

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**ÖĞRENCİ VE PERSONEL TAŞIMACILIĞI  
FİRMASINDA, BULANIK VİKOR YÖNTEMİ  
KULLANARAK TAŞERON SEÇİMİ VE BİR  
UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:  
**Fatma ÜNAL**

İstanbul, 2019

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**ÖĞRENCİ VE PERSONEL TAŞIMACILIĞI  
FİRMASINDA, BULANIK VİKOR YÖNTEMİ  
KULLANARAK TAŞERON SEÇİMİ VE BİR  
UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:  
**Fatma ÜNAL**

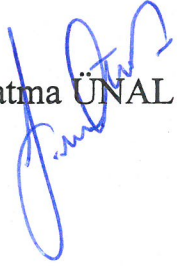
Öğrenci No:  
150892016

Danışman:  
Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin Kerem AYTULUN

İstanbul, 2019

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Öğrenci ve Personel Taşımacılığı Firmasında Bulanık Vikor Yöntemi Kullanarak Taşeron Seçimi ve Bir Uygulama ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiği ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 13.06.2019

  
Fatma ÜNAL

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 150192016.no'lu Fatma ÜNAL'in 13/06/19 tarihinde yapılan tez savunma sınavı<sup>1</sup> sonucunda 71. dakika süreyle sunduğu ve savunduğu tezi hakkında<sup>2</sup> oybirliğiyle, Kabul... kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

---

Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği  
Programı : Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Tez Başlığı<sup>3</sup> : Öğrenci ve Personel Tasımacılığı Firmasında Bulonik Uçkor Yöntemi kullanarak Toplam Seçimi ve Bir Uygulama

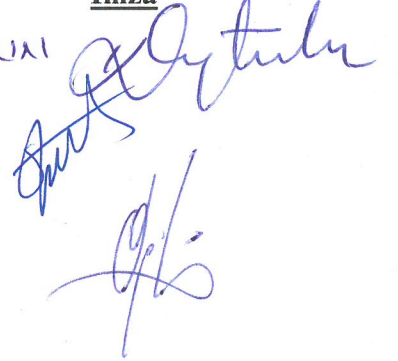
---

**Tez Sınav Jürisi**

**Öğretim Üyesi**

**İmza**

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi S. Kerem AYDILINLI  
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Serit GÜL  
Üye : Doç. Dr. Sımsıkçı ELDİNÇ



<sup>1</sup> Jüri üyeleri, söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45, en çok 90 dakikadır. Jüri üyeleri, sınav öncesi yapılacak toplantıda, kendi aralarından danışman dışında bir üyeyi başkan seçer. Tez sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-cevap bölümünden oluşur. Tez sınavı, öğretim elemanları, lisansüstü öğrenciler ve alanın uzmanlarından oluşan dinleyicilerin katılımına açık ortamlarda gerçekleştirilir. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda, jüri en geç on beş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. (05 Ağustos 2017 tarihli 30145 sayılı Resmi Gazetede Yayınlanan Değişiklik-Madde 29-3)

<sup>2</sup> Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında salt çoğunlukla “kabul”, “düzeltme” veya “ret” kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış karar tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve birinci fıkradaki usule göre tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Süresi içerisinde “düzeltme” savunmasına girmeyen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir. ( Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde 29-4)

<sup>3</sup> İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.

**Ad ve Soyadı** : Fatma ÜNAL  
**Danışmanı** : Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin Kerem AYTULUN  
**Türü ve Tarihi** : Yüksek Lisans, 2019  
**Alanı** : Endüstri Mühendisliği  
**Anahtar Kelimeler** : Karar Verme, ÇKKV, Taşeron Seçimi, Bulanık VİKOR

## ÖZ

### ÖĞRENCİ VE PERSONEL TAŞIMACILIĞI FİRMASINDA, BULANIK VİKOR YÖNTEMİ KULLANARAK TAŞERON SEÇİMİ VE BİR UYGULAMA

Dünya genelinde yoğunlaşan rekabet koşullarının çeşitli sektörlerde, işletmelere önemli birçok etkileri olmuştur. Bu işletmeler stratejilerini ve fonksiyonel yapılarını değiştirmek zorunda kalmışlardır. Başta maliyet kriteri olmak üzere güvenlik, yüksek kalite, verimlilik, çeşitlilik, esneklik ve hız gibi faktörler de rekabet gücü yaratmak amacıyla önemli birer faktör haline gelmiştir. Öğrenci ve personel taşımacılığı, hizmet üretiminde önemli sektörlerin başında gelmektedir. Seçeneklerin artması ve sunulan hizmetin kalitesi her firmada farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar karar vericilerin tercihini zorlaştırmasına neden olmaktadır. Bu nedenle karar vericilerin karar sürecinde firma çıkarları ve kısıtları dikkate alınarak en uygun kararı vermeleri beklenmektedir. Firmalar açısından taşeron seçimi nitel, nicel bir çok kriterin dikkate alınmasