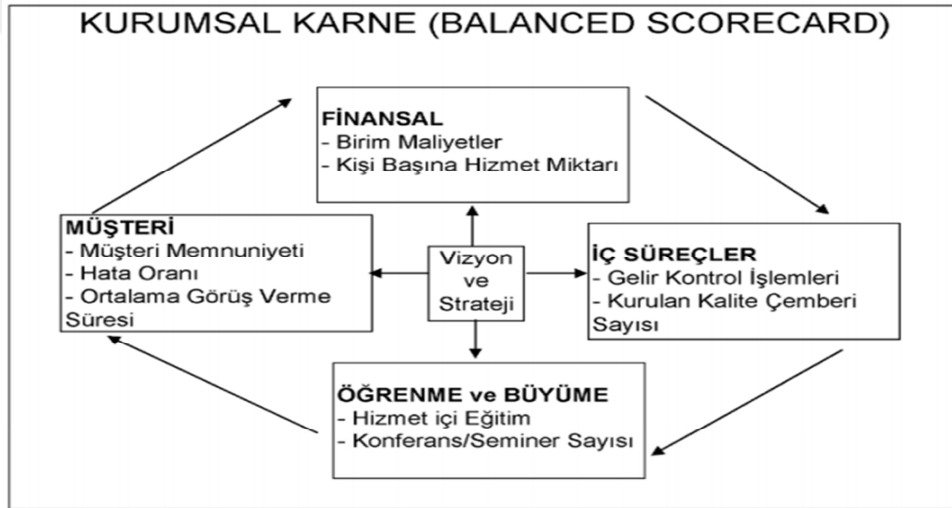
Günümüzde müşteri odaklı bir yönetim sisteminde müşterinin beklentilerini karşılamak için şirket içinde ne gibi düzenlemeler yapılması gerektiği iç süreçler boyutunu oluşturur. Ürünlerin üretilmesi veya hizmetlerin yapılmasında şirketin kullandığı iç süreçlerin işleyişi ele alınarak müşterilerin sürekli değişen talepleri karşılanmaya çalışılır.

Kamu kesiminde de özel sektörde olduğu gibi küçük veya büyük kurumların tamamının farklı iş süreçleri vardır.

Kurumsal karne yöntemi bu iş süreçlerinin sonuçlarını ölçerek kurum misyonunun gerçekleştirilmesini ve sonuçların artırılmasını sağlayan en iyi alternatifin seçilmesine imkan sağlar.( Niven, Poul R.(2003)s.4)

#### 4.2.4. Öğrenme Ve Yenilik Boyutu

Yenilik yapma, öğrenme ve gelişme kapasitesi şirketin uzun vadeli amaçlarının gerçekleşmesi için çok önemlidir. Şirket yeni ürünler geliştirerek veya mevcut ürünleri daha hızlı bir şekilde üreterek mevcut piyasa payını uzun vadede arttırmak ister. Bunun için de kullanılan teknoloji ve çalışanların yetenekleri önem kazanmaktadır. Kamu kesiminde de özel sektörde olduğu gibi hizmetten yararlananlara en iyi hizmeti vermek için kurumun yenilik yapması önem kazanmaktadır. Bu kapsamda kurum amaçlarının yerine getirilmesi için çalışanların yeteneklerinin artırılması ve motivasyonlarının sağlanması gerekmektedir (Yenice, Ebru (2007)s.99).



Şekil 4.1 –Kurumsal Karne-Yenice, Ebru (2007)

## 5.BÖLÜM

### UYGULAMA

#### 5.1 İETT TEMA SEÇİMİNDE BİR YÖNTEM

Tip-2 bulanık kümesine ait literatürdeki tanımlama aşağıdaki gibidir:

**Tanım 1.1 (Mendel ve diğ., 2006).** X bir evrensel küme olsun.  $\tilde{A}$  tip-2 bulanık kümesini tanımlayan üyelik fonksiyonu  $\mu_{\tilde{A}}$  olarak gösterilir.

$$\tilde{A} = \left\{ (x, u), \mu_{\tilde{A}}(x, u) \mid \forall x \in X, \forall u \in J_x \subseteq [0,1], 0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x, u) \leq 1 \right\} \quad (5.1)$$

ya da ;

$$J_x \subseteq [0,1] \text{ iken } \tilde{A} = \int_{x \in X} \int_{u \in J_x} \mu_{\tilde{A}}(x, u) / (x, u) \quad (5.2)$$

Aralık Tip-2 bulanık kümesine ait literatürdeki tanımlamalar aşağıdaki gibidir:

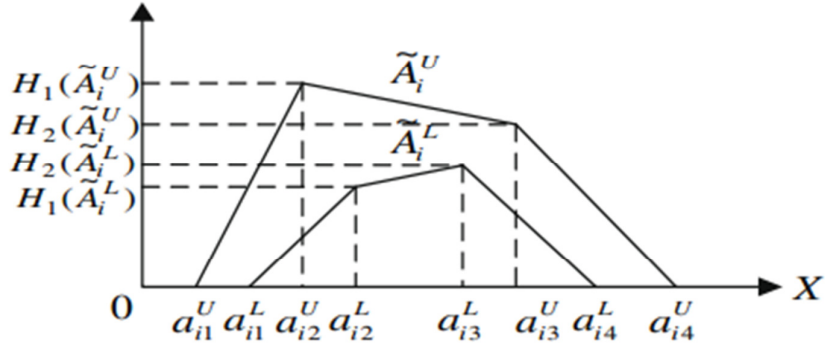
**Tanım 1.2 (Mendel ve diğ., 2006).** X bir evrensel küme olsun.  $\tilde{A}$  tip-2 bulanık kümesini tanımlayan üyelik fonksiyonu  $\mu_{\tilde{A}}$  olarak gösterilir. Eğer bütün  $\mu_{\tilde{A}}(x, u) = 1$  ise  $\tilde{A}$  kümesine aralık tip-2 bulanık kümesi adı verilir.

Bir aralık tip-2 bulanık kümesi olan  $\tilde{A}$  kümesi tip-2 bulanık kümesinin özel bir durumu olarak kabul edilir ve aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

$$J_x \subseteq [0,1] \text{ iken } \tilde{A} = \int_{x \in X} \int_{u \in J_x} 1 / (x, u) \quad (5.3)$$

**Tanım 1.3 (Mendel ve diğ., 2006).** Aralık tip-2 bulanık kümesinin üst ve alt üyelik fonksiyonları sırasıyla tip-1 üyelik fonksiyonudur.

Chen ve Lee'nin 2010 yılında yayınlamış oldukları makalede bulanık çok kriterli karar verme problemlerini çözümünde aralık tip-2 bulanık kümelerini kullanmak için yeni bir metot önerilmiştir. Bu metoda göre aralık tip-2 bulanık kümelerinin referans noktası ve en yüksek alt ve üst üyelik fonksiyonları tip-2 bulanık kümelerini karakterize etmek için kullanılmıştır. Şekil 5.1 yamuksal bir aralık tip-2 bulanık kümesini gösterir. Buna göre;



Şekil 5.1 Yamuksal bir aralık tip-2 bulanık küme grafiği (Lee & Chen,2008).

$$\tilde{A}_i = (\tilde{A}_i^U, \tilde{A}_i^L) =$$

$$\left( (a_{i1}^U, a_{i2}^U, a_{i3}^U, a_{i4}^U; H_1(\tilde{A}_i^U), H_2(\tilde{A}_i^U)), (a_{i1}^L, a_{i2}^L, a_{i3}^L, a_{i4}^L; H_1(\tilde{A}_i^L), H_2(\tilde{A}_i^L)) \right) \quad (5.4)$$

$\tilde{A}_i^U$  ve  $\tilde{A}_i^L$  tip-1 bulanık kümelerdir (Lee & Chen,2008).

$a_{i1}^U, a_{i2}^U, a_{i3}^U, a_{i4}^U, a_{i1}^L, a_{i2}^L, a_{i3}^L$  ve  $a_{i4}^L$  aralık tip-2 bulanık kümesi olan  $\tilde{A}_i$ 'nin referans noktalarıdır.

$H_j(\tilde{A}_i^U), a_{i(j+1)}^U$  elementinin  $\tilde{A}_i^U$  üst yamuksal üyelik fonksiyonundaki üyelik değerini belirtir.

$1 \leq j \leq 2$  iken

$H_j(\tilde{A}_i^L), a_{i(j+1)}^L$  elementinin  $\tilde{A}_i^L$  alt yamuksal üyelik fonksiyonundaki üyelik değerini belirtir.

$1 \leq j \leq 2$  iken ;

$$H_1(\tilde{A}_i^U) \in [0,1]$$

$$H_2(\tilde{A}_i^U) \in [0,1]$$

$$H_1(\tilde{A}_i^L) \in [0,1]$$

$$H_2(\tilde{A}_i^L) \in [0,1]$$

ve

$1 \leq i \leq n$ .

**Tanım 1.4 (Lee ve Chen, 2008).**Denklem (5.4)'de belirtilen yamuksal aralık tip-2 bulanık kümeleri olan;

$$\tilde{A}_1 = (\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L)$$

$$= \left( (a_{11}^U, a_{12}^U, a_{13}^U, a_{14}^U; H_1(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_1^U)), (a_{11}^L, a_{12}^L, a_{13}^L, a_{14}^L; H_1(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_1^L)) \right)$$

ve;

$$\begin{aligned}\tilde{A}_2 &= (\tilde{A}_2^U, \tilde{A}_2^L) \\ &= \left( (a_{21}^U, a_{22}^U, a_{23}^U, a_{24}^U; H_1(\tilde{A}_2^U), H_2(\tilde{A}_2^U)), (a_{21}^L, a_{22}^L, a_{23}^L, a_{24}^L; H_1(\tilde{A}_2^L), H_2(\tilde{A}_2^L)) \right)\end{aligned}$$

kümeleri arasında toplama işlemi aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\begin{aligned}\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 &= (\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L) \oplus (\tilde{A}_2^U, \tilde{A}_2^L) \\ &= ((a_{11}^U + a_{21}^U, a_{12}^U + a_{22}^U, a_{13}^U + a_{23}^U, a_{14}^U + a_{24}^U; \\ &\min(H_1(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_2^U)), \min(H_2(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_2^U))), \\ &((a_{11}^L + a_{21}^L, a_{12}^L + a_{22}^L, a_{13}^L + a_{23}^L, a_{14}^L + a_{24}^L; \\ &\min(H_1(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_2^L)), \min(H_2(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_2^L)))).\end{aligned}\tag{5.5}$$

**Tanım 1.5 (Lee ve Chen, 2008).**Denklem (5.4)'de belirtilen yamuksal aralık tip-2 bulanık kümeleri olan;

$$\begin{aligned}\tilde{A}_1 &= (\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L) = \\ &= \left( (a_{11}^U, a_{12}^U, a_{13}^U, a_{14}^U; H_1(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_1^U)), (a_{11}^L, a_{12}^L, a_{13}^L, a_{14}^L; H_1(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_1^L)) \right)\end{aligned}$$

ve;

$$\begin{aligned}\tilde{A}_2 &= (\tilde{A}_2^U, \tilde{A}_2^L) = \\ &= \left( (a_{21}^U, a_{22}^U, a_{23}^U, a_{24}^U; H_1(\tilde{A}_2^U), H_2(\tilde{A}_2^U)), (a_{21}^L, a_{22}^L, a_{23}^L, a_{24}^L; H_1(\tilde{A}_2^L), H_2(\tilde{A}_2^L)) \right)\end{aligned}$$

kümeleri arasında çıkarma işlemi aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\begin{aligned}\tilde{A}_1 \ominus \tilde{A}_2 &= (\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L) \ominus (\tilde{A}_2^U, \tilde{A}_2^L) \\ &= ((a_{11}^U - a_{24}^U, a_{12}^U - a_{23}^U, a_{13}^U - a_{22}^U, a_{14}^U - a_{21}^U; \\ &\min(H_1(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_2^U)), \min(H_2(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_2^U))), \\ &((a_{11}^L - a_{24}^L, a_{12}^L - a_{23}^L, a_{13}^L - a_{22}^L, a_{14}^L - a_{21}^L; \\ &\min(H_1(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_2^L)), \min(H_2(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_2^L)))).\end{aligned}\tag{5.6}$$

**Tanım 1.6 (Lee ve Chen, 2008).**Denklem (5.4)'de belirtilen yamuksal aralık tip-2 bulanık kümeleri olan;

$$\begin{aligned}\tilde{A}_1 &= (\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L) \\ &= \left( (a_{11}^U, a_{12}^U, a_{13}^U, a_{14}^U; H_1(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_1^U)), (a_{11}^L, a_{12}^L, a_{13}^L, a_{14}^L; H_1(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_1^L)) \right)\end{aligned}$$

ve;

$$\begin{aligned}\tilde{A}_2 &= (\tilde{A}_2^U, \tilde{A}_2^L) \\ &= \left( (a_{21}^U, a_{22}^U, a_{23}^U, a_{24}^U; H_1(\tilde{A}_2^U), H_2(\tilde{A}_2^U)), (a_{21}^L, a_{22}^L, a_{23}^L, a_{24}^L; H_1(\tilde{A}_2^L), H_2(\tilde{A}_2^L)) \right)\end{aligned}$$

kümeleri arasındaki çarpma işlemi aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$\begin{aligned}\tilde{A}_1 \otimes \tilde{A}_2 &= (\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L) \otimes (\tilde{A}_2^U, \tilde{A}_2^L) \\ &= ((a_{11}^U \times a_{21}^U, a_{12}^U \times a_{22}^U, a_{13}^U \times a_{23}^U, a_{14}^U \times a_{24}^U; \\ &\quad \min(H_1(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_2^U)), \min(H_2(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_2^U))), \\ &\quad ((a_{11}^L \times a_{21}^L, a_{12}^L \times a_{22}^L, a_{13}^L \times a_{23}^L, a_{14}^L \times a_{24}^L; \\ &\quad \min(H_1(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_2^L)), \min(H_2(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_2^L))))).\end{aligned}\tag{5.7}$$

**Tanım 1.7**(Lee ve Chen, 2008).Denklem (5.4)'de belirtilen yamuksal aralık tip-2 bulanık kümeleri olan;

$$\begin{aligned}\tilde{A}_1 &= (\tilde{A}_1^U, \tilde{A}_1^L) \\ &= \left( (a_{11}^U, a_{12}^U, a_{13}^U, a_{14}^U; H_1(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_1^U)), (a_{11}^L, a_{12}^L, a_{13}^L, a_{14}^L; H_1(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_1^L)) \right)\end{aligned}$$

ve reel değer  $k$  arasındaki aritmetik işlemler aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$\begin{aligned}k\tilde{A}_1 &= \left( (k \times a_{11}^U, k \times a_{12}^U, k \times a_{13}^U, k \times a_{14}^U; H_1(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_1^U)), \right. \\ &\quad \left. ((k \times a_{11}^L, k \times a_{12}^L, k \times a_{13}^L, k \times a_{14}^L; H_1(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_1^L))) \right).\end{aligned}\tag{5.8}$$

$k > 0$  iken;

$$\begin{aligned}\frac{\tilde{A}_1}{k} &= \left( \left( \frac{1}{k} \times a_{11}^U, \frac{1}{k} \times a_{12}^U, \frac{1}{k} \times a_{13}^U, \frac{1}{k} \times a_{14}^U; H_1(\tilde{A}_1^U), H_2(\tilde{A}_1^U) \right), \right. \\ &\quad \left. \left( \left( \frac{1}{k} \times a_{11}^L, \frac{1}{k} \times a_{12}^L, \frac{1}{k} \times a_{13}^L, \frac{1}{k} \times a_{14}^L; H_1(\tilde{A}_1^L), H_2(\tilde{A}_1^L) \right) \right)\right)\end{aligned}\tag{5.9}$$

### Aralık tip-2 bulanık kümelerde sıralama

Lee ve Chen 2008 yılında yamuksal aralık tip-2 bulanık kümelerinde derecelendirme değerleri mantığını ortaya koymuştur. Bu mantığa göre (Lee ve Chen,2008);

Denklem (5.4)'de belirtildiği gibi,

$$\begin{aligned}\tilde{A}_i &= (\tilde{A}_i^U, \tilde{A}_i^L) \\ &= \left( (a_{i1}^U, a_{i2}^U, a_{i3}^U, a_{i4}^U; H_1(\tilde{A}_i^U), H_2(\tilde{A}_i^U)), (a_{i1}^L, a_{i2}^L, a_{i3}^L, a_{i4}^L; H_1(\tilde{A}_i^L), H_2(\tilde{A}_i^L)) \right)\end{aligned}$$



İken  $\tilde{A}_i$  kümesinin Şekil 5.1 de gösterilen yamuksal aralık tip-2 bulanık kümesi olduğunu düşünürsek, yamuksal aralık tip-2 bulanık kümesi derecelendirme değeri olan Rank  $(\tilde{A}_i)$  aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\begin{aligned} \text{Rank}(\tilde{A}_i) = & M_1(\tilde{A}_i^U) + M_1(\tilde{A}_i^L) + M_2(\tilde{A}_i^U) + M_2(\tilde{A}_i^L) + M_3(\tilde{A}_i^U) + M_3(\tilde{A}_i^L) \\ & - \frac{1}{4}(S_1(\tilde{A}_i^U) + S_1(\tilde{A}_i^L) + S_2(\tilde{A}_i^U) + S_2(\tilde{A}_i^L) + S_3(\tilde{A}_i^U) + S_3(\tilde{A}_i^L) + S_4(\tilde{A}_i^U) + \\ & S_4(\tilde{A}_i^L)) + H_1(\tilde{A}_i^U) + H_1(\tilde{A}_i^L) + H_2(\tilde{A}_i^U) + H_2(\tilde{A}_i^L), \end{aligned} \quad (5.10)$$

$M_p(\tilde{A}_i^j), a_{ip}^j$  ve  $a_{i(p+1)}^j$  elemanlarının ortalamalarını ifade ederken;

$$M_p(\tilde{A}_i^j) = (a_{ip}^j + a_{i(p+1)}^j) / 2, \quad 1 \leq p \leq 3 \quad (5.11)$$

$S_q(\tilde{A}_i^j), a_{iq}^j$  ve  $a_{i(q+1)}^j$  elemanlarının standart sapmasını ifade eder.

$$S_q(\tilde{A}_i^j) = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{k=q}^{q+1} (a_{ik}^j - \frac{1}{2} \sum_{k=q}^{q+1} a_{ik}^j)^2}, \quad 1 \leq q \leq 3, \quad (5.12)$$

$S_4(\tilde{A}_i^j), a_{i1}^j, a_{i2}^j, a_{i3}^j, a_{i4}^j$  elemanlarının standart sapmasını ifade eder ise;

$$S_4(\tilde{A}_i^j) = \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{k=1}^4 (a_{ik}^j - \frac{1}{4} \sum_{k=1}^4 a_{ik}^j)^2},$$

$H_p(\tilde{A}_i^j), \tilde{A}_i^j$  yamuksal üyelik fonksiyonunda  $a_{i(p+1)}^j$  elemanının üyelik değerini ifade eder.

( $1 \leq p \leq 2, j \in \{U, L\}$ , ve  $1 \leq i \leq n$ ).

Denklem (5.10)'da,

$$M_1(\tilde{A}_i^U), M_1(\tilde{A}_i^L), M_2(\tilde{A}_i^U), M_2(\tilde{A}_i^L), M_3(\tilde{A}_i^U), M_3(\tilde{A}_i^L), H_1(\tilde{A}_i^U), H_1(\tilde{A}_i^L),$$

$H_2(\tilde{A}_i^U)$  ve  $H_2(\tilde{A}_i^L)$  değerlerinin toplamı basit derecelendirme puanını ifade ederken

$S_1(\tilde{A}_i^U), S_1(\tilde{A}_i^L), S_2(\tilde{A}_i^U), S_2(\tilde{A}_i^L), S_3(\tilde{A}_i^U), S_3(\tilde{A}_i^L), S_4(\tilde{A}_i^U)$  ve  $S_4(\tilde{A}_i^L)$  standart sapmaların ortalaması basit derecelendirme eşitliğinde bir ceza puanı olarak kullanılmaktadır.

## 5.2.ARALIK TIP-2 BULANIK AHP-TOPSIS HİBRİT MODEL UYGULAMASI

Chen ve Lee 2010 yılında yapmış oldukları çalışmada klasik TOPSİS(Hwang ve Yoon 1981) yöntemini genişleterek Aralık Tip-2 bulanık kümelerini içeren bulanık çok ölçütlü karar verme problemlerini çözmek için yeni bir metot geliştirmişlerdir.

Cengiz Kahraman ve diğerleri ise 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada klasik AHP(Saaty 1977) yöntemini genişleterek Aralık Tip-2 bulanık kümelerini içeren bulanık çok ölçütlü karar verme problemlerini çözmek için yeni bir metot geliştirmişlerdir.

Çalışmanın uygulama bölümünde de Chen ve Lee 2010 yılında geliştirmiş oldukları Aralık Tip-2 Bulanık TOPSİS metodundan ve de Cengiz Kahraman ve diğerlerinin 2014 yılında geliştirmiş oldukları Aralık Tip-2 Bulanık AHP metodundan yararlanılmıştır.

Aralık Tip-2 Bulanık TOPSİS yönteminde kullanılacak olan bulanık sayılara ilişkin uygulamada da kullanılmış olan dilsel değişkenler Tablo 5.1’de ve Aralık Tip-2 Bulanık AHP yönteminde kullanılacak olan bulanık sayılara ilişkin uygulamada da kullanılmış olan dilsel değişkenler Tablo 5.2’de gösterilmiştir.

Aralık Tip-2 için her bir kriterin önem ağırlığını ifade eden dilsel değişkenler	
Çok Düşük (ÇD)	(( 0, 0, 0, 0.1; 1, 1 ) , ( 0, 0, 0, 0.05; 0.9, 0.9 ))
Düşük (D)	(( 0, 0.1, 0.1, 0.3; 1, 1 ) , ( 0.05, 0.1, 0.1, 0.2; 0.9, 0.9 ))
Biraz Düşük (OD)	(( 0.1, 0.3, 0.3, 0.5; 1, 1 ) , ( 0.2, 0.3, 0.3, 0.4; 0.9, 0.9 ))
Orta (O)	(( 0.3, 0.5, 0.5, 0.7; 1, 1 ) , ( 0.4, 0.5, 0.5, 0.6; 0.9, 0.9 ))
Biraz Yüksek (OY)	(( 0.7, 0.9, 0.9, 1.0; 1, 1 ) , ( 0.6, 0.7, 0.7, 0.8, 0.9, 0.9 ))
Yüksek (Y)	(( 0.7, 0.9, 0.9, 1.0; 1, 1 ) , ( 0.8, 0.9, 0.9, 0.95; 0.9, 0.9 ))
Çok Yüksek (ÇY)	(( 0.9, 1.0, 1.0, 1.0; 1, 1 ) , ( 0.95, 1.0, 1.0, 1.0; 0.9, 0.9 ))

**Tablo 5.1:** Aralık Tip-2 bulanık kümeler için her bir kriterin önem ağırlığını ifade eden dilsel değişkenler (Chen ve diğ.,2010).

Aralık Tip-2 için her bir kriterin önem ağırlığını ifade eden dilsel değişkenler	
Kesinlikle Güçlü (KG)	(( 7, 8, 9, 9; 1, 1 ), ( 7.2, 8.2, 8.8, 9; 0.8, 0.8))
Çok Güçlü (ÇG)	(( 5, 6, 8, 9; 1, 1 ), ( 5.2, 6.2, 7.8, 8.8; 0.8, 0.8 ))
Oldukça Güçlü (OG)	(( 3, 4, 6, 7; 1, 1 ), ( 3.2, 4.2, 5.8, 6.8; 0.8, 0.8 ))
Biraz Güçlü (BG)	(( 1, 2, 4, 5; 1, 1 ), ( 1.2, 2.2, 3.8, 4.8; 0.8, 0.8 ))
Eşit (E)	(( 1, 1, 1, 1; 1,1 ), ( 1, 1, 1, 1; 1,1))

**Tablo 5.2:** Aralık Tip-2 bulanık kümeler için her bir kriterin önem ağırlığını ifade eden dilsel değişkenler (C.Kahraman ve diğ.,2014).

Aralık Tip-2 Bulanık AHP-TOPSIS Hibrit metodunun adımları aşağıdaki gibidir(Chen ve Lee,2010);

X: Alternatifler kümesi

F: Kriterler kümesi

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

$$F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$$

k adet karar verici olduğu varsayılmaktadır.  $(D_1, D_2, \dots, D_k)$

Kriterler kümesi olan F kümesi  $F_1$  ve  $F_2$  olarak iki ayrı kümeye bölünmektedir.  $F_1$  fayda kriterleri kümesini,  $F_2$  maliyet kriterleri kümesini temsil etmektedir. Bu durumda,

$$F_1 \cap F_2 = \emptyset$$

$$F_1 \cup F_2 = F' \text{ dir.}$$

**Adım 1:**  $p$ . karar verici için karar matrisi olan  $Y_p$  ve ortalama karar matrisi  $\bar{Y}$  oluşturulur.

$$Y_P = (\tilde{f}_{ij}^P)_{m \times n} = \begin{matrix} & X_1 & X_2 & \dots & X_n \\ \tilde{f}_{11}^P & \left[ \begin{array}{cccc} \tilde{f}_{11}^P & \tilde{f}_{12}^P & \dots & \tilde{f}_{1n}^P \\ \tilde{f}_{21}^P & \tilde{f}_{22}^P & \dots & \tilde{f}_{2n}^P \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{f}_{m1}^P & \tilde{f}_{m2}^P & \dots & \tilde{f}_{mn}^P \end{array} \right] \end{matrix} \quad (5.13)$$

$$\bar{Y} = (\tilde{f}_{ij})_{m \times n}, \quad (5.14)$$

$\tilde{f}_{ij}$ , bir aralık tip-2 bulanık küme iken,

$\tilde{f}_{ij} = \left( \frac{\tilde{f}_{ij}^1 \oplus \tilde{f}_{ij}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{f}_{ij}^k}{k} \right)$ ,  $1 \leq i \leq m$ ,  $1 \leq j \leq n$ ,  $1 \leq p \leq k$ ; k karar verici sayısını temsil eder.

**Adım 2:** Ağırlık matrisi  $\bar{W}$ , Aralık Tip-2 Bulanık AHP methodu kullanılarak oluşturulur (C. Kahraman ve diğ.,2014);

Hiyerarşi sistemi içerisinde tüm kriterler arasında bulanık ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur;

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{n1} & 1/\tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (5.15)$$

İken;

$$\frac{1}{\tilde{a}} = \left( \left( \frac{1}{a_{14}^U}, \frac{1}{a_{13}^U}, \frac{1}{a_{12}^U}, \frac{1}{a_{11}^U}; H_1(a_{12}^U), H_2(a_{13}^U) \right), \left( \frac{1}{a_{24}^L}, \frac{1}{a_{23}^L}, \frac{1}{a_{22}^L}, \frac{1}{a_{21}^L}; H_1(a_{22}^L), H_2(a_{23}^L) \right) \right)$$

Aralık Tip-2 Bulanık AHP 'de kullanılacak olan ikiz kenar yamuk dilsel değişkenler, Tablo 5.2' de "Aralık Tip-2 bulanık kümeler için her bir kriterin önem ağırlığını ifade eden dilsel değişkenler" şeklinde verilmiştir.

**Adım 3:** Her satırın geometrik ortalaması hesaplanır ve daha sonra bulanık ağırlıklar üzerinde normalizasyon işlemi uygulanır.

Her satırın geometrik ortalaması  $\tilde{r}_i$  hesaplanır;

$$\tilde{r}_i = [\tilde{a}_{i1} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in}]^{1/n} \quad (5.16)$$

iken;

$${}^n\sqrt{\tilde{a}_{ij}} = \left( \left( \left( \sqrt[n]{a_{ij1}^U}, \sqrt[n]{a_{ij2}^U}, \sqrt[n]{a_{ij3}^U}, \sqrt[n]{a_{ij4}^U}; H_1^U(a_{ij}), H_2^U(a_{ij}) \right), \left( \sqrt[n]{a_{ij1}^L}, \sqrt[n]{a_{ij2}^L}, \sqrt[n]{a_{ij3}^L}, \sqrt[n]{a_{ij4}^L}; H_1^L(a_{ij}), H_2^L(a_{ij}) \right) \right) \right)$$

i. kriterin bulanık ağırlığı hesaplanır;

$$\tilde{w}_i = \tilde{r} \otimes [\tilde{r} \otimes \dots \otimes \tilde{r}_i \otimes \dots \otimes \tilde{r}_n]^{-1} \quad (5.17)$$

iken;

$$\frac{\tilde{a}_{ij}}{\tilde{b}_{ij}} = \left( \frac{a_1^U}{b_4^U}, \frac{a_2^U}{b_3^U}, \frac{a_3^U}{b_2^U}, \frac{a_4^U}{b_1^U}, \min(H_1^U(a), H_1^U(b)), \min(H_2^U(a), H_2^U(b)) \right) \\ \left( \frac{a_1^L}{b_4^L}, \frac{a_2^L}{b_3^L}, \frac{a_3^L}{b_2^L}, \frac{a_4^L}{b_1^L}, \min(H_1^L(a), H_1^L(b)), \min(H_2^L(a), H_2^L(b)) \right)$$

**Adım 4;** Ağırlıklandırılmış  $\tilde{Y}_w$  karar matrisi oluşturulur.

$$\tilde{Y}_w = (\tilde{v}_{ij})_{m \times n} = \begin{matrix} & \begin{matrix} X_1 & X_2 & \dots & X_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{v}_{11} & \tilde{v}_{12} & \dots & \tilde{v}_{1n} \\ \tilde{v}_{21} & \tilde{v}_{22} & \dots & \tilde{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{v}_{m1} & \tilde{v}_{m2} & \dots & \tilde{v}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (5.18)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{w}_i \otimes \tilde{f}_{ij}, 1 \leq i \leq m. \text{ and } 1 \leq j \leq n. \quad (5.19)$$

**Adım 5;** Aralık Tip-2 bulanık küme olan  $\tilde{v}_{ij}$ 'nin derecelendirme değeri  $Rank(\tilde{v}_{ij})$  hesaplanır ( $1 \leq j \leq n$ ). Sıralı ağırlıklandırılmış karar matrisi olan  $\bar{Y}_w^*$  hesaplanır.

$$\bar{Y}_w^* = \left( Rank(\tilde{v}_{ij}) \right)_{m \times n} \quad (1 \leq i \leq m \text{ and } 1 \leq j \leq n). \quad (5.20)$$

**Adım 6;** Pozitif ideal çözüm  $x^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+)$  ve negatif ideal çözüm  $x^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-)$  bulunur.

$F_1$ ; Fayda kriterleri kümesi

$F_2$ ; Maliyet kriterleri kümesi

$1 \leq i \leq m$ .

$$v_i^+ = \begin{cases} \max\{Rank(\tilde{v}_{ij})\}, & \text{if } f_i \in F_1 \\ \min\{Rank(\tilde{v}_{ij})\}, & \text{if } f_i \in F_2 \end{cases} \quad (5.21)$$

ve

$$v_i^- = \begin{cases} \min\{Rank(\tilde{v}_{ij})\}, & \text{if } f_i \in F_1 \\ \max\{Rank(\tilde{v}_{ij})\}, & \text{if } f_i \in F_2 \end{cases}$$

**Adım 7;** Her bir alternatif ( $x_j$ ) ve pozitif ideal çözüm  $x^+$  arasındaki uzaklık  $d^+(x_j)$  hesaplanır.

$$d^+(x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Rank(\tilde{v}_{ij}) - v_i^+)^2}, \quad (5.22)$$

$1 \leq j \leq n$ .

Her bir alternatif ( $x_j$ ) ve negatif ideal çözüm  $x^-$  arasındaki uzaklık  $d^-(x_j)$  hesaplanır.

$$d^-(x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Rank(\tilde{v}_{ij}) - v_i^-)^2}, \quad (5.23)$$

$1 \leq j \leq n$ .

**Adım 8:**  $x_j$ 'nin yakınlık katsayısı olan  $C(x_j)$  hesaplanır.

$$C(x_j) = \frac{d^-(x_j)}{d^+(x_j)+d^-(x_j)}, \quad (5.24)$$

**Adım 9:**  $1 \leq j \leq n$  iken  $C(x_j)$  değerleri sıralanır. En büyük  $C(x_j)$  değerlerine göre  $x_j$  alternatifleri sıralanır.

**Not:** Uzmanlar tarafından değerlendirilen bulanık değerlendirme matrisinin önce tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Burada elde edilen oran 0.10'dan küçük eşit ise yapılan işlemler tutarlı olarak kabul edilmiştir. Tesadüfilik göstergesi olarak ise **Tablo 5.3** kullanılmıştır. Her bir karar vericinin tutarlılık matrisleri ise, daha önceden verilmiş olan dilsel değişkenlere bağımlı kalınarak ve 1'den 9'a kadar olan sayılar ile ilişkilendirilerek tutarlılık matrisleri karşılaştırma anketlerine bağlı kalarak oluşturulmuş ve anketler ek bölümünde verilmiştir.

Matrisin Boyutu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tesadüfilik Göstergesi	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

**Tablo 5.3:** Satty ve Tran, Tesadüfilik Göstergesi

Tutarlılık Oranı ise aşağıda gösterildiği biçimde hesaplanmıştır.

$$Tutarlılık\ Göstergesi = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$Tutarlılık\ Oranı = \frac{Tutarlılık\ Göstergesi}{Tesadüfilik\ Göstergesi}$$

**Uygulama 1.1;** Topsis yönteminde kullanılacak olan dilsel değişkenler Tablo 1.1'de "Çok Düşük" (ÇD) , "Düşük"(D), "Biraz Düşük"(OD) , "Orta"(O) , "Biraz Yüksek"(OY), "Yüksek"(Y) , "Çok Yüksek"(ÇY), ifade edildiği gibi ve Ahp yönteminde kullanılacak olan dilsel değişkenler Tablo 1.2'de "Kesinlikle Güçlü" (KG) , "Çok Güçlü"(ÇG) , "Oldukça Güçlü"(OG) , "Biraz Güçlü" (BG) , "Eşit"(E) ifade edildiği gibidir. İETT'de yatırım amaçlı belirlenmek istenilen on iki tema içerisinde en uygunu bulunmak istenmektedir.

Burada yedi karar verici, dört ana kriter ve on iki alt kriter ve de on iki alternatif bulunmaktadır. Karar vericiler  $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6$  ve  $D_7$  şeklinde ifade edilmekte, alternatifler  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}$  ve  $a_{12}$  şeklinde ifade edilmekte, kriterler ise,  $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9, k_{10}, k_{11}$  ve  $k_{12}$  şeklinde ifade edilmektedir. Alternatifler, “Hizmet Kalitesi” ( $a_1$ ), “Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme” ( $a_2$ ), “İnovasyon” ( $a_3$ ), “Etkili ve Verimli süreçler” ( $a_4$ ), “Liderlik ve İletişim” ( $a_5$ ), “Bütünsel liderlik” ( $a_6$ ), “Hizmette Çeviklik” ( $a_7$ ), “Güçlü Finansal Yapı” ( $a_8$ ), “Sürdürülebilir hizmetler” ( $a_9$ ), “İnsan-Çevre-Kazanç” ( $a_{10}$ ), “İş ve Yolcu Güvenliği” ( $a_{11}$ ), “Yol ve yolcu güvenliği” ( $a_{12}$ ) şeklinde ifade edilir. Ana kriterler ise, “Müşteri” ( $k_{a1}$ ), “Finans” ( $k_{a2}$ ), “İçsel Süreç” ( $k_{a3}$ ), “Öğrenme ve Gelişme” ( $k_{a4}$ ) şeklinde ifade edilirken, alt kriterler “Müşteri Memnuniyet” ( $k_1$ ), “Yeni Müşteri” ( $k_2$ ), “Müşteri Sadakati” ( $k_3$ ), “Maliyet” ( $k_4$ ), “Gelir” ( $k_5$ ), “Finansal Sürdürülebilirlik” ( $k_6$ ), “Kalite” ( $k_7$ ), “Verimlilik” ( $k_8$ ), “Etkinlik” ( $k_9$ ), “Çalışanların Yeterliliği” ( $k_{10}$ ), “Bilgi Sistem Yeterliliği” ( $k_{11}$ ), “Motivasyon Yetki Verme ve Uyum Sağlama” ( $k_{12}$ ) şeklinde ifade edilir. İlk olarak karar vericilerden alınan tutarlılık analizleri yapılmıştır ve de Tablo 1.3’de ise alternatiflerin belirlenen kriterlere bağlı olarak ilgili karar vericiler tarafından dilsel değişkenler kullanılarak değerlendirilmesi gösterilmektedir.

#### **Birinci karar verici için tutarlılık Analizi;**

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,24 - 4}{4 - 1} = 0,08$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Tesadüfîlik Göstergesi}} = \frac{0,08}{0,89} = 0,09$$

**Ana Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,09 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Müşteri Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Finans Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**İçsel Süreç Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,04 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Öğrenme Ve gelişme**; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**



### **İkinci karar verici için tutarlılık Analizi;**

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4 - 4}{4 - 1} = 0,00$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Tesadüfilik Göstergesi}} = \frac{0,00}{0,89} = 0,00$$

**Ana Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Müşteri Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Finans Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**İçsel Süreç Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Öğrenme Ve gelişme**; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,02 \leq 0,1$  **Tutarlı**

### **Üçüncü karar verici için tutarlılık Analizi;**

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,07 - 4}{4 - 1} = 0,02$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Tesadüfilik Göstergesi}} = \frac{0,02}{0,89} = 0,00$$

**Ana Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Müşteri Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Finans Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**İçsel Süreç Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,04 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Öğrenme Ve gelişme**; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

### **Dördüncü karar verici için tutarlılık Analizi;**

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,24 - 4}{4 - 1} = 0,08$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Tesadüfilik Göstergesi}} = \frac{0,08}{0,89} = 0,09$$

**Ana Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,09 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Müşteri Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,03 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Finans Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**İçsel Süreç Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Öğrenme Ve gelişme**; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,04 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Beşinci karar verici için tutarlılık Analizi;**

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,26 - 4}{4 - 1} = 0,09$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Tesadüfilik Göstergesi}} = \frac{0,09}{0,89} = 0,10$$

**Ana Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,10 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Müşteri Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,06 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Finans Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,04 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**İçsel Süreç Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Öğrenme Ve gelişme**; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,04 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Altıncı karar verici için tutarlılık Analizi;**

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,24 - 4}{4 - 1} = 0,08$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Tesadüfilik Göstergesi}} = \frac{0,08}{0,89} = 0,09$$

**Ana Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,09 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Müşteri Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Finans Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,01 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**İçsel Süreç Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Öğrenme Ve gelişme**; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

### **Yedinci karar verici için tutarlılık Analizi;**

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,13 - 4}{4 - 1} = 0,04$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Tesadüfilik Göstergesi}} = \frac{0,04}{0,89} = 0,05$$

**Ana Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,05 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Müşteri Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Finans Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**İşsel Süreç Kriter** ; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

**Öğrenme Ve gelişme**; Tutarlılık Oranı  $\leq 0,1 = 0,00 \leq 0,1$  **Tutarlı**

### **Alternatif Ve Kriterlerin Açıklamaları;**

#### **Alternatiflerin Açıklanması;**

**Hizmet Kalitesi;** İETT'de hizmet kalitesi anlayışı; Hattın yolculuk hızı, dakiklilik, düzenlilik, zamanındalık, araç içi doluluk, araç temizliği, aracın teknolojik yeterliliği (Klima, USB şarj üniteleri, araç içi Wi-fi), Araç bekleme alanlarının (Peron-Durak) temizliği, uygunluğu, güvenliği, konularında yolcuya en iyi hizmeti sunmaktır. İETT'de sunulan tüm hizmetler; EN13816 kriterleri dikkate alınarak İETT'ye özel hazırlanmış olan HKÖM (hizmet kalitesi ölçüm modeli) sayesinde ölçülerek hizmet kalitesi artırılmak için sürekli çalışmalar yapılmaktadır.

**Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme;** İETT'de yeni ürün ve hizmet geliştirme; toplu ulaşım hizmetinin gerçekleştirildiği hatlarda bulunan Akıllı duraklar ile Yolcularımızın seyahat etmesini sağlayan Elektronik kartların geliştirilmesi, yaygınlaştırılması ve kart temin edilmesini kolaylaştırmak amacı ile yeni teknolojiler sürekli incelenmektedir.

**İnovasyon;** İETT'de İnovasyon; "Toplu ulaşım hizmetlerinde fark oluşturacak fırsatları görerek yeni yaklaşımlar, ürünler, hizmetler ortaya koyacak kurumun her birimine yayılmış sürdürülebilir bir kültür" olarak tanımlanmıştır.

**Etkili ve Verimli süreçler;** İETT süreçlerinde; daha az iş gücüyle daha fazla çıktıyı elde edecek, sonuca en kısa yoldan varmayı hedefleyen süreçlerin etkililiği yaklaşımını benimsemektedir.

**Liderlik ve İletişim;** Dürüst, tutarlı, hesap verebilir, paydaşlara karşı şeffaf , yürütülen işbirliklerinde kurumu temsil eden ekibine ilham veren ve geliştiren, değişime açık, esnek, verilerle zamanında karar alan liderlik anlayışına sahiptir. İETT; Etkin iletişim yöntemlerini kullanarak bu özelliklerin gerekli alanlarda hissedilmesini ve aktarılmasını sağlamayı hedeflemektedir.

**Bütünsel liderlik;** İETT liderlerinden; gerçekleştirilen tüm faaliyetlerini stratejilere uygun, İETT'yi vizyonuna taşıyacak faaliyetler olarak planlamasını bekler.

**Hızmette Çeviklik;** İETT tüm hizmetlerinde hızlı karar mekanizmalarını kurar. Değişime sürekli hazır halde bulunmak için araştırmalar ve hazırlıklar yapar. Acil durumlarda hızlı karar alabilmek için eylem planları oluşturur.

**Güçlü Finansal Yapı;** İETT vizyonuna ulaşmak için gerekli yatırımları sağlamak amacıyla finansal kaynaklarını etkili bir şekilde yönetmesi gerekliliğini bilir ve finansal kaynaklarını artırmak ve maliyetlerini azaltmaya yönelik faaliyetler gerçekleştirir.

**Sürdürülebilir hizmetler;** İETT tüm hizmetlerinin sürekliliğini sağlamak amacıyla ISO 22301 belgesi almış ve belgenin tüm gerekliliklerini yerine getirerek tüm hizmetlerinin sürdürülebilir olması için çalışmalarının tamamlamıştır. İETT için hizmetlerin sürdürülebilirliği; tüm hizmetlerin devamı için

- Önlemleri almak
- Gelecek senaryoları oluşturmak
- Aksiyonların önceden belirlemek

- Her şarta hazırlıklı olmak olarak tanımlanmaktadır.

**İnsan-Çevre-Kazanç;** Faaliyetlerimizi, yasal düzenlemelere, ulusal ve uluslararası standartlara ve etik kurallara uygun yürütürüz. Aldığımız kararlarda sosyal faydayı ve kamu yararını gözetiriz. Toplu ulaşım ile ilgili etkinlikler başta olmak üzere, sosyal sorumluluk projeleri gerçekleştiririz.

Hizmet sürecinde ortaya çıkan çevresel etkileri ve tehlikeleri kontrol altına alarak, kirliliği, meslek hastalıklarını ve yaralanmaları önleriz. Yatırımlarda, hizmet, ekipman ve otobüs satın alımlarında, çevreye duyarlı, verimi yüksek, iş sağlığı ve güvenliğine uygun, seçimler yaparız.

Süreçlerimizi planlarken, güzergâh belirlerken, ulaşım da iyileştirmeleri tasarlarken enerji performansını dikkate alırız. Enerji performansını sürekli iyileştirir, sera gazı emisyonlarını belirler, doğrularak yayınlar, iyileştirmeler yaparak sera gazı salınımlarını azaltırız.

**İş ve Yolcu Güvenliği;** İETT OHSAS 18001 belgesini alarak ve belgenin tüm gerekliliklerini yerine getirerek iş güvenliğini sağlamaktadır. Yolculuk esnasında meydana gelen kazaları iş kazası olarak nitelendirerek çözüm aramaktadır, bu sayede yolcu güvenliğini sağlamak için çalışmalarını artırmaktadır. Kazaları önlemek için şoför personelin periyodik eğitimi ve psikoteknik testleri yapılmaktadır.

**Yol ve yolcu güvenliği;** İETT; Ulaşımın 3 ana unsuru olan yol-yolcu-araç konusunda güvenliği sağlamak için çalışmalar yürütmektedir. Yolcu kazalarını önlemek için sadece iç dinamiklere dokunmamakta ayrıca kazalara neden olabilecek yol ve araç güvenliğini sağlamak için işbirlikleri kurarak çalışmalar yürütmekte ve yolcu güvenliğini sağlamaktadır.

#### **Ana Kriterlerin Açıklanması;**

**Müşteri;** Hizmetleri geliştirerek müşteri memnuniyetini arttırmak, yeni müşteriler kazanmak ve mevcut müşterilerinin memnuniyetini artırarak müşteri sadakatini sağlamak.

**Finans;** Gelirleri arttırmak, Gelir elde edilen hizmetleri çeşitlendirmek, Maliyetleri azaltmak.

### **İç Süreçler;**

- Müşterilerimizi anlamak
- Yenilikçi ürünler geliştirmek
- Faaliyetlerle ilgili sorunları en aza İndirmek
- Taleplere iyi cevap vermek
- Süreçlerin verimliliğini artırmak

### **Öğrenme Gelişme;**

- Stratejik yetenekleri geliştirmek
- Stratejik bilgileri sağlamak
- Kişisel amaçları stratejilerle uyumlu hale getirmek
- Çalışanların stratejilere katkısını artırmak
- Bilgi teknolojilerinde gelişmek

### **Alt Kriterlerin Açıklanması;**

**Müşteri Memnuniyeti;** İETT müşteri memnuniyeti sağlamak amacıyla her yıl Müşteri Memnuniyet araştırma anketleri yapmakta ve HKÖM( hizmet kalitesi ölçüm Modeli) standartlarına her ay denetimler gerçekleştirmektedir. Bu anketlerin ve denetimlerin sonuçlarına göre aksiyonlar alarak her yıl müşteri memnuniyetini artırmayı hedeflemektedir. Müşteri memnuniyet kriterleri arasında; konfor, ekonomiklik, erişilebilirlik, güvenilirlik, güvenlik, entegrasyon, çevresel etki ve bilgilendirme konuları vardır.

**Yeni Müşteri;** İETT özellikle araç kullanıcılarını toplu taşımaya teşvik etmek için yeni müşteriler kazanmayı hedeflemektedir. Ayrılmış yollar, yeni metrobüs hatları, turistik hatlar, VIP hatlar, talebe duyarlı taşımacılık gibi konularda çalışmalar yaparak müşteri portföyünü geliştirmeye çalışmaktadır.

**Müşteri Sadakati;** İETT için mevcut müşterilerinin toplu taşıma kullanmaya devam etmesi büyük önem arz etmektedir. Yeni müşteri kazanma hedefinin yanında müşteri sadakatini sağlayarak mevcut müşterilerini korumak için müşteri memnuniyetini sürekli arttırmaya çalışmakta ve mevcut hizmetlerin devamını sağlamaktadır.

**Maliyet;** İETT sosyal hedefleri olan (Tüm İstanbul halkının ulaşımını sağlamak için gerekli hizmetleri sunmak) bir kurum olduğundan kar gözetmeksizin hizmetlerini sürdürmeye devam etmesi için maliyetlerini minimumda tutmak çok büyük önem arz etmektedir. Maliyetleri en aza indirmek için işbirlikleri oluşturulmakta ve kurum bünyesinde çalışmalar yapılmaktadır. Ana maliyet kalemleri Şoför, Yakıt, Bakım ve araçların amortismanıdır.

**Gelir;** İETT yaptığı hizmetler karşılığında yolcu, bilet satış gişeleri ve reklam firmalarından gelir elde etmektedir. Bu gelirin maliyetleri karşılanacak miktarda olması hizmetin sürdürülebilirliği açısından önemli olduğundan İETT gelirlerini artırmak için; yeni müşteriler kazanarak, bilet satış gişelerini yaygınlaştırarak ve yeni reklam alanları oluşturarak gelirlerini artırmaya yönelik çalışmalar yürütmektedir. Ayrıca yeni hizmetler geliştirerek gelir elde ettiği hizmet çeşitliliğini artırmaya çalışmaktadır.

**Finansal Sürdürülebilirlik;** İETT hizmetlerinin sürdürülebilirliğini sağlamak için 5 yıllık stratejik plan, yıllık performans programı hazırlamakta ve gelir gider dengesini sağlamak için projelerini- fizibilite- (maliyetleri ve getirileri) ile hazırlamaktadır. Bu sayede gelecekte de finansal olarak hizmeti sürdürmeye devam edeceğini taahhüt etmektedir.

**Kalite;** İETT'de tüm süreç çıktılarının Kaliteli olması gerektiğini bilir ve tüm süreçlerine çıktılarının kalitesini ölçecek performans göstergeleri koyarak süreç çıktılarının kalitesini sürekli artırmayı hedefler ve ISO belgeleri ile kaliteyi standartlaştırır.

**Verimlilik;** İETT tüm faaliyetlerinde en düşük girdi ile en yüksek çıktıyı elde etmeyi amaçlamaktadır.

**Etkinlik;** İETT süreçlerinde sürecin çıktılarının amaca ne kadar yönelik olduğunu ölçerek tüm süreçlerin etkinliğini değerlendirir ve geliştirmeye çalışır.

**Çalışan Yetenekleri;** İETT mükemmellik politikasında stratejilerine ulaşmak için çalışanlar ile birlikte başarması gerektiğini belirtmiş ve stratejilerine ulaşmak için çalışan yeteneklerinin ve bilgi birikiminin sürekli artması

gerektiğini savunmaktadır. Bunu sağlamak için çeşitli eğitimler düzenlenmektedir.

**Bilgi Sistemlerinin Yeterliliği;** İETT teknolojik yenilikler ile gelişimin hızlanacağını öngörür ve bilgi teknolojilerine yatırım yaparak daha hızlı gelişmeyi amaçlar. Yazılımlar, sunucu sistemler vb. yatırımlar yapar.

**Motivasyon, Yetki Verme, Uyum Sağlama;** İETT çalışan motivasyonunu vizyona ulaştırmak için temel unsurlardan biri olarak görür ve bu motivasyonu sağlamak için çalışanlarını karar alma süreçlerine dahil eder. Tüm personele oryantasyon eğitimi verir ve sosyal faaliyetler ile kurum içi kaynaşmayı sağlar.

Attributes	Alternatives	Decision-Makers						
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
<b>MÜŞTERİ MEMNUNİYET</b>	<b>A1</b>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH
	<b>A2</b>	M	ML	H	ML	H	MH	MH
	<b>A3</b>	MH	ML	MH	L	H	M	H
	<b>A4</b>	L	M	MH	ML	M	ML	ML
	<b>A5</b>	ML	H	M	L	L	M	VL
	<b>A6</b>	MH	MH	M	L	ML	L	VL
	<b>A7</b>	M	MH	VH	H	MH	MH	M
	<b>A8</b>	VL	M	MH	M	M	ML	ML
	<b>A9</b>	M	H	MH	MH	M	H	H
	<b>A10</b>	MH	MH	MH	ML	M	VH	MH
	<b>A11</b>	H	H	H	H	H	H	H
	<b>A12</b>	VH	VH	MH	VH	VH	H	H
<b>YENİ MÜŞTERİ</b>	<b>A1</b>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	H
	<b>A2</b>	MH	MH	VH	MH	VH	H	M
	<b>A3</b>	M	MH	H	ML	MH	H	MH
	<b>A4</b>	ML	M	L	ML	M	M	L
	<b>A5</b>	MH	MH	L	L	ML	M	VL
	<b>A6</b>	H	MH	L	L	M	L	VL
	<b>A7</b>	M	H	MH	H	H	M	MH
	<b>A8</b>	VL	M	MH	ML	M	ML	L
	<b>A9</b>	ML	H	ML	VH	MH	H	MH
	<b>A10</b>	ML	MH	MH	M	M	H	MH
	<b>A11</b>	M	H	MH	MH	H	H	H
	<b>A12</b>	H	VH	M	H	VH	H	H
<b>MÜŞTERİ SADAKATI</b>	<b>A1</b>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH
	<b>A2</b>	ML	MH	MH	ML	VH	H	H





A3	M	M	M	ML	H	H	H
A4	MH	MH	L	ML	MH	M	M
A5	MH	H	L	L	L	M	ML
A6	H	H	L	L	L	M	VL
A7	MH	H	MH	H	MH	VH	M
A8	VL	MH	M	ML	MH	MH	M
A9	M	VH	MH	VH	H	VH	H
A10	ML	H	MH	ML	M	MH	H
A11	MH	H	H	MH	H	H	H
A12	H	VH	MH	VH	VH	H	H
A1	MH	H	MH	MH	VH	VL	MH
A2	H	H	MH	M	VH	M	MH
A3	VH	MH	M	M	VH	MH	MH
A4	MH	VH	MH	VH	H	VH	M
A5	ML	ML	L	M	MH	MH	ML
A6	L	M	L	M	MH	MH	M
A7	ML	MH	MH	ML	M	L	M
A8	MH	VH	MH	VH	H	VH	H
A9	M	MH	M	MH	H	L	M
A10	MH	MH	MH	M	H	VL	ML
A11	ML	MH	MH	ML	L	M	M
A12	M	H	M	ML	L	M	M
A1	MH	H	MH	H	H	MH	MH
A2	VH	M	H	M	H	VH	H
A3	VH	MH	MH	M	M	VH	H
A4	M	MH	MH	ML	H	MH	M
A5	ML	M	L	L	ML	MH	ML
A6	M	MH	L	L	ML	M	ML
A7	ML	H	MH	MH	M	MH	MH
A8	MH	MH	H	H	VH	M	H
A9	M	MH	M	MH	H	VH	M
A10	M	MH	MH	MH	H	MH	ML
A11	L	MH	L	ML	L	H	ML
A12	L	H	VL	ML	L	H	L
A1	ML	H	VH	H	H	MH	M
A2	ML	MH	M	M	H	VH	M
A3	M	M	MH	M	MH	VH	MH
A4	ML	MH	H	VH	H	VH	ML
A5	L	VH	ML	M	L	VH	L
A6	L	VH	ML	M	ML	VH	ML
A7	ML	M	MH	M	M	MH	L
A8	VH	VH	VH	VH	VH	VH	H
A9	MH	H	H	MH	VH	VH	MH
A10	M	MH	MH	MH	MH	MH	M

**KALİTE**

A11	ML	H	H	ML	M	H	ML
A12	L	H	MH	ML	ML	H	ML
A1	M	VH	VH	H	VH	VH	VH
A2	MH	M	MH	M	MH	MH	MH
A3	MH	M	MH	H	MH	MH	MH
A4	M	H	H	MH	H	H	MH
A5	H	MH	ML	MH	ML	M	L
A6	VH	H	ML	MH	M	M	L
A7	ML	H	MH	MH	MH	VH	MH
A8	ML	H	MH	M	MH	M	ML
A9	M	VH	MH	H	MH	VH	H
A10	ML	H	MH	M	MH	M	M

**VERİMLİLİK**

A11	MH	VH	H	MH	M	VH	M
A12	H	VH	MH	MH	ML	VH	M
A1	L	MH	MH	MH	ML	L	ML
A2	MH	MH	M	ML	MH	M	VL
A3	H	H	M	ML	H	H	M
A4	VH	H	VH	VH	VH	VH	MH
A5	MH	H	ML	M	M	MH	L
A6	M	H	ML	M	MH	MH	M
A7	ML	M	MH	ML	H	ML	ML
A8	MH	MH	M	VH	H	M	MH
A9	M	M	MH	MH	VH	ML	ML
A10	ML	M	MH	MH	M	ML	M
A11	L	M	M	MH	ML	H	M
A12	ML	M	ML	MH	ML	MH	ML

**ETKİNLİK**

A1	MH	H	MH	H	H	ML	L
A2	M	H	MH	M	MH	MH	L
A3	MH	H	MH	ML	MH	MH	L
A4	ML	H	VH	VH	M	VH	MH
A5	M	VH	ML	M	ML	H	L
A6	M	VH	ML	ML	ML	M	M
A7	ML	MH	MH	MH	MH	VH	ML
A8	L	VH	M	MH	M	M	M
A9	ML	H	MH	MH	MH	VH	M
A10	M	M	MH	M	M	ML	ML
A11	M	MH	M	M	MH	MH	ML
A12	MH	MH	M	M	M	MH	ML

**ÇALIŞAN YETENEKLERİ**

A1	H	MH	MH	ML	M	ML	MH
A2	MH	H	MH	M	MH	MH	M
A3	MH	VH	M	M	MH	MH	MH
A4	MH	M	MH	M	H	MH	M
A5	H	VL	H	M	H	VH	MH
A6	VH	ML	H	ML	VH	VH	MH

<b>BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ</b>	<b>A7</b>	M	L	M	ML	MH	ML	ML
	<b>A8</b>	VL	VL	ML	MH	ML	M	ML
	<b>A9</b>	ML	M	ML	M	M	ML	ML
	<b>A10</b>	L	ML	MH	ML	ML	H	ML
	<b>A11</b>	M	ML	M	ML	L	VH	M
	<b>A12</b>	MH	ML	ML	ML	L	MH	M
	<b>A1</b>	M	VH	VH	H	M	MH	H
	<b>A2</b>	H	MH	MH	MH	M	MH	MH
	<b>A3</b>	H	MH	M	MH	M	MH	M
	<b>A4</b>	MH	H	MH	M	MH	MH	M
	<b>A5</b>	ML	ML	ML	M	ML	M	M
	<b>A6</b>	VL	MH	ML	M	ML	M	M
<b>MOTİVASYON,YETKİ VERME, UYUM SAĞLAMA</b>	<b>A7</b>	ML	H	MH	VH	MH	ML	MH
	<b>A8</b>	M	M	MH	MH	MH	VH	MH
	<b>A9</b>	ML	MH	MH	MH	M	ML	H
	<b>A10</b>	L	H	MH	M	ML	ML	ML
	<b>A11</b>	M	H	M	ML	ML	VL	M
	<b>A12</b>	MH	H	ML	L	ML	VL	ML
	<b>A1</b>	MH	H	MH	MH	L	MH	MH
	<b>A2</b>	ML	H	M	M	MH	MH	ML
	<b>A3</b>	ML	VH	ML	ML	MH	H	MH
	<b>A4</b>	H	H	M	M	ML	H	L
	<b>A5</b>	VH	VH	H	H	VH	VH	H
	<b>A6</b>	VH	VH	H	VH	VH	VH	H
<b>A7</b>	M	MH	M	M	M	M	ML	
<b>A8</b>	ML	ML	ML	M	M	MH	L	
<b>A9</b>	ML	L	L	ML	M	M	M	
<b>A10</b>	M	M	MH	M	MH	MH	M	
<b>A11</b>	MH	VH	ML	H	MH	VH	M	
<b>A12</b>	H	VH	L	MH	MH	MH	MH	

**Tablo 5.4:** Alternatiflerin ilgili karar vericiler tarafından kriterlere bağlı olarak değerlendirilmesi.

[Adım 1]: **Tablo 5.4'deki** verilere ve **5.13.**denkleme dayalı olarak her bir karar verici için karar matrisi oluşturulur. Burada  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, D_6$  ve  $Y_7$  karar matrislerimizi ve de  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}$  ve  $a_{12}$  ise alternatiflerimizi ifade etmektedir.  $\bar{Y}$  ise ortalama karar matrisini ifade eder.

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>7</sub></b>	<b>a<sub>8</sub></b>	<b>a<sub>9</sub></b>	<b>a<sub>10</sub></b>	<b>a<sub>11</sub></b>	<b>a<sub>12</sub></b>	
<b>Y1=</b>	<b>k<sub>1</sub></b>	VH	M	MH	L	ML	MH	M	VL	M	MH	H	VH
	<b>k<sub>2</sub></b>	VH	MH	M	ML	MH	H	M	VL	ML	ML	M	H
	<b>k<sub>3</sub></b>	VH	ML	M	MH	MH	H	MH	VL	M	ML	MH	H
	<b>k<sub>4</sub></b>	MH	H	VH	MH	ML	L	ML	MH	M	MH	ML	M
	<b>k<sub>5</sub></b>	MH	VH	VH	M	ML	M	ML	MH	M	M	L	L
	<b>k<sub>6</sub></b>	ML	ML	M	ML	L	L	ML	VH	MH	M	ML	L
	<b>k<sub>7</sub></b>	M	MH	MH	M	H	VH	ML	ML	M	ML	MH	H
	<b>k<sub>8</sub></b>	L	MH	H	VH	MH	M	ML	MH	M	ML	L	ML
	<b>k<sub>9</sub></b>	MH	M	MH	ML	M	M	ML	L	ML	M	M	MH
	<b>k<sub>10</sub></b>	H	MH	MH	MH	H	VH	M	VL	ML	L	M	MH
	<b>k<sub>11</sub></b>	M	H	H	MH	ML	VL	ML	M	ML	L	M	MH
	<b>k<sub>12</sub></b>	MH	ML	ML	H	VH	VH	M	ML	ML	M	MH	H

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>7</sub></b>	<b>a<sub>8</sub></b>	<b>a<sub>9</sub></b>	<b>a<sub>10</sub></b>	<b>a<sub>11</sub></b>	<b>a<sub>12</sub></b>	
<b>Y2=</b>	<b>k<sub>1</sub></b>	VH	ML	ML	M	H	MH	MH	M	H	MH	H	VH
	<b>k<sub>2</sub></b>	VH	MH	MH	M	MH	MH	H	M	H	MH	H	VH
	<b>k<sub>3</sub></b>	VH	MH	M	MH	H	H	H	MH	VH	H	H	VH
	<b>k<sub>4</sub></b>	H	H	MH	VH	ML	M	MH	VH	MH	MH	MH	H
	<b>k<sub>5</sub></b>	H	M	MH	MH	M	MH	H	MH	MH	MH	MH	H
	<b>k<sub>6</sub></b>	H	MH	M	MH	VH	VH	M	VH	H	MH	H	H
	<b>k<sub>7</sub></b>	VH	M	M	H	MH	H	H	H	VH	H	VH	VH
	<b>k<sub>8</sub></b>	MH	MH	H	H	H	H	M	MH	M	M	M	M
	<b>k<sub>9</sub></b>	H	H	H	H	VH	VH	MH	VH	H	M	MH	MH
	<b>k<sub>10</sub></b>	MH	H	VH	M	VL	ML	L	VL	M	ML	ML	ML
	<b>k<sub>11</sub></b>	VH	MH	MH	H	ML	MH	H	M	MH	H	H	H
	<b>k<sub>12</sub></b>	H	H	VH	H	VH	VH	MH	ML	L	M	VH	VH

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>7</sub></b>	<b>a<sub>8</sub></b>	<b>a<sub>9</sub></b>	<b>a<sub>10</sub></b>	<b>a<sub>11</sub></b>	<b>a<sub>12</sub></b>	
<b>Y3=</b>	<b>k<sub>1</sub></b>	VH	H	MH	MH	M	M	VH	MH	MH	MH	H	MH
	<b>k<sub>2</sub></b>	VH	VH	H	L	L	L	MH	MH	ML	MH	MH	M
	<b>k<sub>3</sub></b>	VH	MH	M	L	L	L	MH	M	MH	MH	H	MH
	<b>k<sub>4</sub></b>	MH	MH	M	MH	L	L	MH	MH	M	MH	MH	M
	<b>k<sub>5</sub></b>	MH	H	MH	MH	L	L	MH	H	M	MH	L	VL
	<b>k<sub>6</sub></b>	VH	M	MH	H	ML	ML	MH	VH	H	MH	H	MH
	<b>k<sub>7</sub></b>	VH	MH	MH	H	ML	ML	MH	MH	MH	MH	H	MH
	<b>k<sub>8</sub></b>	MH	M	M	VH	ML	ML	MH	M	MH	MH	M	ML
	<b>k<sub>9</sub></b>	MH	MH	MH	VH	ML	ML	MH	M	MH	MH	M	M
	<b>k<sub>10</sub></b>	MH	MH	M	MH	H	H	M	ML	ML	MH	M	ML
	<b>k<sub>11</sub></b>	VH	MH	M	MH	VH	ML	MH	MH	MH	MH	M	ML
	<b>k<sub>12</sub></b>	MH	M	ML	M	H	H	M	ML	L	MH	ML	L

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>7</sub></b>	<b>a<sub>8</sub></b>	<b>a<sub>9</sub></b>	<b>a<sub>10</sub></b>	<b>a<sub>11</sub></b>	<b>a<sub>12</sub></b>
<b>k<sub>1</sub></b>	VH	ML	L	ML	L	L	H	M	MH	ML	H	VH
<b>k<sub>2</sub></b>	VH	MH	ML	ML	L	L	H	ML	VH	M	MH	H
<b>k<sub>3</sub></b>	VH	ML	ML	ML	L	L	H	ML	VH	ML	MH	VH
<b>k<sub>4</sub></b>	MH	M	M	VH	M	M	ML	VH	MH	M	ML	ML
<b>k<sub>5</sub></b>	H	M	M	ML	L	L	MH	H	MH	MH	ML	ML
<b>k<sub>6</sub></b>	H	M	M	VH	M	M	M	VH	MH	MH	ML	ML
<b>Y4= k<sub>7</sub></b>	H	M	H	MH	MH	MH	MH	M	H	M	MH	MH
<b>k<sub>8</sub></b>	MH	ML	ML	VH	M	M	ML	VH	MH	MH	MH	MH
<b>k<sub>9</sub></b>	H	M	ML	VH	M	ML	MH	MH	MH	M	M	M
<b>k<sub>10</sub></b>	ML	M	M	M	M	ML	ML	MH	M	ML	ML	ML
<b>k<sub>11</sub></b>	H	MH	MH	M	VH	M	VH	MH	MH	M	ML	L
<b>k<sub>12</sub></b>	MH	M	ML	M	H	VH	M	M	ML	M	H	MH

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>7</sub></b>	<b>a<sub>8</sub></b>	<b>a<sub>9</sub></b>	<b>a<sub>10</sub></b>	<b>a<sub>11</sub></b>	<b>a<sub>12</sub></b>
<b>k<sub>1</sub></b>	VH	H	H	M	L	ML	MH	M	M	M	H	VH
<b>k<sub>2</sub></b>	VH	VH	MH	M	ML	M	H	M	MH	M	H	VH
<b>k<sub>3</sub></b>	VH	VH	H	MH	L	L	MH	MH	H	M	H	VH
<b>k<sub>4</sub></b>	VH	VH	VH	H	MH	MH	M	H	H	H	L	L
<b>k<sub>5</sub></b>	H	H	M	H	ML	ML	M	VH	H	H	L	L
<b>k<sub>6</sub></b>	H	H	MH	H	L	ML	M	VH	VH	MH	M	ML
<b>Y5= k<sub>7</sub></b>	VH	MH	MH	H	ML	M	MH	MH	MH	MH	M	ML
<b>k<sub>8</sub></b>	ML	MH	H	VH	M	MH	H	H	VH	M	ML	ML
<b>k<sub>9</sub></b>	H	MH	MH	M	ML	ML	MH	M	MH	M	MH	M
<b>k<sub>10</sub></b>	M	MH	MH	H	H	VH	MH	ML	M	ML	L	L
<b>k<sub>11</sub></b>	M	M	M	MH	VH	ML	MH	MH	M	ML	ML	ML
<b>k<sub>12</sub></b>	L	MH	MH	ML	VH	VH	M	M	M	MH	MH	MH

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>7</sub></b>	<b>a<sub>8</sub></b>	<b>a<sub>9</sub></b>	<b>a<sub>10</sub></b>	<b>a<sub>11</sub></b>	<b>a<sub>12</sub></b>
<b>k<sub>1</sub></b>	VH	MH	M	ML	M	L	MH	ML	H	VH	H	H
<b>k<sub>2</sub></b>	VH	H	H	M	M	L	M	ML	H	H	H	H
<b>k<sub>3</sub></b>	VH	H	H	M	M	M	VH	MH	VH	MH	H	H
<b>k<sub>4</sub></b>	VL	M	MH	VH	MH	MH	L	VH	L	VL	M	M
<b>k<sub>5</sub></b>	MH	VH	VH	MH	MH	M	MH	M	VH	MH	H	H
<b>k<sub>6</sub></b>	MH	VH	VH	VH	VH	VH	MH	VH	VH	MH	H	H
<b>Y6= k<sub>7</sub></b>	VH	MH	MH	H	M	M	VH	M	VH	M	VH	VH
<b>k<sub>8</sub></b>	L	M	H	VH	MH	MH	ML	M	ML	ML	H	MH
<b>k<sub>9</sub></b>	ML	MH	MH	VH	H	M	VH	M	VH	ML	MH	MH
<b>k<sub>10</sub></b>	ML	MH	MH	MH	VH	VH	ML	M	ML	H	VH	MH
<b>k<sub>11</sub></b>	MH	MH	MH	MH	VH	M	ML	VH	ML	ML	VL	VL
<b>k<sub>12</sub></b>	MH	MH	H	H	VH	VH	M	MH	M	MH	VH	MH

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>7</sub></b>	<b>a<sub>8</sub></b>	<b>a<sub>9</sub></b>	<b>a<sub>10</sub></b>	<b>a<sub>11</sub></b>	<b>a<sub>12</sub></b>
<b>k<sub>1</sub></b>	VH	MH	H	ML	VL	VL	M	ML	H	MH	H	H
<b>k<sub>2</sub></b>	H	M	MH	L	VL	VL	MH	L	MH	MH	H	H
<b>k<sub>3</sub></b>	VH	H	H	M	ML	VL	M	M	H	H	H	H
<b>k<sub>4</sub></b>	MH	MH	MH	M	ML	M	M	H	M	ML	M	M
<b>k<sub>5</sub></b>	MH	H	H	M	ML	ML	MH	H	M	ML	ML	L
<b>k<sub>6</sub></b>	M	M	MH	ML	L	ML	L	H	MH	M	ML	ML
<b>Y7= k<sub>7</sub></b>	VH	MH	MH	MH	L	L	MH	ML	H	M	M	M
<b>k<sub>8</sub></b>	ML	VL	M	MH	L	M	ML	MH	ML	M	M	ML
<b>k<sub>9</sub></b>	L	L	L	MH	L	M	ML	M	M	ML	ML	ML
<b>k<sub>10</sub></b>	MH	M	MH	M	MH	MH	ML	ML	ML	ML	M	M
<b>k<sub>11</sub></b>	H	MH	M	M	VH	M	MH	MH	H	ML	M	ML
<b>k<sub>12</sub></b>	MH	ML	MH	L	H	H	ML	L	M	M	M	MH

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>a<sub>6</sub></b>	<b>a<sub>7</sub></b>	<b>a<sub>8</sub></b>	<b>a<sub>9</sub></b>	<b>a<sub>10</sub></b>	<b>a<sub>11</sub></b>	<b>a<sub>12</sub></b>
<b>k<sub>1</sub></b>	$\tilde{f}_{11}$	$\tilde{f}_{12}$	$\tilde{f}_{13}$	$\tilde{f}_{14}$	$\tilde{f}_{15}$	$\tilde{f}_{16}$	$\tilde{f}_{17}$	$\tilde{f}_{18}$	$\tilde{f}_{19}$	$\tilde{f}_{110}$	$\tilde{f}_{111}$	$\tilde{f}_{112}$
<b>k<sub>2</sub></b>	$\tilde{f}_{21}$	$\tilde{f}_{22}$	$\tilde{f}_{23}$	$\tilde{f}_{24}$	$\tilde{f}_{25}$	$\tilde{f}_{26}$	$\tilde{f}_{27}$	$\tilde{f}_{28}$	$\tilde{f}_{29}$	$\tilde{f}_{210}$	$\tilde{f}_{211}$	$\tilde{f}_{212}$
<b>k<sub>3</sub></b>	$\tilde{f}_{31}$	$\tilde{f}_{32}$	$\tilde{f}_{33}$	$\tilde{f}_{34}$	$\tilde{f}_{35}$	$\tilde{f}_{36}$	$\tilde{f}_{37}$	$\tilde{f}_{38}$	$\tilde{f}_{39}$	$\tilde{f}_{310}$	$\tilde{f}_{311}$	$\tilde{f}_{312}$
<b>k<sub>4</sub></b>	$\tilde{f}_{41}$	$\tilde{f}_{42}$	$\tilde{f}_{43}$	$\tilde{f}_{44}$	$\tilde{f}_{45}$	$\tilde{f}_{46}$	$\tilde{f}_{47}$	$\tilde{f}_{48}$	$\tilde{f}_{49}$	$\tilde{f}_{410}$	$\tilde{f}_{411}$	$\tilde{f}_{412}$
<b>k<sub>5</sub></b>	$\tilde{f}_{51}$	$\tilde{f}_{52}$	$\tilde{f}_{53}$	$\tilde{f}_{54}$	$\tilde{f}_{55}$	$\tilde{f}_{56}$	$\tilde{f}_{57}$	$\tilde{f}_{58}$	$\tilde{f}_{59}$	$\tilde{f}_{510}$	$\tilde{f}_{511}$	$\tilde{f}_{512}$
<b>k<sub>6</sub></b>	$\tilde{f}_{61}$	$\tilde{f}_{62}$	$\tilde{f}_{63}$	$\tilde{f}_{64}$	$\tilde{f}_{65}$	$\tilde{f}_{66}$	$\tilde{f}_{67}$	$\tilde{f}_{68}$	$\tilde{f}_{69}$	$\tilde{f}_{610}$	$\tilde{f}_{611}$	$\tilde{f}_{612}$
<b>Y= k<sub>7</sub></b>	$\tilde{f}_{71}$	$\tilde{f}_{72}$	$\tilde{f}_{73}$	$\tilde{f}_{74}$	$\tilde{f}_{75}$	$\tilde{f}_{76}$	$\tilde{f}_{77}$	$\tilde{f}_{78}$	$\tilde{f}_{79}$	$\tilde{f}_{710}$	$\tilde{f}_{711}$	$\tilde{f}_{712}$
<b>k<sub>8</sub></b>	$\tilde{f}_{81}$	$\tilde{f}_{82}$	$\tilde{f}_{83}$	$\tilde{f}_{84}$	$\tilde{f}_{85}$	$\tilde{f}_{86}$	$\tilde{f}_{87}$	$\tilde{f}_{88}$	$\tilde{f}_{89}$	$\tilde{f}_{810}$	$\tilde{f}_{811}$	$\tilde{f}_{812}$
<b>k<sub>9</sub></b>	$\tilde{f}_{91}$	$\tilde{f}_{92}$	$\tilde{f}_{93}$	$\tilde{f}_{94}$	$\tilde{f}_{95}$	$\tilde{f}_{96}$	$\tilde{f}_{97}$	$\tilde{f}_{98}$	$\tilde{f}_{99}$	$\tilde{f}_{910}$	$\tilde{f}_{911}$	$\tilde{f}_{912}$
<b>k<sub>10</sub></b>	$\tilde{f}_{101}$	$\tilde{f}_{102}$	$\tilde{f}_{103}$	$\tilde{f}_{104}$	$\tilde{f}_{105}$	$\tilde{f}_{106}$	$\tilde{f}_{107}$	$\tilde{f}_{108}$	$\tilde{f}_{109}$	$\tilde{f}_{1010}$	$\tilde{f}_{1011}$	$\tilde{f}_{1012}$
<b>k<sub>11</sub></b>	$\tilde{f}_{111}$	$\tilde{f}_{112}$	$\tilde{f}_{113}$	$\tilde{f}_{114}$	$\tilde{f}_{115}$	$\tilde{f}_{116}$	$\tilde{f}_{117}$	$\tilde{f}_{118}$	$\tilde{f}_{119}$	$\tilde{f}_{1110}$	$\tilde{f}_{1111}$	$\tilde{f}_{1112}$
<b>k<sub>12</sub></b>	$\tilde{f}_{121}$	$\tilde{f}_{122}$	$\tilde{f}_{123}$	$\tilde{f}_{124}$	$\tilde{f}_{125}$	$\tilde{f}_{126}$	$\tilde{f}_{127}$	$\tilde{f}_{128}$	$\tilde{f}_{129}$	$\tilde{f}_{1210}$	$\tilde{f}_{1211}$	$\tilde{f}_{1212}$

[Adım 2]: Hiyerarşi sistemi içerisinde ana kriter ve alt kriterler arasında ayrı ayrı ikili karşılaştırma matrisleri

Tablo 5.5, Tablo 5.6, Tablo 5.7, Tablo 5.8, Tablo 5.9, Tablo 5.10 ve Tablo 5.11’da gösterilmektedir.

Tablo 5.5 :D1 karar verici için ana kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

<b>Ana Kriter.</b>	<b>k<sub>a1</sub></b>	<b>k<sub>a2</sub></b>	<b>k<sub>a3</sub></b>	<b>k<sub>a4</sub></b>
<b>k<sub>a1</sub></b>	E	OG	ÇG	OG
<b>k<sub>a2</sub></b>	1/OG	E	BG	1/BG
<b>k<sub>a3</sub></b>	1/ÇG	1/BG	E	1/BG
<b>k<sub>a4</sub></b>	1/OG	BG	BG	E

$k_{a1}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_{a2}$	$k_4$	$k_5$	$k_6$
$k_1$	E	1/BG	1/BG	$k_4$	E	E	1/BG
$k_2$	BG	E	E	$k_5$	E	E	1/BG
$k_3$	BG	E	E	$k_6$	BG	BG	E
$k_{a3}$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{a4}$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$
$k_7$	E	OG	BG	$k_{10}$	E	BG	E
$k_8$	1/OG	E	1/BG	$k_{11}$	1/BG	E	1/BG
$k_9$	1/BG	BG	E	$k_{12}$	E	BG	E

**Tablo 5.6:**D2 karar verici için ana kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

<i>Ana Kriter.</i>	$k_{a1}$	$k_{a2}$	$k_{a3}$	$k_{a4}$
$k_{a1}$	E	BG	E	BG
$k_{a2}$	1/BG	E	1/BG	E
$k_{a3}$	E	BG	E	BG
$k_{a4}$	1/BG	E	1/BG	E

$k_{a1}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_{a2}$	$k_4$	$k_5$	$k_6$
$k_1$	E	BG	E	$k_4$	E	E	1/BG
$k_2$	1/BG	E	1/BG	$k_5$	E	E	1/BG
$k_3$	E	BG	E	$k_6$	BG	BG	E
$k_{a3}$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{a4}$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$
$k_7$	E	E	BG	$k_{10}$	E	1/BG	1/BG
$k_8$	E	E	BG	$k_{11}$	BG	E	1/BG
$k_9$	1/BG	1/BG	E	$k_{12}$	BG	BG	E

**Tablo 5.7:**D3 karar verici için ana kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

<i>Ana Kriter.</i>	$k_{a1}$	$k_{a2}$	$k_{a3}$	$k_{a4}$
$k_{a1}$	E	OG	OG	ÇG
$k_{a2}$	1/OG	E	E	BG
$k_{a3}$	1/OG	E	E	BG
$k_{a4}$	1/ÇG	1/BG	1/BG	E

$k_{a1}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_{a2}$	$k_4$	$k_5$	$k_6$
$k_1$	E	OG	OG	$k_4$	E	E	1/BG
$k_2$	1/OG	E	E	$k_5$	E	E	1/BG
$k_3$	1/OG	E	E	$k_6$	BG	BG	E

$k_{a3}$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{a4}$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$
$k_7$	E	OG	BG	$k_{10}$	E	E	E
$k_8$	1/OG	E	1/BG	$k_{11}$	E	E	E
$k_9$	1/BG	BG	E	$k_{12}$	E	E	E

**Tablo 5.8:**D4 karar verici için ana kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

<i>Ana Kriter.</i>	$k_{a1}$	$k_{a2}$	$k_{a3}$	$k_{a4}$
$k_{a1}$	E	OG	KG	KG
$k_{a2}$	1/OG	E	ÇG	ÇG
$k_{a3}$	1/KG	1/ÇG	E	E
$k_{a4}$	1/KG	1/ÇG	E	E

$k_{a1}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_{a2}$	$k_4$	$k_5$	$k_6$
$k_1$	E	E	OG	$k_4$	E	E	1/OG
$k_2$	E	E	BG	$k_5$	E	E	1/OG
$k_3$	1/OG	1/BG	E	$k_6$	OG	OG	E
$k_{a3}$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{a4}$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$
$k_7$	E	BG	BG	$k_{10}$	E	1/BG	BG
$k_8$	1/BG	E	E	$k_{11}$	BG	E	OG
$k_9$	1/BG	E	E	$k_{12}$	1/BG	1/OG	E

**Tablo 5.9:** D5 karar verici için ana kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

<i>Ana Kriter.</i>	$k_{a1}$	$k_{a2}$	$k_{a3}$	$k_{a4}$
$k_{a1}$	E	ÇG	ÇG	KG
$k_{a2}$	1/ÇG	E	BG	BG
$k_{a3}$	1/ÇG	1/BG	E	BG
$k_{a4}$	1/KG	1/BG	1/BG	E

$k_{a1}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_{a2}$	$k_4$	$k_5$	$k_6$
$k_1$	E	ÇG	OG	$k_4$	E	BG	1/BG
$k_2$	1/ÇG	E	1/BG	$k_5$	1/BG	E	1/OG
$k_3$	1/OG	BG	E	$k_6$	BG	OG	E
$k_{a3}$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{a4}$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$
$k_7$	E	E	E	$k_{10}$	E	OG	BG
$k_8$	E	E	E	$k_{11}$	1/OG	E	1/BG
$k_9$	E	E	E	$k_{12}$	1/BG	BG	E



**Tablo 5.10:**D6 karar verici için ana kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

<i>Ana Kriter.</i>	$k_{a1}$	$k_{a2}$	$k_{a3}$	$k_{a4}$
$k_{a1}$	E	OG	ÇG	ÇG
$k_{a2}$	1/OG	E	BG	BG
$k_{a3}$	1/ÇG	1/BG	E	BG
$k_{a4}$	1/ÇG	1/BG	1/BG	E

$k_{a1}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_{a2}$	$k_4$	$k_5$	$k_6$
$k_1$	E	ÇG	ÇG	$k_4$	E	ÇG	BG
$k_2$	1/ÇG	E	E	$k_5$	1/ÇG	E	1/BG
$k_3$	1/ÇG	E	E	$k_6$	1/BG	BG	E

$k_{a3}$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{a4}$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$
$k_7$	E	1/BG	E	$k_{10}$	E	E	ÇG
$k_8$	BG	E	BG	$k_{11}$	E	E	ÇG
$k_9$	E	1/BG	E	$k_{12}$	1/ÇG	1/ÇG	E

**Tablo 5.11:**D7 karar verici için ana kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi.

<i>Ana Kriter.</i>	$k_{a1}$	$k_{a2}$	$k_{a3}$	$k_{a4}$
$k_{a1}$	E	BG	KG	KG
$k_{a2}$	1/BG	E	ÇG	KG
$k_{a3}$	1/KG	1/ÇG	E	E
$k_{a4}$	1/KG	1/KG	E	E

$k_{a1}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_{a2}$	$k_4$	$k_5$	$k_6$
$k_1$	E	BG	BG	$k_4$	E	E	1/OG
$k_2$	1/BG	E	E	$k_5$	E	E	1/OG
$k_3$	1/BG	E	E	$k_6$	OG	OG	E

$k_{a3}$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{a4}$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$
$k_7$	E	BG	E	$k_{10}$	E	BG	E
$k_8$	1/BG	E	1/BG	$k_{11}$	1/BG	E	1/BG
$k_9$	E	BG	E	$k_{12}$	E	BG	E

İlgili karar vericilerin değerlendirmesi sonucu elde edilen, ana kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrislerinin geometrik ortalaması alınarak karar matrisi hesaplanması **Tablo 5.12'**de gösterilmektedir.

**Tablo 5.12:**Geometrik ortalaması alınan karar matrislerinin ikili karşılaştırılması

Ana Krit.	$k_{a1}$	$k_{a2}$	$k_{a3}$	$k_{a4}$
$k_{a1}$	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(2.36,3.48,5.57,6.59;1,1) (2.59,3.69,5.36,6.39;0,8,0,8)	(4.07,4.76,5.90,6.34;1,1) (4.21,4.89,5.77,6.26;0,8,0,8)	(4.27,5.47,7.31,7.98;1,1) (4.52,5.70,7.10,7.85;0,8,0,8)
$k_{a2}$	(0.15,0.18,0.29,0.42;1,1) (0.6,0.19,0.27,0.39;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(1.26,1.84,2.97,3.73;1,1) (1.38,1.95,2.85,3.55;0,8,0,8)	(1.32,1.92,3.02,3.73;1,1) (1.45,2.03,2.90,3.56;0,8,0,8)
$k_{a3}$	(0.16,0.17,0.21,0.25;1,1) (0.16,0.17,0.20,0.24;0,8,0,8)	(0.27,0.34 0.54,0.79;1,1) (0.28,0.35,0.51,0.72;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(0.79,1.22,2.00,2.51;1,1) (0.89,1.30,1.92,2.39;0,8,0,8)
$k_{a4}$	(0.13,0.14,0.18,0.23;1,1) (0.13,0.14,0.18,0.22;0,8,0,8)	(0.27,0.33,0.52,0.76;1,1) (0.28,0.35,0.49,0.69;0,8,0,8)	(0.40,0.50,0.82,1.26;1,1) (0.42,0.52,0.77,1.13;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)
$k_{a1}$	$k_1$	$k_2$	$k_3$	
$k_1$	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(1.47,2.03,3.15,3.92;1,1) (1.59,2.14,3.02,3.73;0,8,0,8)	(1.60,2.12,3.20,3.97;1,1) (1.71,2.22,3.08,3.78;0,8,0,8)	
$k_2$	(0.26,0.32,0.49,0.68;1,1) (0.27,0.33,0.47,0.63;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(0.63,0.74,1.00,1.026;1,1) (0.66,0.76,0.97,1.19;0,8,0,8)	
$k_3$	(0.25,0.31,0.47,0.62;1,1) (0.26,0.32,0.45,0.59;0,8,0,8)	(0.79,1.00,1.35,1.58;1,1) (0.84,1.04,1.31,1.53;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	
$k_{a2}$	$k_4$	$k_5$	$k_6$	
$k_4$	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(1.26,1.43,1.64,1.72;1,1) (1.30,1.45,1.62,1.71;0,8,0,8)	(0.23,0.30,0.55,0.92;1,1) (0.24,0.32,0.51,0.81;0,8,0,8)	
$k_5$	(0.58,0.61,0.70,0.79;1,1) (0.59,0.62,0.69,0.77;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(0.17,0.21,0.37,0.62;1,1) (0.18,0.22,0.34,0.55;0,8,0,8)	
$k_6$	(1.09,1.81,3.34,4.37;1,1) (1.24,1.95,3.17,4.13;0,8,0,8)	(1.60,2.69,4.76,5.78;1,1) (1.83,2.90,4.55,5.57;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	
$k_{a3}$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	
$k_7$	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(1.09,1.49,2.25,2.76;1,1) (1.17,1.56,2.16,2.64;0,8,0,8)	(1,1.49,2.21,2.51;1,1) (1.11,1.57,2.14,2.45;0,8,0,8)	
$k_8$	(0.36,0.45,0.67,0.92;1,1) (0.38,0.46,0.64,0.85;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(0.50,0.67,1.10,1.58;0,8,0,8) (0.54,0.71,1.04,1.45;1,1)	
$k_9$	(0.40,0.45,0.67,1;1,1) (0.41,0.47 0.64,0.90;0,8,0,8)	(0.63,0.91,1.49,1.99;1,1) (0.69,0.96,1.41,1.86;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	
$k_{a4}$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$	
$k_{10}$	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(0.74,1.00,1.57,2.09;1,1) (0.79,1.05,1.50,1.95;0,8,0,8)	(1.00,1.29,1.81,2.17;1,1) (1.07,1.34,1.75,2.08;0,8,0,8)	
$k_{11}$	(0.48,0.64,1.00,1.35;1,1) (0.51,0.67,0.95,1.26;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	(0.59,0.71,1.17,1.81;1,1) (0.61,0.74,1.10,1.62;0,8,0,8)	
$k_{12}$	(0.46,0.55,0.77,1.00;1,1) (0.48,0.57,0.74,0.94;0,8,0,8)	(0.55,0.85,1.40,1.70;1,1) (0.62,0.91,1.35,1.64;0,8,0,8)	(1,1,1,1;1,1) (1,1,1,1;1,1)	

**[Adım 3]: Tablo 5.12'den ve 5.16.** Denklemden yararlanarak her satırın

geometrik ortalaması  $\tilde{r}_1$ 'de gösterildiği gibi hesaplanır. **Tablo 5.13'**de  $\tilde{r}_1, \tilde{r}_2, \tilde{r}_3, \tilde{r}_4, \tilde{r}_5, \tilde{r}_6, \tilde{r}_7, \tilde{r}_8, \tilde{r}_9, \tilde{r}_{10}, \tilde{r}_{11}, \tilde{r}_{12}, \tilde{r}_{13}, \tilde{r}_{14}, \tilde{r}_{15}$  ve  $\tilde{r}_{16}$  gösterilmektedir.

$$\begin{aligned}
\tilde{r}_1 &= [\tilde{a}_{11} \otimes \tilde{a}_{12} \otimes \tilde{a}_{13} \otimes \tilde{a}_{14} \otimes \tilde{a}_{15}]^{\frac{1}{4}} \\
&= [(1,1,1,1;1,1)(1,1,1,1;1,1) \otimes (2.36,3.48,5.57,6.59;1,1) \\
&\quad (2.59,3.69,5.36,6.39;0,8,0,8) \otimes (4.07,4.76,5.90,6.34;1,1) \\
&\quad (4.21,4.89,5.77,6.26;0,8,0,8) \otimes (4.27,5.47,7.31,7.98;1,1) \\
&\quad (4.52,5.70,7.10,7.85;0,8,0,8)]^{\frac{1}{4}} \\
&= (2.53,3.09,3.94,4.27; 1,1)(2.65,3.19,3.85,4.21; 0,8,0,8)
\end{aligned}$$

<b>ANA KRİTERLER Matrisi için Alt Kriterlerin Geometrik Ortalamaları</b>	
$k_{a1}$	(2.53,3.09,3.94,4.27;1,1) (2.65,3.19,3.85,4.21;0.8,0.8)
$k_{a2}$	(0.71,0.89,1.27,1.56;1,1) (0.75,0.93,1.22,1.49;0.8,0.8)
$k_{a3}$	(0.43,0.51,0.69,0.84;1,1) (0.45,0.53,0.67,0.80;0.8,0.8)
$k_{a4}$	(0.34,0.39,0.53,0.69;1,1) (0.35,0.40,0.51,0.64;0.8,0.8)
<b>MÜŞTERİ Matrisi için Alt Kriterlerin Geometrik Ortalamaları</b>	
$k_1$	(1.33,1.63,2.16,2.50;1,1) (1.40,1.68,2.10,2.42;0.8,0.8)
$k_2$	(0.54,0.62,0.79,0.95;1,1) (0.56,0.63,0.77,0.91;0.8,0.8)
$k_3$	(0.59,0.68,0.86,1.00;1,1) (0.61,0.70,0.84,0.96;0.8,0.8)
<b>FİNANS Matrisi için Alt Kriterlerin Geometrik Ortalamaları</b>	
$k_4$	(0.66,0.75,0.97,1.17;1,1) (0.68,0.77,0.94,1.11;0.8,0.8)
$k_5$	(0.46,0.50,0.64,0.79;1,1) (0.47,0.51,0.62,0.75;0.8,0.8)
$k_6$	(1.20,1.70,2.51,2.93;1,1) (1.31,1.78,2.43,2.84;0.8,0.8)
<b>İÇSEL SÜREÇLER Matrisi için Alt Kriterlerin Geometrik Ortalamaları</b>	
$k_7$	(1.03,1.30,1.71,1.91;1,1) (1.09,1.35,1.67,1.86;0.8,0.8)
$k_8$	(0.57,0.67,0.91,1.13;1,1) (0.59,0.69,0.87,1.07;0.8,0.8)
$k_9$	(0.63,0.74,1.00,1.26;1,1) (0.66,0.76,0.97,1.19;0.8,0.8)
<b>ÖĞRENME VE GELİŞME Matrisi için Alt Kriterlerin Geometrik Ortalamaları</b>	
$k_{10}$	(0.90,1.09,1.42,1.66;1,1) (0.95,1.12,1.38,1.60;0.8,0.8)
$k_{11}$	(0.65,0.77,1.05,1.35;1,1) (0.68,0.79,1.02,1.27;0.8,0.8)
$k_{12}$	(0.63,0.78,1.03,1.19;1,1) (0.67,0.80,1.00,1.15;0.8,0.8)

**Tablo 5.13:**Ana kriter ve alt kriterlerin satırca geometrik ortalamaları

**Tablo 5.13'den** ve **5.17.** denklemden yararlanarak bulanık ağırlıklar üzerinde normalizasyon işlemi  $\tilde{w}_1$ 'de gösterildiği gibi hesaplanır. **Tablo 5.14'**de  $\tilde{w}_1$ ,  $\tilde{w}_2$ ,  $\tilde{w}_3$ ,  $\tilde{w}_4$ ,  $\tilde{w}_5$ ,  $\tilde{w}_6$ ,  $\tilde{w}_7$ ,  $\tilde{w}_8$  ve  $\tilde{w}_9$  gösterilmektedir.

<b>MÜŞTERİ Matrisi için Alt Kriterlerin Normalizasyonu</b>	
$k_1$	(0.30,0.43,0.74,1.01;1,1) (0.33,0.45,0.70,0.94;0.8,0.8)
$k_2$	(0.12,0.16,0.27,0.39;1,1) (0.13,0.17,0.25,0.35;0.8,0.8)
$k_3$	(0.13,0.18,0.29,0.40;1,1) (0.14,0.19,0.28,0.38;0.8,0.8)

FİNANS Matrisi İçin Alt Kriterlerin Normalizasyonu	
$k_4$	(0.13,0.18,0.33,0.50;1,1) (0.14,0.19,0.31,0.45;0.8,0.8)
$k_5$	(0.10,0.12,0.22,0.34;1,1) (0.10,0.13,0.20,0.30;0.8,0.8)
$k_6$	(0.25,0.41,0.85,1.26;1,1) (0.28,0.45,0.79,1.15;0.8,0.8)
İÇSEL SÜREÇLER Matrisi İçin Alt Kriterlerin Normalizasyonu	
$k_7$	(0.24,0.36,0.63,0.86;1,1) (0.26,0.38,0.60,0.80;0.8,0.8)
$k_8$	(0.13,0.19,0.33,0.51;1,1) (0.14,0.20,0.31,0.46;0.8,0.8)
$k_9$	(0.15,0.21,0.37,0.57;1,1) (0.16,0.22,0.34,0.51;0.8,0.8)
ÖĞRENME VE GELİŞME Matrisi İçin Alt Kriterlerin Normalizasyonu	
$k_{10}$	(0.22,0.31,0.54,0.75;1,1) (0.24,0.33,0.51,0.70;0.8,0.8)
$k_{11}$	(0.16,0.22,0.40,0.61;1,1) (0.17,0.23,0.37,0.55;0.8,0.8)
$k_{12}$	(0.15,0.22,0.39,0.54;1,1) (0.17,0.24,0.37,0.50;0.8,0.8)

**Tablo 5.14:**Alt kriterlerin normalizasyonu

[Adım 3]: 5.18. ve 5.19. denkleme dayanarak ağırlıklandırılmış  $\bar{Y}_w$  karar matrisi oluşturulur. Aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$	$a_{10}$	$a_{11}$	$a_{12}$
$k_1$	$\tilde{v}_{11}$	$\tilde{v}_{12}$	$\tilde{v}_{13}$	$\tilde{v}_{14}$	$\tilde{v}_{15}$	$\tilde{v}_{16}$	$\tilde{v}_{17}$	$\tilde{v}_{18}$	$\tilde{v}_{19}$	$\tilde{v}_{110}$	$\tilde{v}_{111}$	$\tilde{v}_{112}$
$k_2$	$\tilde{v}_{21}$	$\tilde{v}_{22}$	$\tilde{v}_{23}$	$\tilde{v}_{24}$	$\tilde{v}_{25}$	$\tilde{v}_{26}$	$\tilde{v}_{27}$	$\tilde{v}_{28}$	$\tilde{v}_{29}$	$\tilde{v}_{210}$	$\tilde{v}_{211}$	$\tilde{v}_{212}$
$k_3$	$\tilde{v}_{31}$	$\tilde{v}_{32}$	$\tilde{v}_{33}$	$\tilde{v}_{34}$	$\tilde{v}_{35}$	$\tilde{v}_{36}$	$\tilde{v}_{37}$	$\tilde{v}_{38}$	$\tilde{v}_{39}$	$\tilde{v}_{310}$	$\tilde{v}_{311}$	$\tilde{v}_{312}$
$k_4$	$\tilde{v}_{41}$	$\tilde{v}_{42}$	$\tilde{v}_{43}$	$\tilde{v}_{44}$	$\tilde{v}_{45}$	$\tilde{v}_{46}$	$\tilde{v}_{47}$	$\tilde{v}_{48}$	$\tilde{v}_{49}$	$\tilde{v}_{410}$	$\tilde{v}_{411}$	$\tilde{v}_{412}$
$k_5$	$\tilde{v}_{51}$	$\tilde{v}_{52}$	$\tilde{v}_{53}$	$\tilde{v}_{54}$	$\tilde{v}_{55}$	$\tilde{v}_{56}$	$\tilde{v}_{57}$	$\tilde{v}_{58}$	$\tilde{v}_{59}$	$\tilde{v}_{510}$	$\tilde{v}_{511}$	$\tilde{v}_{512}$
$k_6$	$\tilde{v}_{61}$	$\tilde{v}_{62}$	$\tilde{v}_{63}$	$\tilde{v}_{64}$	$\tilde{v}_{65}$	$\tilde{v}_{66}$	$\tilde{v}_{67}$	$\tilde{v}_{68}$	$\tilde{v}_{69}$	$\tilde{v}_{610}$	$\tilde{v}_{611}$	$\tilde{v}_{612}$
$\bar{Y}_w = k_7$	$\tilde{v}_{71}$	$\tilde{v}_{72}$	$\tilde{v}_{73}$	$\tilde{v}_{74}$	$\tilde{v}_{75}$	$\tilde{v}_{76}$	$\tilde{v}_{77}$	$\tilde{v}_{78}$	$\tilde{v}_{79}$	$\tilde{v}_{710}$	$\tilde{v}_{711}$	$\tilde{v}_{712}$
$k_8$	$\tilde{v}_{81}$	$\tilde{v}_{82}$	$\tilde{v}_{83}$	$\tilde{v}_{84}$	$\tilde{v}_{85}$	$\tilde{v}_{86}$	$\tilde{v}_{87}$	$\tilde{v}_{88}$	$\tilde{v}_{89}$	$\tilde{v}_{810}$	$\tilde{v}_{811}$	$\tilde{v}_{812}$
$k_9$	$\tilde{v}_{91}$	$\tilde{v}_{92}$	$\tilde{v}_{93}$	$\tilde{v}_{94}$	$\tilde{v}_{95}$	$\tilde{v}_{96}$	$\tilde{v}_{97}$	$\tilde{v}_{98}$	$\tilde{v}_{99}$	$\tilde{v}_{910}$	$\tilde{v}_{911}$	$\tilde{v}_{912}$
$k_{10}$	$\tilde{v}_{101}$	$\tilde{v}_{102}$	$\tilde{v}_{103}$	$\tilde{v}_{104}$	$\tilde{v}_{105}$	$\tilde{v}_{106}$	$\tilde{v}_{107}$	$\tilde{v}_{108}$	$\tilde{v}_{109}$	$\tilde{v}_{1010}$	$\tilde{v}_{1011}$	$\tilde{v}_{1012}$
$k_{11}$	$\tilde{v}_{111}$	$\tilde{v}_{112}$	$\tilde{v}_{113}$	$\tilde{v}_{114}$	$\tilde{v}_{115}$	$\tilde{v}_{116}$	$\tilde{v}_{117}$	$\tilde{v}_{118}$	$\tilde{v}_{119}$	$\tilde{v}_{1110}$	$\tilde{v}_{1111}$	$\tilde{v}_{1112}$
$k_{12}$	$\tilde{v}_{121}$	$\tilde{v}_{122}$	$\tilde{v}_{123}$	$\tilde{v}_{124}$	$\tilde{v}_{125}$	$\tilde{v}_{126}$	$\tilde{v}_{127}$	$\tilde{v}_{128}$	$\tilde{v}_{129}$	$\tilde{v}_{1210}$	$\tilde{v}_{1211}$	$\tilde{v}_{1212}$

$$\tilde{v}_{11} = ((0.68,1.32,2.91,4.34; 1,1) , (0.82,1.44,2.69,3.97; 0.8,0.8)),$$

$$\tilde{v}_{12} = ((0.31,0.81,1.79,3.41; 1,1) , (0.44,0.89,1.65,2.78; 0.8,0.8)),$$

$$\begin{aligned}
\tilde{v}_{13} &= ((0.30, 0.77, 1.70, 3.28; 1, 1), (0.43, 0.85, 1.58, 2.67; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{14} &= ((0.12, 0.43, 0.96, 2.29; 1, 1), (0.21, 0.47, 0.88, 1.70; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{15} &= ((0.15, 0.45, 1.00, 2.23; 1, 1), (0.23, 0.50, 0.92, 1.70; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{16} &= ((0.21, 0.56, 1.25, 2.66; 1, 1), (0.30, 0.62, 1.15, 2.07; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{17} &= ((0.40, 0.94, 2.08, 3.78; 1, 1), (0.54, 1.03, 1.92, 3.15; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{18} &= ((0.17, 0.53, 1.16, 2.54; 1, 1), (0.27, 0.58, 1.08, 1.96; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{19} &= ((0.40, 0.96, 2.12, 3.84; 1, 1), (0.54, 1.05, 1.96, 3.20; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{110} &= ((0.36, 0.87, 1.91, 3.59; 1, 1), (0.49, 0.95, 1.77, 2.95; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{111} &= ((0.53, 1.19, 2.62, 4.34; 1, 1), (0.69, 1.30, 2.42, 3.77; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{112} &= ((0.60, 1.22, 2.70, 4.27; 1, 1), (0.74, 1.34, 2.50, 3.80; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{21} &= ((0.27, 0.49, 1.05, 1.65; 1, 1), (0.32, 0.54, 0.97, 1.48; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{22} &= ((0.19, 0.39, 0.84, 1.51; 1, 1), (0.24, 0.43, 0.77, 1.27; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{23} &= ((0.15, 0.34, 0.71, 1.39; 1, 1), (0.20, 0.36, 0.66, 1.13; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{24} &= ((0.05, 0.16, 0.35, 0.87; 1, 1), (0.08, 0.18, 0.32, 0.64; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{25} &= ((0.06, 0.17, 0.36, 0.87; 1, 1), (0.09, 0.19, 0.34, 0.65; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{26} &= ((0.07, 0.17, 0.36, 0.85; 1, 1), (0.10, 0.19, 0.34, 0.64; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{27} &= ((0.16, 0.36, 0.77, 1.46; 1, 1), (0.22, 0.40, 0.72, 1.20; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{28} &= ((0.06, 0.17, 0.36, 0.87; 1, 1), (0.09, 0.19, 0.34, 0.65; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{29} &= ((0.15, 0.34, 0.73, 1.37; 1, 1), (0.21, 0.37, 0.67, 1.13; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{210} &= ((0.13, 0.31, 0.65, 1.32; 1, 1), (0.18, 0.33, 0.60, 1.05; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{211} &= ((0.18, 0.39, 0.84, 1.53; 1, 1), (0.24, 0.43, 0.77, 1.28; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{212} &= ((0.22, 0.44, 0.93, 1.58; 1, 1), (0.27, 0.47, 0.86, 1.36; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{31} &= ((0.30, 0.55, 1.16, 1.73; 1, 1), (0.36, 0.60, 1.07, 1.58; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{32} &= ((0.17, 0.38, 0.79, 1.43; 1, 1), (0.22, 0.41, 0.74, 1.20; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{33} &= ((0.15, 0.35, 0.74, 1.38; 1, 1), (0.20, 0.38, 0.69, 1.14; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{34} &= ((0.10, 0.27, 0.58, 1.21; 1, 1), (0.15, 0.30, 0.54, 0.95; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{35} &= ((0.08, 0.21, 0.45, 0.99; 1, 1), (0.12, 0.23, 0.41, 0.76; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{36} &= ((0.08, 0.20, 0.43, 0.91; 1, 1), (0.12, 0.22, 0.40, 0.71; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{37} &= ((0.20, 0.42, 0.89, 1.58; 1, 1), (0.25, 0.46, 0.83, 1.33; 0.8, 0.8)), \\
\tilde{v}_{38} &= ((0.10, 0.27, 0.56, 1.16; 1, 1), (0.15, 0.29, 0.52, 0.92; 0.8, 0.8)),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\tilde{v}_{39} &= ((0.23,0.47,0.99,1.63; 1,1), (0.29,0.51,0.92,1.42; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{310} &= ((0.14,0.34,0.71,1.36; 1,1), (0.19,0.37,0.66,1.11; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{311} &= ((0.21,0.46,0.98,1.68; 1,1), (0.28,0.50,0.90,1.43; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{312} &= ((0.25,0.50,1.06,1.71; 1,1), (0.31,0.55,0.98,1.50; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{41} &= ((0.05,0.11,0.28,0.64; 1,1), (0.06,0.12,0.25,0.50; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{42} &= ((0.05,0.12,0.31,0.69; 1,1), (0.07,0.13,0.28,0.55; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{43} &= ((0.05,0.12,0.30,0.68; 1,1), (0.07,0.13,0.27,0.54; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{44} &= ((0.06,0.14,0.34,0.72; 1,1), (0.08,0.15,0.31,0.59; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{45} &= ((0.02,0.07,0.17,0.48; 1,1), (0.03,0.07,0.16,0.35; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{46} &= ((0.03,0.07,0.18,0.50; 1,1), (0.04,0.08,0.17,0.36; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{47} &= ((0.02,0.07,0.18,0.50; 1,1), (0.04,0.08,0.17,0.36; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{48} &= ((0.07,0.14,0.37,0.76; 1,1), (0.09,0.16,0.33,0.62; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{49} &= ((0.04,0.09,0.23,0.58; 1,1), (0.05,0.10,0.21,0.44; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{410} &= ((0.04,0.09,0.23,0.56; 1,1), (0.05,0.10,0.20,0.42; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{411} &= ((0.02,0.07,0.18,0.50; 1,1), (0.04,0.08,0.17,0.36; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{412} &= ((0.03,0.08,0.20,0.51; 1,1), (0.04,0.08,0.18,0.38; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{51} &= ((0.04,0.09,0.22,0.50; 1,1), (0.05,0.09,0.19,0.39; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{52} &= ((0.04,0.09,0.22,0.48; 1,1), (0.05,0.10,0.20,0.39; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{53} &= ((0.04,0.08,0.21,0.47; 1,1), (0.05,0.09,0.19,0.37; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{54} &= ((0.03,0.07,0.17,0.42; 1,1), (0.04,0.07,0.15,0.32; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{55} &= ((0.01,0.04,0.09,0.28; 1,1), (0.02,0.04,0.08,0.19; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{56} &= ((0.01,0.04,0.10,0.30; 1,1), (0.02,0.04,0.09,0.21; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{57} &= ((0.03,0.07,0.18,0.44; 1,1), (0.04,0.08,0.16,0.33; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{58} &= ((0.04,0.09,0.22,0.49; 1,1), (0.05,0.10,0.20,0.39; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{59} &= ((0.03,0.07,0.19,0.45; 1,1), (0.04,0.08,0.17,0.35; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{510} &= ((0.03,0.07,0.18,0.44; 1,1), (0.04,0.08,0.16,0.33; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{511} &= ((0.01,0.04,0.10,0.29; 1,1), (0.02,0.04,0.09,0.20; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{512} &= ((0.01,0.04,0.09,0.27; 1,1), (0.02,0.04,0.08,0.19; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{61} &= ((0.10,0.27,0.80,1.71; 1,1), (0.14,0.31,0.72,1.38; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{62} &= ((0.08,0.23,0.68,1.54; 1,1), (0.11,0.26,0.61,1.21; 0.8,0.8)),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\tilde{v}_{63} &= ((0.08,0.24,0.71,1.63; 1,1), (0.12,0.27,0.64,1.27; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{64} &= ((0.10,0.27,0.79,1.66; 1,1), (0.13,0.30,0.71,1.35; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{65} &= ((0.05,0.16,0.48,1.15; 1,1), (0.08,0.18,0.43,0.88; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{66} &= ((0.06,0.18,0.54,1.26; 1,1), (0.09,0.21,0.49,0.98; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{67} &= ((0.05,0.17,0.51,1.32; 1,1), (0.08,0.20,0.46,0.98; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{68} &= ((0.15,0.36,1.06,1.97; 1,1), (0.19,0.41,0.96,1.70; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{69} &= ((0.12,0.31,0.91,1.88; 1,1), (0.16,0.35,0.82,1.54; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{610} &= ((0.08,0.24,0.69,1.66; 1,1), (0.11,0.27,0.62,1.27; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{611} &= ((0.07,0.22,0.63,1.46; 1,1), (0.10,0.24,0.57,1.14; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{612} &= ((0.05,0.18,0.54,1.32; 1,1), (0.08,0.21,0.49,1.01; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{71} &= ((0.05,0.09,0.21,0.40; 1,1), (0.05,0.09,0.19,0.34; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{72} &= ((0.03,0.06,0.15,0.35; 1,1), (0.04,0.07,0.13,0.27; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{73} &= ((0.03,0.07,0.16,0.37; 1,1), (0.04,0.07,0.14,0.29; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{74} &= ((0.03,0.07,0.18,0.39; 1,1), (0.04,0.08,0.16,0.31; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{75} &= ((0.02,0.05,0.11,0.29; 1,1), (0.03,0.05,0.10,0.21; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{76} &= ((0.02,0.05,0.13,0.31; 1,1), (0.03,0.06,0.12,0.24; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{77} &= ((0.03,0.07,0.16,0.37; 1,1), (0.04,0.07,0.15,0.29; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{78} &= ((0.02,0.05,0.13,0.31; 1,1), (0.03,0.06,0.11,0.24; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{79} &= ((0.04,0.08,0.18,0.39; 1,1), (0.05,0.08,0.17,0.32; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{710} &= ((0.02,0.05,0.13,0.32; 1,1), (0.03,0.06,0.12,0.25; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{711} &= ((0.03,0.07,0.17,0.37; 1,1), (0.04,0.08,0.16,0.30; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{712} &= ((0.03,0.07,0.16,0.36; 1,1), (0.04,0.07,0.15,0.29; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{81} &= ((0.01,0.03,0.06,0.17; 1,1), (0.01,0.03,0.06,0.13; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{82} &= ((0.01,0.03,0.07,0.19; 1,1), (0.02,0.03,0.07,0.14; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{83} &= ((0.02,0.04,0.10,0.24; 1,1), (0.03,0.05,0.09,0.19; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{84} &= ((0.03,0.06,0.14,0.28; 1,1), (0.04,0.06,0.13,0.23; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{85} &= ((0.01,0.03,0.08,0.20; 1,1), (0.02,0.04,0.07,0.15; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{86} &= ((0.02,0.04,0.09,0.22; 1,1), (0.02,0.04,0.08,0.17; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{87} &= ((0.01,0.03,0.07,0.19; 1,1), (0.02,0.03,0.06,0.14; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{88} &= ((0.02,0.04,0.11,0.25; 1,1), (0.03,0.05,0.10,0.19; 0.8,0.8)),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\tilde{v}_{89} &= ((0.02,0.04,0.09,0.21; 1,1), (0.02,0.04,0.08,0.16; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{810} &= ((0.01,0.03,0.07,0.20; 1,1), (0.02,0.03,0.07,0.15; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{811} &= ((0.01,0.03,0.07,0.20; 1,1), (0.02,0.03,0.07,0.14; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{812} &= ((0.01,0.03,0.07,0.18; 1,1), (0.02,0.03,0.06,0.13; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{91} &= ((0.05,0.14,0.38,0.84; 1,1), (0.07,0.15,0.34,0.67; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{92} &= ((0.04,0.12,0.34,0.81; 1,1), (0.06,0.14,0.31,0.63; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{93} &= ((0.04,0.12,0.34,0.81; 1,1), (0.06,0.14,0.31,0.63; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{94} &= ((0.06,0.16,0.45,0.92; 1,1), (0.09,0.18,0.41,0.76; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{95} &= ((0.04,0.11,0.30,0.71; 1,1), (0.05,0.12,0.27,0.55; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{96} &= ((0.03,0.10,0.29,0.69; 1,1), (0.05,0.11,0.26,0.53; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{97} &= ((0.05,0.13,0.37,0.84; 1,1), (0.07,0.15,0.33,0.66; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{98} &= ((0.04,0.11,0.32,0.75; 1,1), (0.06,0.13,0.29,0.58; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{99} &= ((0.05,0.14,0.40,0.89; 1,1), (0.07,0.16,0.36,0.71; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{910} &= ((0.03,0.10,0.28,0.71; 1,1), (0.05,0.11,0.25,0.53; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{911} &= ((0.04,0.12,0.33,0.80; 1,1), (0.06,0.13,0.30,0.61; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{912} &= ((0.04,0.12,0.33,0.80; 1,1), (0.06,0.13,0.30,0.61; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{101} &= ((0.03,0.07,0.17,0.40; 1,1), (0.04,0.08,0.15,0.30; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{102} &= ((0.03,0.08,0.19,0.44; 1,1), (0.05,0.09,0.17,0.34; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{103} &= ((0.04,0.08,0.20,0.44; 1,1), (0.05,0.09,0.18,0.35; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{104} &= ((0.03,0.08,0.18,0.43; 1,1), (0.04,0.08,0.17,0.33; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{105} &= ((0.04,0.08,0.20,0.42; 1,1), (0.05,0.09,0.18,0.34; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{106} &= ((0.04,0.09,0.21,0.44; 1,1), (0.05,0.10,0.19,0.36; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{107} &= ((0.01,0.05,0.11,0.30; 1,1), (0.02,0.05,0.10,0.22; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{108} &= ((0.01,0.04,0.09,0.24; 1,1), (0.02,0.04,0.08,0.17; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{109} &= ((0.01,0.05,0.11,0.30; 1,1), (0.02,0.05,0.10,0.22; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{1010} &= ((0.02,0.05,0.12,0.31; 1,1), (0.03,0.05,0.11,0.23; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{1011} &= ((0.02,0.06,0.13,0.33; 1,1), (0.03,0.06,0.12,0.24; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{1012} &= ((0.02,0.05,0.12,0.32; 1,1), (0.03,0.05,0.11,0.23; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{111} &= ((0.03,0.07,0.17,0.38; 1,1), (0.04,0.07,0.15,0.30; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{112} &= ((0.03,0.06,0.15,0.37; 1,1), (0.04,0.07,0.13,0.28; 0.8,0.8)),
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
\tilde{v}_{113} &= ((0.02,0.05,0.14,0.35; 1,1), (0.03,0.06,0.12,0.26; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{114} &= ((0.03,0.06,0.14,0.36; 1,1), (0.03,0.06,0.13,0.27; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{115} &= ((0.01,0.03,0.08,0.25; 1,1), (0.02,0.04,0.07,0.17; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{116} &= ((0.01,0.03,0.08,0.25; 1,1), (0.02,0.04,0.08,0.18; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{117} &= ((0.03,0.06,0.14,0.34; 1,1), (0.03,0.06,0.12,0.26; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{118} &= ((0.03,0.06,0.14,0.36; 1,1), (0.04,0.06,0.13,0.27; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{119} &= ((0.02,0.05,0.12,0.33; 1,1), (0.03,0.05,0.11,0.24; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{1110} &= ((0.01,0.04,0.09,0.27; 1,1), (0.02,0.04,0.08,0.19; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{1111} &= ((0.01,0.04,0.09,0.25; 1,1), (0.02,0.04,0.08,0.18; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{1112} &= ((0.01,0.03,0.08,0.23; 1,1), (0.02,0.03,0.07,0.16; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{121} &= ((0.02,0.06,0.13,0.31; 1,1), (0.03,0.06,0.12,0.24; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{122} &= ((0.02,0.05,0.11,0.28; 1,1), (0.03,0.05,0.10,0.21; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{123} &= ((0.02,0.05,0.12,0.28; 1,1), (0.03,0.06,0.11,0.22; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{124} &= ((0.02,0.05,0.12,0.28; 1,1), (0.03,0.06,0.11,0.22; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{125} &= ((0.04,0.08,0.20,0.37; 1,1), (0.05,0.09,0.18,0.32; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{126} &= ((0.04,0.08,0.20,0.37; 1,1), (0.05,0.09,0.18,0.32; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{127} &= ((0.02,0.04,0.10,0.26; 1,1), (0.02,0.05,0.09,0.19; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{128} &= ((0.01,0.03,0.08,0.22; 1,1), (0.02,0.04,0.07,0.16; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{129} &= ((0.01,0.03,0.07,0.20; 1,1), (0.01,0.03,0.06,0.14; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{1210} &= ((0.02,0.05,0.12,0.29; 1,1), (0.03,0.06,0.11,0.22; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{1211} &= ((0.03,0.06,0.15,0.32; 1,1), (0.04,0.07,0.14,0.26; 0.8,0.8)), \\
\tilde{v}_{1212} &= ((0.03,0.06,0.14,0.32; 1,1), (0.03,0.06,0.13,0.25; 0.8,0.8)),
\end{aligned}$$

**[Adım 4 ]: 5.10.** denkleme dayanarak Aralık Tip-2 bulanık küme olan  $\tilde{v}_{11}$ 'in derecelendirme değeri  $Rank(\tilde{v}_{11})$  aşağıdaki gibi hesaplanır.

Burada  $(1 \leq i \leq 12)$  ve  $1 \leq j \leq 12)$ 'dir.

$$\begin{aligned}
Rank(\tilde{v}_{11}) &= M_1(\tilde{v}_{11}^U) + M_1(\tilde{v}_{11}^L) + M_2(\tilde{v}_{11}^U) + M_2(\tilde{v}_{11}^L) + M_3(\tilde{v}_{11}^U) + \\
&M_3(\tilde{v}_{11}^L) - \frac{1}{4} (S_1(\tilde{v}_{11}^U) + S_1(\tilde{v}_{11}^L) + S_2(\tilde{v}_{11}^U) + S_2(\tilde{v}_{11}^L) + S_3(\tilde{v}_{11}^U) + S_3(\tilde{v}_{11}^L) + \\
&S_4(\tilde{v}_{11}^U) + S_4(\tilde{v}_{11}^L)) + H_1(\tilde{v}_{11}^U) + H_1(\tilde{v}_{11}^L) + H_2(\tilde{v}_{11}^U) + H_2(\tilde{v}_{11}^L)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 1.24 + 1.36 + 2.04 + 2.01 + 2.81 + 2.68 \\
&-\frac{1}{4}(0 + 0 + 0,28 + 0,26 + 0,66 + 0,53 + 0,83 + 0,71) \\
&+ 1 + 0.8 + 1 + 0.8 = 15.62
\end{aligned}$$

Aynı yol ile diğer kısımlar ;  $Rank(\tilde{v}_{12}) = 11.30, Rank(\tilde{v}_{13}) = 10.96,$   
 $Rank(\tilde{v}_{14}) = 7.93, Rank(\tilde{v}_{15}) = 8.06, Rank(\tilde{v}_{16}) = 9.12, Rank(\tilde{v}_{17}) =$   
 $12.49, Rank(\tilde{v}_{18}) = 8.76, Rank(\tilde{v}_{19}) = 12.65, Rank(\tilde{v}_{110}) = 11.83,$   
 $Rank(\tilde{v}_{111}) = 14.58, Rank(\tilde{v}_{112}) = 14.87, Rank(\tilde{v}_{21}) = 8.06,$   
 $Rank(\tilde{v}_{22}) = 7.24, Rank(\tilde{v}_{23}) = 6.75, Rank(\tilde{v}_{24}) = 5.22, Rank(\tilde{v}_{25}) =$   
 $5.29, Rank(\tilde{v}_{26}) = 5.28, Rank(\tilde{v}_{27}) = 6.99, Rank(\tilde{v}_{28}) = 5.28,$   
 $Rank(\tilde{v}_{29}) = 6.79, Rank(\tilde{v}_{210}) = 6.50, Rank(\tilde{v}_{211}) = 7.24, Rank(\tilde{v}_{212}) =$   
 $7.58, Rank(\tilde{v}_{31}) = 8.48, Rank(\tilde{v}_{32}) = 7.04, Rank(\tilde{v}_{33}) = 6.84,$   
 $Rank(\tilde{v}_{34}) = 6.19, Rank(\tilde{v}_{35}) = 5.62, Rank(\tilde{v}_{36}) = 5.54, Rank(\tilde{v}_{37}) =$   
 $7.47, Rank(\tilde{v}_{38}) = 6.11, Rank(\tilde{v}_{39}) = 7.84, Rank(\tilde{v}_{310}) = 6.72,$   
 $Rank(\tilde{v}_{311}) = 7.80, Rank(\tilde{v}_{312}) = 8.11, Rank(\tilde{v}_{41}) = 4.83, Rank(\tilde{v}_{42}) =$   
 $4.95, Rank(\tilde{v}_{43}) = 4.93, Rank(\tilde{v}_{44}) = 5.08, Rank(\tilde{v}_{45}) = 4.40,$   
 $Rank(\tilde{v}_{46}) = 4.45, Rank(\tilde{v}_{47}) = 4.45, Rank(\tilde{v}_{48}) = 5.18, Rank(\tilde{v}_{49}) =$   
 $4.64, Rank(\tilde{v}_{410}) = 4.61, Rank(\tilde{v}_{411}) = 4.45, Rank(\tilde{v}_{412}) = 4.49,$   
 $Rank(\tilde{v}_{51}) = 4.56, Rank(\tilde{v}_{52}) = 4.58, Rank(\tilde{v}_{53}) = 4.52, Rank(\tilde{v}_{54}) =$   
 $4.36, Rank(\tilde{v}_{55}) = 4.03, Rank(\tilde{v}_{56}) = 4.07, Rank(\tilde{v}_{57}) = 4.40,$   
 $Rank(\tilde{v}_{58}) = 4.57, Rank(\tilde{v}_{59}) = 4.44, Rank(\tilde{v}_{510}) = 4.40, Rank(\tilde{v}_{511}) =$   
 $4.06, Rank(\tilde{v}_{512}) = 4.04, Rank(\tilde{v}_{61}) = 6.91, Rank(\tilde{v}_{62}) = 6.45,$   
 $Rank(\tilde{v}_{63}) = 6.59, Rank(\tilde{v}_{64}) = 6.84, Rank(\tilde{v}_{65}) = 5.64, Rank(\tilde{v}_{66}) =$   
 $5.89, Rank(\tilde{v}_{67}) = 5.82, Rank(\tilde{v}_{68}) = 7.84, Rank(\tilde{v}_{69}) = 7.33,$   
 $Rank(\tilde{v}_{610}) = 6.56, Rank(\tilde{v}_{611}) = 6.26, Rank(\tilde{v}_{612}) = 5.91, Rank(\tilde{v}_{71}) =$   
 $4.49, Rank(\tilde{v}_{72}) = 4.26, Rank(\tilde{v}_{73}) = 4.31, Rank(\tilde{v}_{74}) = 4.38,$   
 $Rank(\tilde{v}_{75}) = 4.12, Rank(\tilde{v}_{76}) = 4.18, Rank(\tilde{v}_{77}) = 4.32, Rank(\tilde{v}_{78}) =$   
 $4.17, Rank(\tilde{v}_{79}) = 4.41, Rank(\tilde{v}_{710}) = 4.20, Rank(\tilde{v}_{711}) = 4.36, Rank(\tilde{v}_{712}) =$   
 $4.33, Rank(\tilde{v}_{81}) = 3.89, Rank(\tilde{v}_{82}) = 3.94, Rank(\tilde{v}_{83}) = 4.07,$   
 $Rank(\tilde{v}_{84}) = 4.22, Rank(\tilde{v}_{85}) = 3.97, Rank(\tilde{v}_{86}) = 4.00, Rank(\tilde{v}_{87}) =$



	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$a_9$	$a_{10}$	$a_{11}$	$a_{12}$
$k_1$	15,62	11,30	10,96	7,93	8,06	9,12	12,49	8,76	12,65	11,83	14,58	14,87
$k_2$	8,06	7,24	6,75	5,22	5,29	5,28	6,99	5,28	6,79	6,50	7,24	7,58
$k_3$	8,48	7,04	6,84	6,19	5,62	5,54	7,47	6,11	7,84	6,72	7,80	8,11
$k_4$	4,83	4,95	4,93	5,08	4,40	4,45	4,45	5,18	4,64	4,61	4,45	4,49
$k_5$	4,56	4,58	4,52	4,36	4,03	4,07	4,40	4,57	4,44	4,40	4,06	4,04
$k_6$	6,91	6,45	6,59	6,84	5,64	5,89	5,82	7,84	7,33	6,56	6,26	5,91
$\bar{Y}_w^* = k_7$	4,49	4,26	4,31	4,38	4,12	4,18	4,32	4,17	4,41	4,20	4,36	4,33
$k_8$	3,89	3,94	4,07	4,22	3,97	4,00	3,93	4,08	3,99	3,95	3,95	3,91
$k_9$	5,20	5,08	5,08	5,48	4,90	4,84	5,18	4,97	5,30	4,82	5,02	5,02
$k_{10}$	4,35	4,46	4,47	4,42	4,48	4,53	4,12	4,01	4,11	4,15	4,20	4,15
$k_{11}$	4,34	4,28	4,22	4,25	3,99	4,00	4,23	4,26	4,17	4,04	4,02	3,97
$k_{12}$	4,20	4,12	4,15	4,14	4,44	4,45	4,07	3,97	3,92	4,15	4,26	4,23

**[Adım 5]: 5.21.denklemden yararlanılarak pozitif ideal çözüm  $a^+ =$**

**$(v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+)$  ve negatif ideal çözüm  $a^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-)$  bulunur.**

$$a^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+) =$$

$$\begin{aligned} & (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{11}), \text{Rank}(\tilde{v}_{12}), \text{Rank}(\tilde{v}_{13}), \text{Rank}(\tilde{v}_{14}), \text{Rank}(\tilde{v}_{15}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{16}), \text{Rank}(\tilde{v}_{17}), \text{Rank}(\tilde{v}_{18}), \text{Rank}(\tilde{v}_{19}), \text{Rank}(\tilde{v}_{110}), \text{Rank}(\tilde{v}_{111}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{112})), (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{21}), \text{Rank}(\tilde{v}_{22}), \text{Rank}(\tilde{v}_{23}), \text{Rank}(\tilde{v}_{24}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{25}), \text{Rank}(\tilde{v}_{26}), \text{Rank}(\tilde{v}_{27}), \text{Rank}(\tilde{v}_{28}), \text{Rank}(\tilde{v}_{29}), \text{Rank}(\tilde{v}_{210}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{211}), \text{Rank}(\tilde{v}_{212})), (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{31}), \text{Rank}(\tilde{v}_{32}), \text{Rank}(\tilde{v}_{33}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{34}), \text{Rank}(\tilde{v}_{35}), \text{Rank}(\tilde{v}_{36}), \text{Rank}(\tilde{v}_{37}), \text{Rank}(\tilde{v}_{38}), \text{Rank}(\tilde{v}_{39}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{310}), \text{Rank}(\tilde{v}_{311}), \text{Rank}(\tilde{v}_{312})), (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{41}), \text{Rank}(\tilde{v}_{42}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{43}), \text{Rank}(\tilde{v}_{44}), \text{Rank}(\tilde{v}_{45}), \text{Rank}(\tilde{v}_{46}), \text{Rank}(\tilde{v}_{47}), \text{Rank}(\tilde{v}_{48}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{49}), \text{Rank}(\tilde{v}_{410}), \text{Rank}(\tilde{v}_{411}), \text{Rank}(\tilde{v}_{412})), (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{51}) \\ & , \text{Rank}(\tilde{v}_{52}), \text{Rank}(\tilde{v}_{53}), \text{Rank}(\tilde{v}_{54}), \text{Rank}(\tilde{v}_{55}), \text{Rank}(\tilde{v}_{56}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{57}), \text{Rank}(\tilde{v}_{58}), \text{Rank}(\tilde{v}_{59}), \text{Rank}(\tilde{v}_{510}), \text{Rank}(\tilde{v}_{511}), \text{Rank}(\tilde{v}_{512})), \\ & (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{61}), \text{Rank}(\tilde{v}_{62}), \text{Rank}(\tilde{v}_{63}), \text{Rank}(\tilde{v}_{64}), \text{Rank}(\tilde{v}_{65}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{66}), \text{Rank}(\tilde{v}_{67}), \text{Rank}(\tilde{v}_{68}), \text{Rank}(\tilde{v}_{69}), \text{Rank}(\tilde{v}_{610}), \text{Rank}(\tilde{v}_{611}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{612})), (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{71}), \text{Rank}(\tilde{v}_{72}), \text{Rank}(\tilde{v}_{73}), \text{Rank}(\tilde{v}_{74}), \\ & \text{Rank}(\tilde{v}_{75}), \text{Rank}(\tilde{v}_{76}), \text{Rank}(\tilde{v}_{77}), \text{Rank}(\tilde{v}_{78}), \text{Rank}(\tilde{v}_{79}), \text{Rank}(\tilde{v}_{710}), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Rank}(\tilde{v}_{711}), \text{Rank}(\tilde{v}_{712}), (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{81}), \text{Rank}(\tilde{v}_{82}), \text{Rank}(\tilde{v}_{83}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{84}), \text{Rank}(\tilde{v}_{85}), \text{Rank}(\tilde{v}_{86}), \text{Rank}(\tilde{v}_{87}), \text{Rank}(\tilde{v}_{88}), \text{Rank}(\tilde{v}_{89}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{810}), \text{Rank}(\tilde{v}_{811}), \text{Rank}(\tilde{v}_{812})), (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{91}), \text{Rank}(\tilde{v}_{92}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{93}), \text{Rank}(\tilde{v}_{94}), \text{Rank}(\tilde{v}_{95}), \text{Rank}(\tilde{v}_{96}), \text{Rank}(\tilde{v}_{97}), \text{Rank}(\tilde{v}_{98}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{99}), \text{Rank}(\tilde{v}_{910}), \text{Rank}(\tilde{v}_{911}), \text{Rank}(\tilde{v}_{912})), \\
& (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{101}), \text{Rank}(\tilde{v}_{102}), \text{Rank}(\tilde{v}_{103}), \text{Rank}(\tilde{v}_{104}), \text{Rank}(\tilde{v}_{105}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{106}), \text{Rank}(\tilde{v}_{107}), \text{Rank}(\tilde{v}_{108}), \text{Rank}(\tilde{v}_{109}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1010}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{1011}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1012})), (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{111}), \text{Rank}(\tilde{v}_{112}), \text{Rank}(\tilde{v}_{113}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{114}), \text{Rank}(\tilde{v}_{115}), \text{Rank}(\tilde{v}_{116}), \text{Rank}(\tilde{v}_{117}), \text{Rank}(\tilde{v}_{118}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{119}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1110}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1111}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1112})), \\
& (\max(\text{Rank}(\tilde{v}_{121}), \text{Rank}(\tilde{v}_{122}), \text{Rank}(\tilde{v}_{123}), \text{Rank}(\tilde{v}_{124}), \text{Rank}(\tilde{v}_{125}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{126}), \text{Rank}(\tilde{v}_{127}), \text{Rank}(\tilde{v}_{128}), \text{Rank}(\tilde{v}_{129}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1210}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{1211}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1212}))) \\
& = (\text{Rank}(\tilde{v}_{11}), \text{Rank}(\tilde{v}_{21}), \text{Rank}(\tilde{v}_{31}), \text{Rank}(\tilde{v}_{48}), \text{Rank}(\tilde{v}_{52}), \text{Rank}(\tilde{v}_{68}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{71}), \text{Rank}(\tilde{v}_{84}), \text{Rank}(\tilde{v}_{94}), \text{Rank}(\tilde{v}_{106}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1111}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{126})) \\
& = (15,62 + 8,06 + 8,48 + 5,18 + 4,58 + 7,84 + 4,49 + 4,22 + 5,48 + \\
& 4,53 + 4,34 + 4,45)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
a^- &= (v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-) = \\
& (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{11}), \text{Rank}(\tilde{v}_{12}), \text{Rank}(\tilde{v}_{13}), \text{Rank}(\tilde{v}_{14}), \text{Rank}(\tilde{v}_{15}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{16}), \text{Rank}(\tilde{v}_{17}), \text{Rank}(\tilde{v}_{18}), \text{Rank}(\tilde{v}_{19}), \text{Rank}(\tilde{v}_{110}), \text{Rank}(\tilde{v}_{111}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{112})), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{21}), \text{Rank}(\tilde{v}_{22}), \text{Rank}(\tilde{v}_{23}), \text{Rank}(\tilde{v}_{24}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{25}), \text{Rank}(\tilde{v}_{26}), \text{Rank}(\tilde{v}_{27}), \text{Rank}(\tilde{v}_{28}), \text{Rank}(\tilde{v}_{29}), \text{Rank}(\tilde{v}_{210}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{211}), \text{Rank}(\tilde{v}_{212})), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{31}), \text{Rank}(\tilde{v}_{32}), \text{Rank}(\tilde{v}_{33}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{34}), \text{Rank}(\tilde{v}_{35}), \text{Rank}(\tilde{v}_{36}), \text{Rank}(\tilde{v}_{37}), \text{Rank}(\tilde{v}_{38}), \text{Rank}(\tilde{v}_{39}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{310}), \text{Rank}(\tilde{v}_{311}), \text{Rank}(\tilde{v}_{312})), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{41}), \text{Rank}(\tilde{v}_{42}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{43}), \text{Rank}(\tilde{v}_{44}), \text{Rank}(\tilde{v}_{45}), \text{Rank}(\tilde{v}_{46}), \text{Rank}(\tilde{v}_{47}), \text{Rank}(\tilde{v}_{48}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{49}), \text{Rank}(\tilde{v}_{410}), \text{Rank}(\tilde{v}_{411}), \text{Rank}(\tilde{v}_{412})), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{51}) \\
& , \text{Rank}(\tilde{v}_{52}), \text{Rank}(\tilde{v}_{53}), \text{Rank}(\tilde{v}_{54}), \text{Rank}(\tilde{v}_{55}), \text{Rank}(\tilde{v}_{56}),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{Rank}(\tilde{v}_{57}), \text{Rank}(\tilde{v}_{58}), \text{Rank}(\tilde{v}_{59}), \text{Rank}(\tilde{v}_{510}), \text{Rank}(\tilde{v}_{511}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{512}), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{61}), \text{Rank}(\tilde{v}_{62}), \text{Rank}(\tilde{v}_{63}), \text{Rank}(\tilde{v}_{64}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{65}), \text{Rank}(\tilde{v}_{66}), \text{Rank}(\tilde{v}_{67}), \text{Rank}(\tilde{v}_{68}), \text{Rank}(\tilde{v}_{69}), \text{Rank}(\tilde{v}_{610}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{611}), \text{Rank}(\tilde{v}_{612})), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{71}), \text{Rank}(\tilde{v}_{72}), \text{Rank}(\tilde{v}_{73}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{74}), \text{Rank}(\tilde{v}_{75}), \text{Rank}(\tilde{v}_{76}), \text{Rank}(\tilde{v}_{77}), \text{Rank}(\tilde{v}_{78}), \text{Rank}(\tilde{v}_{79}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{710}), \text{Rank}(\tilde{v}_{711}), \text{Rank}(\tilde{v}_{712})), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{81}), \text{Rank}(\tilde{v}_{82}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{83}), \text{Rank}(\tilde{v}_{84}), \text{Rank}(\tilde{v}_{85}), \text{Rank}(\tilde{v}_{86}), \text{Rank}(\tilde{v}_{87}), \text{Rank}(\tilde{v}_{88}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{89}), \text{Rank}(\tilde{v}_{810}), \text{Rank}(\tilde{v}_{811}), \text{Rank}(\tilde{v}_{812})), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{91}) \\
& , \text{Rank}(\tilde{v}_{92}), \text{Rank}(\tilde{v}_{93}), \text{Rank}(\tilde{v}_{94}), \text{Rank}(\tilde{v}_{95}), \text{Rank}(\tilde{v}_{96}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{97}), \text{Rank}(\tilde{v}_{98}), \text{Rank}(\tilde{v}_{99}), \text{Rank}(\tilde{v}_{910}), \text{Rank}(\tilde{v}_{911}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{912})), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{101}), \text{Rank}(\tilde{v}_{102}), \text{Rank}(\tilde{v}_{103}), \text{Rank}(\tilde{v}_{104}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{105}), \text{Rank}(\tilde{v}_{106}), \text{Rank}(\tilde{v}_{107}), \text{Rank}(\tilde{v}_{108}), \text{Rank}(\tilde{v}_{109}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{1010}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1011}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1012})), (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{111}), \text{Rank}(\tilde{v}_{112}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{113}), \text{Rank}(\tilde{v}_{114}), \text{Rank}(\tilde{v}_{115}), \text{Rank}(\tilde{v}_{116}), \text{Rank}(\tilde{v}_{117}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{118}), \text{Rank}(\tilde{v}_{119}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1110}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1111}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1112})), \\
& (\min(\text{Rank}(\tilde{v}_{121}), \text{Rank}(\tilde{v}_{122}), \text{Rank}(\tilde{v}_{123}), \text{Rank}(\tilde{v}_{124}), \text{Rank}(\tilde{v}_{125}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{126}), \text{Rank}(\tilde{v}_{127}), \text{Rank}(\tilde{v}_{128}), \text{Rank}(\tilde{v}_{129}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1210}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{1211}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1212}))) \\
& = (\text{Rank}(\tilde{v}_{11}), \text{Rank}(\tilde{v}_{21}), \text{Rank}(\tilde{v}_{31}), \text{Rank}(\tilde{v}_{48}), \text{Rank}(\tilde{v}_{52}), \text{Rank}(\tilde{v}_{68}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{71}), \text{Rank}(\tilde{v}_{84}), \text{Rank}(\tilde{v}_{94}), \text{Rank}(\tilde{v}_{106}), \text{Rank}(\tilde{v}_{1111}), \\
& \text{Rank}(\tilde{v}_{126})) \\
& = (7,93 + 5,22 + 5,54 + 4,40 + 4,03 + 5,64 + 4,12 + 3,89 + 4,82 \\
& \quad + 4,01 + 3,97 + 3,92)
\end{aligned}$$

**[Adım 6]: 5.22.** denklemden yararlanılarak her bir alternatif  $(a_j)$  ve pozitif ideal çözüm  $a^+$  arasındaki uzaklık  $d^+(a_j)$  ve **5.23.** denklemden yararlanılarak her bir alternatif  $(a_j)$  ve negatif ideal çözüm  $a^-$  arasındaki uzaklık  $d^-(a_j)$  hesaplanır.

Burada,  $1 \leq j \leq 12$  olarak ifade edilir.

$$d^+(a_1) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i1}) - v_i^+)^2} = 1,13$$

$$d^-(a_1) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i1}) - v_i^-)^2} = 8,86$$

$$d^+(a_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i2}) - v_i^+)^2} = 4,88$$

$$d^-(a_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i2}) - v_i^-)^2} = 4,40$$

$$d^+(a_3) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i3}) - v_i^+)^2} = 5,30$$

$$d^-(a_3) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i3}) - v_i^-)^2} = 3,89$$

$$d^+(a_4) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i4}) - v_i^+)^2} = 8,58$$

$$d^-(a_4) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i4}) - v_i^-)^2} = 1,83$$

$$d^+(a_5) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i5}) - v_i^+)^2} = 8,91$$

$$d^-(a_5) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i5}) - v_i^-)^2} = 0,73$$

$$d^+(a_6) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i6}) - v_i^+)^2} = 8,00$$

$$d^-(a_6) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i6}) - v_i^-)^2} = 1,43$$

$$d^+(a_7) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i7}) - v_i^+)^2} = 4,15$$

$$d^-(a_7) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i7}) - v_i^-)^2} = 5,29$$

$$d^+(a_8) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i8}) - v_i^+)^2} = 7,83$$

$$d^-(a_8) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i8}) - v_i^-)^2} = 2,63$$

$$d^+(a_9) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i9}) - v_i^+)^2} = 3,47$$

$$d^-(a_9) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i9}) - v_i^-)^2} = 5,78$$

$$d^+(a_{10}) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i10}) - v_i^+)^2} = 4,78$$

$$d^-(a_{10}) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i10}) - v_i^-)^2} = 4,39$$

$$d^+(a_{11}) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i11}) - v_i^+)^2} = 2,46$$

$$d^-(a_{11}) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i11}) - v_i^-)^2} = 7,35$$

$$d^+(a_{12}) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i12}) - v_i^+)^2} = 2,47$$

$$d^-(a_{12}) = \sqrt{\sum_{i=1}^{12} (\text{Rank}(\tilde{v}_{i12}) - v_i^-)^2} = 7,78$$

[Adım 7]: 5.24. Denklemden yararlanılarak  $a_j$ 'nin yakınlık katsayısı  $C(a_j)$  hesaplanır.

Burada,  $1 \leq j \leq 12$  olarak ifade edilir.

$$C(a_1) = \frac{d^-(a_1)}{d^+(a_1) + d^-(a_1)} = \frac{8,86}{1,13 + 8,86} = 0,89$$

$$C(a_2) = \frac{d^-(a_2)}{d^+(a_2) + d^-(a_2)} = \frac{4,40}{4,88 + 4,40} = 0,47$$

$$C(a_3) = \frac{d^-(a_3)}{d^+(a_3) + d^-(a_3)} = \frac{3,89}{5,30 + 3,89} = 0,42$$

$$C(a_4) = \frac{d^-(a_4)}{d^+(a_4) + d^-(a_4)} = \frac{1,83}{8,58 + 1,83} = 0,18$$

$$C(a_5) = \frac{d^-(a_5)}{d^+(a_5) + d^-(a_5)} = \frac{0,73}{8,91 + 0,73} = 0,08$$

$$C(a_6) = \frac{d^-(a_6)}{d^+(a_6) + d^-(a_6)} = \frac{1,43}{8,00 + 1,43} = 0,15$$

$$C(a_7) = \frac{d^-(a_7)}{d^+(a_7) + d^-(a_7)} = \frac{5,29}{4,15 + 5,29} = 0,56$$

$$C(a_8) = \frac{d^-(a_8)}{d^+(a_8) + d^-(a_8)} = \frac{2,63}{7,83 + 2,63} = 0,25$$

$$C(a_9) = \frac{d^-(a_9)}{d^+(a_9) + d^-(a_9)} = \frac{5,78}{3,47 + 5,78} = 0,63$$

$$C(a_{10}) = \frac{d^-(a_{10})}{d^+(a_{10}) + d^-(a_{10})} = \frac{4,39}{4,78 + 4,39} = 0,48$$

$$C(a_{11}) = \frac{d^-(a_{11})}{d^+(a_{11}) + d^-(a_{11})} = \frac{7,35}{2,46 + 7,35} = 0,75$$



$$C(a_{12}) = \frac{d^-(a_{12})}{d^+(a_{12}) + d^-(a_{12})} = \frac{7,78}{2,47 + 7,78} = 0,76$$

[**Adım 8**]: Burada ,  $C(a_1) > C(a_{12}) > C(a_{11}) > C(a_9) > C(a_7) > C(a_{10}) > C(a_2) > C(a_3) > C(a_8) > C(a_4) > C(a_6) > C(a_5)$  sonucuna ulaşmaktayız. Alternatiflerimiz ise  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}$  ve  $a_{12}$  'dir. Ve  $a_1 > a_{12} > a_{11} > a_9 > a_7 > a_{10} > a_2 > a_3 > a_8 > a_4 > a_6 > a_5$  şeklinde ifade edilir.

Sonuç olarak; en iyi alternatif sırası ile "Hizmet Kalitesi" ( $a_1$ ) ve "Yol ve yolcu güvenliği" ( $a_{12}$ ) 'dir.

**Diğer Çözüm yöntemleriyle elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir;**

Sıralama			Sıralama			Sıralama			Sıralama		
1.	0,89172	A1	1.	0,88672	A1	1.	0,88834	A1	1.	0,88720	A1
2.	0,81341	A11	2.	0,75816	A12	2.	0,76490	A12	2.	0,75938	A12
3.	0,78202	A12	3.	0,75537	A11	3.	0,75782	A11	3.	0,74887	A11
4.	0,74094	A9	4.	0,64011	A9	4.	0,66436	A9	4.	0,62520	A9
5.	0,68018	A7	5.	0,57214	A7	5.	0,59329	A7	5.	0,56086	A7
6.	0,60569	A10	6.	0,49361	A10	6.	0,51981	A10	6.	0,47905	A10
7.	0,50724	A2	7.	0,48601	A2	7.	0,50693	A2	7.	0,47378	A2
8.	0,48511	A3	8.	0,43566	A3	8.	0,45737	A3	8.	0,42319	A3
9.	0,29855	A8	9.	0,25992	A8	9.	0,27172	A8	9.	0,25126	A8
10.	0,27192	A4	10.	0,18411	A4	10.	0,19840	A4	10.	0,17548	A4
11.	0,08762	A6	11.	0,15457	A6	11.	0,16012	A6	11.	0,15192	A6
12.	0,07518	A5	12.	0,07714	A5	12.	0,08077	A5	12.	0,07585	A5

İETT Üçgen Aralık Tip-1
İETT Yamuk Aralık Tip-1
İETT (COG) Center Of Gravity
İETT Yamuk Aralık Tip-2

## 6.BÖLÜM

### SONUÇ

#### 6.1. SONUÇ (Özet)

İETT tema seçiminde aralık tip-2 bulanık AHP-TOPSIS hibrit model uygulamamızı sonuçlandırdık. İETT yetkililerince kararlaştırılan, temeli Kaplan & Norton'un ileri sürdüğü kurumsal karne (Balanced Skorbord) yöntemine dayandırılan dört ana kriter ve on iki alt kriter referans alınarak, İETT'nin yatırım yapmaya yönelik stratejik olarak kararlaştırdığı on iki farklı temayı, aralık tip-2 bulanık AHP-TOPSIS hibrit modelini uygulayarak büyükten küçüğe doğru sıraladık. Burada ilk önce aralık tip-2 bulanık AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıklarını hesapladık ve ardından hesaplanan kriter ağırlıklarını kullanarak aralık tip-2 TOPSIS yöntemi ile tema sıralamamızı gerçekleştirdik.

İETT'nin yatırım amaçlı belirlediği temalar arasında ( $a_1$ ) teması yani "Hizmet Kalitesi" adlı tema en yüksek puana sahip tema olarak belirlenmiştir.

Uygulamada ise sadece aralık tip-2 bulanık AHP yöntemine göre karar vericilere yöneltilecek olan soru sayısının azaltılmasının yanı sıra aralık tip-2 üyelik fonksiyonunun üç boyutlu olması açısından da iki boyutlu aralık tip-1 üyelik fonksiyonuna göre daha fazla belirsizlik ifade etmesinden dolayı farklı sonuçlar çıkması beklenmesine karşı, değer olarak birbirine yakın değerlerin ve aynı sıralamanın meydana geldiği gözlenmektedir. Durulaştırmada da COG (Center Of Gravity) yöntemi kullanıldığında ise benzer şekilde birbirine yakın değerlerin ve aynı sıralamanın meydana geldiği gözlemlenmektedir.

İETT yönetiminin stratejik açıdan gerekli görülmesi halinde, temeli Kaplan & Norton'un ileri sürdüğü kurumsal karne (Balanced Skorbord) yöntemine dayandırılan ana kriter ve alt kriterlerin ve de kalkınma planının içerisinde yer alan temaların, stratejik açıdan istenildiği gibi değiştirilmesi yöntem açısından herhangi bir sorun teşkil etmemektedir.

## 6.2. Araştırma Kısıtları

Çalışmamızın başlangıcını Lütfi Ali asker Zade'nin ( Lotfi A.Zadeh),temelini koyduğu bulanık mantık teorisi oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra, bulanık kümeler, üçgensel ve yamuksal bulanık sayılar, üyelik fonksiyonları ile gerçekteştirilen aritmetik işlemler, durulaştırma yöntemleri, Ahp ve TOPSIS yöntemlerine karşı farklı yaklaşımlar, aralık tip-1 bulanık Ahp, aralık tip-1 bulanık Topsis, aralık tip-2 bulanık Ahp, aralık tip-2 bulanık TOPSIS yaklaşımları, kurumsal karne (Balanced Scorecard-BSC) modeli içerisinde yer alan boyutlar çalışmamızın sınırlarını oluşturmaktadır.

## 6.3. Geleceğe Yönelik Çalışma Alanları

Bu yazımızda kullandığımız tip-2 bulanık yamuk şeklinde üyelik fonksiyonu yerine tip-2 üçgen şeklindeki üyelik fonksiyonları kullanılabilir. Bu iki üyelik fonksiyonu arasında mukayese yapılabilir. Bunun yanı sıra üçgen ve yamuk şekil tip-1 üyelik fonksiyonları kullanılarak tip-1 ve tip-2 bulanık üyelik fonksiyonlarının karşılaştırılması yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- [1] **ALKAN, A.** AHP’de Dilsel Karşılaştırma Sürecinin Bulanık Mantıkla Gerçekleştirilmesi, yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, Kocaeli, 2006.
- [2] **Babuska,R.**(1998). Fuzzy modelling for Control, Kluwer Academic Publisher.
- [3] **BASLIGİL, H.** “The Fuzzy Analytic Hierarchy Process For Software Selection Problems”,Yıldız teknik üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri dergisi, 2005/3.
- [4] **BAŞLIGİL,H.,**The Fuzzy Analytic Hierarchy Process For Software Selection Problems - Sigma, 2005 - ytusigmadergisi
- [5] **BAŞLIGİL, H. ,ALCAN,P.,ÖZKIR,V.,YETİZ,E. ,(2009).**Application Of Fuzzy AHP And ANP Methods For Chemical Reactions İn Nitrochlorobenzen Formation. Sigma,27,177-189
- [6] **BAŞLIGİL, H.ALCAN,P.ÖZDEMİR,Y.SEEVİNÇTEKİN,E.,(2013).**An Investigation About The Effects Of Mobbing Behaviours. Sigma, 31,222-223
- [7] **CHANG, C-W. vd,** “Evaluating And Controlling Silicon Wafer Slicing Quality using Fuzzy Analytic Hierarchy And Sensitivity Analysis”, international Journal Adv. Manuf. Technol. 36, 322-333, 2008.
- [8] **CHEN,C.T.** (2000).Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Makingunder Fuzzy Environment. Fuzzy Set sand Systems, Department of Information Management, The Overseas Chinese College of Commerce,100, Chiao Kwang Road, Taichung, Taiwan.
- [9] **CHENG, A-C., CHEN, C-J. and CHEN, C-Y.,** “A Fuzzy Multiple Criteria Comperison Of Technology Forecasting Methods For Predicting The New Materials Development”,Tecnological Forecasting & Social Change 75, 131-141, 2008.
- [10] **C. KAHRAMAN Et Al.** “ Fuzzy Analytic Hierarchy Process With İnterval Type-2 Fuzzy Sets”,Knowledge-Based Systems 59(2014) 48-57.

- [11] **ÇANLI, H. ve KANDAKOĞLU, A.**, “ Hava Gücü Mukayesesi İçin Bulanık AHP Modeli”, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt 3, sayı 1, 71-82, 2007.
- [12] **ÇİTLİ Neslihan**, Bulanık Çok Kriterli Karar Verme, 2006, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [13] **DRİANKOV, D.,HELLENDOM, H.,REINFRANK, M.** (1996). An Introduction to Fuzzy Control. Springer - Verlag, Berlin, Germany.
- [14] **DURDUDİLLER, M.**,Perakende Sektöründe Tedarikçi Performans değerlemede AHP ve Bulanık AHP uygulaması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [15] **ERTUGRUL, İ.,KARAKAŞOĞLU, N.**, ”The Fuzzy Analytic Hierarchy Process For Supplier Selection And An Application In a Textile Company”, Proceedings of 5th International Symposium on intelligent Manufacturing Systems, 195-207, 2006.
- [16] **FELİX, T. S. vd**, “Global Supplier Selection: A Fuzzy - AHP Approach”, **International Journal of Production Research, i First**, 1-33, 2007.
- [17] **GASIMOV,RAFAIL N.;** (2004), Karar Analizi, Osman Gazi Üniversitesi, En-düstri Mühendisliği Bölümü Ders Notları.
- [18] **GÜNDEM, Cihat ve Bülent MİRAN;** (2008), “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Çiftçi Kararlarının Analizi”, Ege Üniversitesi Ziraat Fa-kültesi Dergisi, 45(3), ss. 195-204.
- [19] **GÜNER, H.**, Bulanık AHP Ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 2005.
- [20] **GÜNDEM, Cihat ve Bülent MİRAN;** (2008), “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanarak Çiftçi Kararlarının Analizi”, **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 45(3), ss. 195-204.

- [21] **GÜNGÖR, İbrahim ve İŞLER Büyüker Didar;** (2005), “Analitik Hiyerarşik Yaklaşım İle Otomobil Seçimi”, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 1(2), ss. 21-33.
- [22] **GÜNER, H.,**Bulanık AHP Ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 2005.
- [23] **George Klir Bo Yuan** “Fuzzy Sets And Fuzzy Logic Theory And Applications” QA248-K487, 1995
- [24] **GÖKSU, Ali ve İbrahim GÜNGÖR;** (2008), “Bulanık Analitik Hiyerarşik Pro-ses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması” Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi,13(3), ss. 1-26.
- [25] **HWANG, C. L.,YOON, K.,** 1981. Multiple Attribute Decision Making Methodsand Applications, Springer - Verlag, New York.
- [26] **HASGÜL, Servet;** (2010), "Analitik Hiyerarşi Süreci", Karar Verme Ders Notları.
- [27] **HUNG WL,YANG MS.** Fuzzyclustering on LR-type fuzzy numbers with an application in Taiwaneseevaluation. *Fuzzy Set Syst*2005, 150:561–577.
- [28] **KLIR, G. J. And YUAN, B.** (1995). Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications, Prentice - HallInc.,NJ, USA.
- [29] **KWONG, C.K. And BAI, H.** “ Determining the Importance Weights Fort he Customer Requirements in QFD Using a Fuzzy AHP With an Extent Analysis Approach”, Department of industrialand Systems Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, 2003.
- [30] **KAHRAMAN, C., CEBEÇİ, U. ve RUAN, D.,**”Multi Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of turkey”, International Journal of Economics, 171-184, 2004.
- [31] **Kaplan, Robert and Norton David** The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance, Harvard Business Review, 1992.

[32] **Kuo-Ping Chiao** “Trapezoidal Interval Type-2 Fuzzy Set Extension of Analytic Hierarchy Process” – Department of Industrial Management and Enterprise Information, Aletheia University Tamsui, Taipei, Taiwan, 2012

[33] **Van Laarhoven, P. J. M. and Pedrycz, W.** , 1983. A Fuzzy Extension of Satty’s Priority Theory”, Fuzzy Sets and Systems, pp.229–241. 2000 C.-S. Yu / Computers & Operations Research 29 (2002) 1969–2001.

[34] **LEE, C. C.** (1990a). Fuzzy logic in control systems: fuzzy logic controller. I. IEEE Transactions Systems on Man and Cybernetics, 20(2), 404-418.

[35] **LEE, C. C.** (1990b). Fuzzy logic in control systems: fuzzy logic controller. II. . IEEE Transactions Systems on Man and Cybernetics, 20(2), 419-435.

[36] **LİN, C-C., WANG, W-C. and YU, W-D.**, “İmproving AHP For Construction With An Adaptive AHP Approach (A3)”, **Automation İn Construction** 17, 180-187, 2008.

[37] **Niven, Poul R.** Adapting The Balanced Scorecard to Fit The Public and NonprofitSector

[http://www.balancedscorecard.biz/articles/adapting\\_BSC\\_Public\\_Sectors.pdf](http://www.balancedscorecard.biz/articles/adapting_BSC_Public_Sectors.pdf)

[38] **ÖZKAN, M. Mustafa;** (2003), Bulanık Hedef Programlama, Birinci Baskı, Bursa: Ekin Kitabevi.

[39] **SAATY, Thomas L. and G. Luis VARGAS;** (2001), Model, Methods, Concepts & Applications of The Analytic Hierarchy Process, First Edition, Denmark: Kluwer’s International Series.

[40] **SHIH Hsu-Shih, SHYUR, Huan-Jyh ve LEE E Stanley,** “An extension of TOPSIS for group decision making”, Mathematical And Computer Modelling, 2007, 45, s.801–813.

[41] **ŞEN, Z.**,(2001): Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri, İTÜ İnşaat Fakültesi, Bilge Sanay Yapım Yay

[42] **S.-M.CHEN,L.-W.LEE.** “ Fuzzy Multiple Attributes Group Decision-Making Basid On The İnterval Type-2 TOPSIS Method”,Expert Systems With Applications 37(2010) 2790-2798.

[43] **YALÇIN, Seçme N. ve ÖZDEMİR, Ali İhsan;** (2008), “Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği” Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(2), ss. 175-190.

[44] **YENİLMEZ, K.,** Bulanık Doğrusal Programlama Problemleri İçin Yeni Çözüm Yaklaşımları ve Duyarlılık Analizi, yayımlanmamış Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2001.

[45] **ZADEH L. A. ,**INFORMATION AND CONTROL 8, 338--353 (1965) Department of Electrical Engineering and Electronicss Research Laboratory, University of California, Berkeley, California

[46] **Zimmermann H.-J.**Fuzzy Set Theoryand Its Applications - Fourth Edition.



## EKLER

### 9.EK-1.AHP-TOPSIS KARAR VERİCİ TABLOLARI

#### D1-AHP ALT KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖĞE	FİNANS										2.ÖĞE
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		GELİR
				✓							
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		MALİYET
				✓							
GELİR	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		MALİYET
					✓						
1.ÖĞE	İÇSEL SÜREÇLER										2.ÖĞE
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		KALİTE
						✓					
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		VERİMLİLİK
				✓							
KALİTE	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		VERİMLİLİK
			✓								
1.ÖĞE	MÜŞTERİ										2.ÖĞE
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		MÜŞTERİ SADAKATI
						✓					
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		YENİ MÜŞTERİ
						✓					
MÜŞTERİ SADAKATI	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		YENİ MÜŞTERİ
					✓						
1.ÖĞE	ÖĞRENME GELİŞME										2.ÖĞE
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA
						✓					
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		ÇALIŞAN YETENEKLERİ
						✓					
MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG		ÇALIŞAN YETENEKLERİ
					✓						

Tablo Ek 1-1: D1-AHP Alt Kriter Karar Vericisi

## D2- AHP ALT KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖĞE	FİNANS										2.ÖĞE									
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											GELİR
				✓																
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											MALİYET
				✓																
GELİR	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											MALİYET
					✓															
1.ÖĞE	İÇSEL SÜREÇLER										2.ÖĞE									
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											KALİTE
						✓														
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											VERİMLİLİK
						✓														
KALİTE	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											VERİMLİLİK
					✓															
1.ÖĞE	MÜŞTERİ										2.ÖĞE									
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											MÜŞTERİ SADAKATI
					✓															
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											YENİ MÜŞTERİ
				✓																
MÜŞTERİ SADAKATI	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											YENİ MÜŞTERİ
				✓																
1.ÖĞE	ÖĞRENME GELİŞME										2.ÖĞE									
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA
						✓														
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											ÇALIŞAN YETENEKLERİ
				✓																
MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG											ÇALIŞAN YETENEKLERİ
				✓																

Tablo Ek 1-2: D2-AHP Alt Kriter Karar Vericisi

### D3- AHP ALT KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖĞE	FİNANS										2.ÖĞE
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	GELİR	
				✓							
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
				✓							
GELİR	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
					✓						
1.ÖĞE	İÇSEL SÜREÇLER										2.ÖĞE
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	KALİTE	
						✓					
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
			✓								
KALİTE	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
				✓							
1.ÖĞE	MÜŞTERİ										2.ÖĞE
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ SADAKATI	
			✓								
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
			✓								
MÜŞTERİ SADAKATI	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
					✓						
1.ÖĞE	ÖĞRENME GELİŞME										2.ÖĞE
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	
					✓						
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
					✓						
MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
					✓						

Tablo Ek 1-3: D3-AHP Alt Kriter Karar Vericisi

## D4- AHP ALT KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖĞE	FİNANS										2.ÖĞE
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	GELİR	
			✓								
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
			✓								
GELİR	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
					✓						
1.ÖĞE	İÇSEL SÜREÇLER										2.ÖĞE
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	KALİTE	
						✓					
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
					✓						
KALİTE	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
				✓							
1.ÖĞE	MÜŞTERİ										2.ÖĞE
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ SADAKATI	
			✓								
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
					✓						
MÜŞTERİ SADAKATI	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
						✓					
1.ÖĞE	ÖĞRENME GELİŞME										2.ÖĞE
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	
			✓								
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
				✓							
MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
						✓					

Tablo Ek 1-4: D4-AHP Alt Kriter Karar Vericisi

## D5- AHP ALT KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖĞE	FİNANS										2.ÖĞE
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	GELİR	
			✓								
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
				✓							
GELİR	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
						✓					
1.ÖĞE	İÇSEL SÜREÇLER										2.ÖĞE
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	KALİTE	
					✓						
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
					✓						
KALİTE	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
					✓						
1.ÖĞE	MÜŞTERİ										2.ÖĞE
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ SADAKATI	
			✓								
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
		✓									
MÜŞTERİ SADAKATI	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
				✓							
1.ÖĞE	ÖĞRENME GELİŞME										2.ÖĞE
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	
						✓					
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
							✓				
MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
						✓					

**Tablo Ek 1-5: D5-AHP Alt Kriter Karar Vericisi**

## D6- AHP ALT KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖĞE	FİNANS										2.ÖĞE
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	GELİR	
				✓							
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
						✓					
GELİR	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
								✓			
1.ÖĞE	İÇSEL SÜREÇLER										2.ÖĞE
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	KALİTE	
					✓						
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
						✓					
KALİTE	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
						✓					
1.ÖĞE	MÜŞTERİ										2.ÖĞE
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ SADAKATI	
		✓									
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
		✓									
MÜŞTERİ SADAKATI	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
					✓						
1.ÖĞE	ÖĞRENME GELİŞME										2.ÖĞE
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	
		✓									
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
					✓						
MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
								✓			

Tablo Ek 1-6: D6-AHP Alt Kriter Karar Vericisi

## D7- AHP ALT KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖĞE	FİNANS										2.ÖĞE
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	GELİR	
			✓								
FİNANSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
			✓								
GELİR	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MALİYET	
					✓						
1.ÖĞE	İÇSEL SÜREÇLER										2.ÖĞE
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	KALİTE	
					✓						
ETKİNLİK	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
				✓							
KALİTE	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	VERİMLİLİK	
				✓							
1.ÖĞE	MÜŞTERİ										2.ÖĞE
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ SADAKATI	
				✓							
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
				✓							
MÜŞTERİ SADAKATI	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	YENİ MÜŞTERİ	
					✓						
1.ÖĞE	ÖĞRENME GELİŞME										2.ÖĞE
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	
						✓					
BİLGİ SİSTEMLERİNİN YETERLİLİĞİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
						✓					
MOTİVASYON YETKİ VERME UYUM SAGLAMA	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÇALIŞAN YETENEKLERİ	
					✓						

Tablo Ek 1-7: D7-AHP Alt Kriter Karar Vericisi

## D1- AHP ANA KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖGE	KRİTER KARŞILATIRMASI										2.ÖGE
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	İÇSEL SÜREÇLER	
				✓							
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
							✓				
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖGRENME GELİŞME	
						✓					
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
								✓			
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖGRENME GELİŞME	
						✓					
MÜŞTERİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖGRENME GELİŞME	
			✓								

Tablo Ek 1-8: D1-AHP Ana Kriter Karar Vericisi

## D2- AHP ANA KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖGE	KRİTER KARŞILATIRMASI										2.ÖGE
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	İÇSEL SÜREÇLER	
						✓					
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
						✓					
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖGRENME GELİŞME	
					✓						
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
					✓						
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖGRENME GELİŞME	
						✓					
MÜŞTERİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖGRENME GELİŞME	
						✓					

Tablo Ek 1-9: D2-AHP Ana Kriter Karar Vericisi



### D3- AHP ANA KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖGE	KRİTER KARŞILATIRMASI										2.ÖGE
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	İÇSEL SÜREÇLER	
					✓						
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
							✓				
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
				✓							
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
							✓				
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
				✓							
MÜŞTERİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
		✓									

Tablo Ek 1-10: D3-AHP Ana Kriter Karar Vericisi

### D4- AHP ANA KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖGE	KRİTER KARŞILATIRMASI										2.ÖGE
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	İÇSEL SÜREÇLER	
		✓									
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
							✓				
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
		✓									
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
									✓		
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
					✓						
MÜŞTERİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
	✓										

Tablo Ek 1-11: D4-AHP Ana Kriter Karar Vericisi

## D5- AHP ANA KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖGE	KRİTER KARŞILATIRMASI										2.ÖGE
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	İÇSEL SÜREÇLER	
				✓							
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
								✓			
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
				✓							
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
								✓			
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
				✓							
MÜŞTERİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
	✓										

Tablo Ek 1-12: D5-AHP Ana Kriter Karar Vericisi

## D6- AHP ANA KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖGE	KRİTER KARŞILATIRMASI										2.ÖGE
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	İÇSEL SÜREÇLER	
				✓							
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
							✓				
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
				✓							
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
								✓			
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
				✓							
MÜŞTERİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖĞRENME GELİŞME	
		✓									

Tablo Ek 1-13: D6-AHP Ana Kriter Karar Vericisi

## D7- AHP ANA KRİTER KARAR VERİCİSİ

1.ÖGE	KRİTER KARŞILATIRMASI										2.ÖGE
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	İÇSEL SÜREÇLER	
		✓									
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
						✓					
FİNANS	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖGRENME GELİŞME	
	✓										
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	MÜŞTERİ	
									✓		
İÇSEL SÜREÇLER	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖGRENME GELİŞME	
					✓						
MÜŞTERİ	KG	ÇG	OG	AG	E	AG	OG	ÇG	KG	ÖGRENME GELİŞME	
	✓										

**Tablo Ek 1-14:** D7-AHP Ana Kriter Karar Vericisi

Kriter-Alternatif Karşılaştırması	Müşteri Memnuniyeti	Yeni Müşteri	Müşteri Sadakati	Maliyet	Gelir	Finansal Sürdür	Kalite	Verimlilik	Etkinlik	Çalışan Yetenekleri	Bilgi Sistemlerinin Yeterliliği	Motivasyon Yetki Verme Uyum Sağlama
Hizmet Kalitesi	ÇY	ÇY	ÇY	BY	BY	BD	O	D	BY	Y	O	BY
Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme	O	BY	BD	Y	ÇY	BD	BY	BY	O	BY	Y	BD
İnovasyon	BY	O	O	ÇY	ÇY	O	BY	Y	BY	BY	Y	BD
Etkili ve Verimli süreçler	D	BD	BY	BY	O	BD	O	ÇY	BD	BY	BY	Y
Liderlik ve İletişim	BD	BY	BY	BD	BD	D	Y	BY	O	Y	BD	ÇY
Bütünsel liderlik	BY	Y	Y	D	O	D	ÇY	O	O	ÇY	ÇD	ÇY
Hizmette Çeviklik	O	O	BY	BD	BD	BD	BD	BD	BD	O	BD	O
Güçlü Finansal Yapı	ÇD	ÇD	ÇD	BY	BY	ÇY	BD	BY	D	ÇD	O	BD
Sürdürülebilir hizmetler	O	BD	O	O	O	BY	O	O	BD	BD	BD	BD
İnsan-Çevre-Kazanç	BY	BD	BD	BY	O	O	BD	BD	O	D	D	O
İş ve Yolcu Güvenliği	Y	O	BY	BD	D	BD	BY	D	O	O	O	BY
Yol ve yolcu güvenliği	ÇY	Y	Y	O	D	D	Y	BD	BY	BY	BY	Y

D1-TOPSIS KARAR VERİCİSİ

Tablo Ek 1-15: D1-TOPSIS Karar Vericisi

Kriter-Alternatif Karşılaştırması	Müşteri Memnuniyeti	Yeni Müşteri	Müşteri Sadakati	Maliyet	Gelir	Finansal Sürdür	Kalite	Verimlilik	Etkinlik	Çalışan Yetenekleri	Bilgi Sistemlerinin Yeterliliği	Motivasyon Yetki Verme Uyum Sağlama
Hizmet Kalitesi	ÇY	ÇY	ÇY	Y	Y	Y	ÇY	BY	Y	BY	ÇY	Y
Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme	BD	BY	BY	Y	O	BY	O	BY	Y	Y	BY	Y
İnovasyon	BD	BY	O	BY	BY	O	O	Y	Y	ÇY	BY	ÇY
Etkili ve Verimli süreçler	O	O	BY	ÇY	BY	BY	Y	Y	Y	O	Y	Y
Liderlik ve İletişim	Y	BY	Y	BD	O	ÇY	BY	Y	ÇY	ÇD	BD	ÇY
Bütünsel liderlik	BY	BY	Y	O	BY	ÇY	Y	Y	ÇY	BD	BY	ÇY
Hizmette Çeviklik	BY	Y	Y	BY	Y	O	Y	O	BY	D	Y	BY
Güçlü Finansal Yapı	O	O	BY	ÇY	BY	ÇY	Y	BY	ÇY	ÇD	O	BD
Sürdürülebilir hizmetler	Y	Y	ÇY	BY	BY	Y	ÇY	O	Y	O	BY	D
İnsan-Çevre-Kazanç	BY	BY	Y	BY	BY	BY	Y	O	O	BD	Y	O
İş ve Yolcu Güvenliği	Y	Y	Y	BY	BY	Y	ÇY	O	BY	BD	Y	ÇY
Yol ve yolcu güvenliği	ÇY	ÇY	ÇY	Y	Y	Y	ÇY	O	BY	BD	Y	ÇY

D2-TOPSIS KARAR VERİCİSİ

Tablo Ek 1-16: D2-TOPSIS Karar Vericisi

Kriter-Alternatif Karşılaştırması	Müşteri Memnuniyeti	Yeni Müşteri	Müşteri Sadakati	Maliyet	Gelir	Finansal Sürdür	Kalite	Verimlilik	Etkinlik	Çalışan Yetenekleri	Bilgi Sistemlerinin Yeterliliği	Motivasyon Yetki Verme Uyum Sağlama
Hizmet Kalitesi	ÇY	ÇY	ÇY	BY	BY	ÇY	ÇY	BY	BY	BY	ÇY	BY
Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme	Y	ÇY	BY	BY	Y	O	BY	O	BY	BY	BY	O
İnovasyon	BY	Y	O	O	BY	BY	BY	O	BY	O	O	BD
Etkili ve Verimli süreçler	BY	D	D	BY	BY	Y	Y	ÇY	ÇY	BY	BY	O
Liderlik ve İletişim	O	D	D	D	D	BD	BD	BD	BD	Y	BD	Y
Bütünsel liderlik	O	D	D	D	D	BD	BD	BD	BD	Y	BD	Y
Hizmette Çeviklik	ÇY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	O	BY	O
Güçlü Finansal Yapı	BY	BY	O	BY	Y	ÇY	BY	O	O	BD	BY	BD
Sürdürülebilir hizmetler	BY	BD	BY	O	O	Y	BY	BY	BY	BD	BY	D
İnsan-Çevre-Kazanç	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY
İş ve Yolcu Güvenliği	Y	BY	Y	BY	D	Y	Y	O	O	O	O	BD
Yol ve yolcu güvenliği	BY	O	BY	O	ÇD	BY	BY	BD	O	BD	BD	D

D3-TOPSIS KARAR VERİCİSİ

Tablo Ek 1-17: D3-TOPSIS Karar Vericisi

Kriter-Alternatif Karşılaştırması	Müşteri Memnuniyeti	Yeni Müşteri	Müşteri Sadakati	Maliyet	Gelir	Finansal Sürdür	Kalite	Verimlilik	Etkinlik	Çalışan Yetenekleri	Bilgi Sistemlerinin Yeterliliği	Motivasyon Yetki Verme Uyum Sağlama
Hizmet Kalitesi	ÇY	ÇY	ÇY	BY	Y	Y	Y	BY	Y	BD	Y	BY
Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme	BD	BY	BD	O	O	O	O	BD	O	O	BY	O
İnovasyon	D	BD	BD	O	O	O	Y	BD	BD	O	BY	BD
Etkili ve Verimli süreçler	BD	BD	BD	ÇY	BD	ÇY	BY	ÇY	ÇY	O	O	O
Liderlik ve İletişim	D	D	D	O	D	O	BY	O	O	O	O	Y
Bütünsel İliderlik	D	D	D	O	D	O	BY	O	BD	BD	O	ÇY
Hizmette Çeviklik	Y	Y	Y	BD	BY	O	BY	BD	BY	BD	ÇY	O
Güçlü Finansal Yapı	O	BD	BD	ÇY	Y	ÇY	O	ÇY	BY	BY	BY	O
Sürdürülebilir hizmetler	BY	ÇY	ÇY	BY	BY	BY	Y	BY	BY	O	BY	BD
İnsan-Çevre-Kazanç	BD	O	BD	O	BY	BY	O	BY	O	BD	O	O
İş ve Yolcu Güvenliği	Y	BY	BY	BD	BD	BD	BY	BY	O	BD	BD	Y
Yol ve yolcu güvenliği	ÇY	Y	ÇY	BD	BD	BD	BY	BY	O	BD	D	BY

D4-TOPSIS KARAR VERİCİSİ

Tablo Ek 1-18: D4-TOPSIS Karar Vericisi

Kriter-Alternatif Karşılaştırması	Müşteri Memnuniyeti	Yeni Müşteri	Müşteri Sadakati	Maliyet	Gelir	Finansal Sürdür	Kalite	Verimlilik	Etkinlik	Çalışan Yetenekleri	Bilgi Sistemlerinin Yeterliliği	Motivasyon Yetki Verme Uyum Sağlama
Hizmet Kalitesi	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	Y	Y	ÇY	BD	Y	O	O	D
Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme	Y	ÇY	ÇY	ÇY	Y	Y	BY	BY	BY	BY	O	BY
İnovasyon	Y	BY	Y	ÇY	O	BY	BY	Y	BY	BY	O	BY
Etkili ve Verimli süreçler	O	O	BY	Y	Y	Y	Y	ÇY	O	Y	BY	BD
Liderlik ve İletişim	D	BD	D	BY	BD	D	BD	O	BD	Y	BD	ÇY
Bütünsel liderlik	BD	O	D	BY	BD	BD	O	BY	BD	ÇY	BD	ÇY
Hizmette Çeviklik	BY	Y	BY	O	O	O	BY	Y	BY	BY	BY	O
Güçlü Finansal Yapı	O	O	BY	Y	ÇY	ÇY	BY	Y	O	BD	BY	O
Sürdürülebilir hizmetler	O	BY	Y	Y	Y	ÇY	BY	ÇY	BY	O	O	O
İnsan-Çevre-Kazanç	O	O	O	Y	Y	BY	BY	O	O	BD	BD	BY
İş ve Yolcu Güvenliği	Y	Y	Y	D	D	O	O	BD	BY	D	BD	BY
Yol ve yolcu güvenliği	ÇY	ÇY	ÇY	D	D	BD	BD	BD	O	D	BD	BY

D5-TOPSIS KARAR VERİCİSİ

Tablo Ek 1-19: D5-TOPSIS Karar Vericisi



Kriter-Alternatif Karşılaştırması	Müşteri Memnuniyeti	Yeni Müşteri	Müşteri Sadakati	Maliyet	Gelir	Finansal Sürdür	Kalite	Verimlilik	Etkinlik	Çalışan Yetenekleri	Bilgi Sistemlerinin Yeterliliği	Motivasyon Yetki Verme Uyum Sağlama
Hizmet Kalitesi	ÇY	ÇY	ÇY	ÇD	BY	BY	ÇY	D	BD	BD	BY	BY
Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme	BY	Y	Y	O	ÇY	ÇY	BY	O	BY	BY	BY	BY
İnovasyon	O	Y	Y	BY	ÇY	ÇY	BY	Y	BY	BY	BY	Y
Etkili ve Verimli süreçler	BD	O	O	ÇY	BY	ÇY	Y	ÇY	ÇY	BY	BY	Y
Liderlik ve İletişim	O	O	O	BY	BY	ÇY	O	BY	BY	ÇY	O	ÇY
Bütünsel liderlik	D	D	O	BY	O	ÇY	O	BY	O	ÇY	O	ÇY
Hizmette Çeviklik	BY	O	ÇY	D	BY	BY	ÇY	BD	ÇY	BD	BD	O
Güçlü Finansal Yapı	BD	BD	BY	ÇY	O	ÇY	O	O	O	O	ÇY	BY
Sürdürülebilir hizmetler	Y	Y	ÇY	D	ÇY	ÇY	ÇY	BD	ÇY	BD	BD	O
İnsan-Çevre-Kazanç	ÇY	Y	BY	ÇD	BY	BY	O	BD	BD	Y	BD	BY
İş ve Yolcu Güvenliği	Y	Y	Y	O	Y	Y	ÇY	Y	BY	ÇY	ÇD	ÇY
Yol ve yolcu güvenliği	Y	Y	Y	O	Y	Y	ÇY	BY	BY	BY	ÇD	BY

D6-TOPSIS KARAR VERİCİSİ

Tablo Ek 1-20: D6-TOPSIS Karar Vericisi

Kriter-Alternatif Karşılaştırması	Müşteri Memnuniyeti	Yeni Müşteri	Müşteri Sadakati	Maliyet	Gelir	Finansal Sürdür	Kalite	Verimlilik	Etkinlik	Çalışan Yetenekleri	Bilgi Sistemlerinin Yeterliliği	Motivasyon Yetki Verme Uyum Sağlama
Hizmet Kalitesi	ÇY	Y	ÇY	BY	BY	O	ÇY	BD	D	BY	Y	BY
Yeni Ürün ve Hizmet Geliştirme	BY	O	Y	BY	Y	O	BY	ÇD	D	O	BY	BD
İnovasyon	Y	BY	Y	BY	Y	BY	BY	O	D	BY	O	BY
Etkili ve Verimli süreçler	BD	D	O	O	O	BD	BY	BY	BY	O	O	D
Liderlik ve İletişim	ÇD	ÇD	BD	BD	BD	D	D	D	D	BY	O	Y
Bütünsel liderlik	ÇD	ÇD	ÇD	O	BD	BD	D	O	O	BY	O	Y
Hizmette Çeviklik	O	BY	O	O	BY	D	BY	BD	BD	BD	BY	BD
Güçlü Finansal Yapı	BD	D	O	Y	Y	Y	BD	O	O	BD	BY	D
Sürdürülebilir hizmetler	Y	BY	Y	O	O	BY	Y	BD	O	BD	Y	O
İnsan-Çevre-Kazanç	BY	BY	Y	BD	BD	O	O	O	BD	BD	BD	O
İş ve Yolcu Güvenliği	Y	Y	Y	O	BD	BD	O	O	BD	O	O	O
Yol ve yolcu güvenliği	Y	Y	Y	O	D	BD	O	BD	BD	O	BD	BY

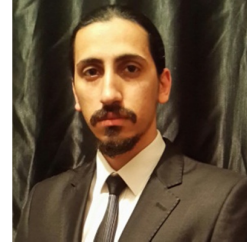
D7-TOPSIS KARAR VERİCİSİ

Tablo Ek 1-21: D7-TOPSIS Karar Vericisi

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler:

Adı ve Soyadı : Ali ÜSKÜDAR  
Doğum Yeri : İstanbul-Eminönü  
Doğum Tarihi : 29 / 09 / 1985  
Medeni Hali : Bekar  
E-mail : aliuskudar@hotmail.com  
Telefon : 0538 799 69 33



### Eğitim Durumu:

Lise : Tozkoparan Teknik Lisesi / Teknik Elektrik  
13/06/2003  
Lisans : Anadolu Üniversitesi /İktisat/Kamu Yönetimi  
06/09/2014  
Lisans : İstanbul Üniversitesi /Endüstri Mühendisliği  
Devam  
Yüksek Lisans : AREL Üniversitesi / Mühendislik Yönetimi  
Devam

### Yabancı Dil ve Düzeyi:

İngilizce, Orta

### İşDeneyimi:

UMAR Makina Sanayi Ve Tic.A.Ş. / İstanbul-Dudullu  
Ar-Ge ; Otomasyon Proje – Tarih: 10/2007 – Devam  
Tel: (216) 466 47 07 (130)

### KURS / SERTİFİKA BİLGİLERİ

05/2006 Kaplan International-İntermediate  
05/2008 SIEMENS/SITRAIN-SIMETIC S7-200 Temel Seviye  
05/2008 SIEMENS/SITRAIN-SIMETIC S7-200 İleri Seviye  
05/2010 SIEMENS/SITRAIN-SIMETIC S7-1200 Temel Seviye  
05/2010 SIEMENS/SITRAIN-SIMETIC S7-1200 İleri Seviye

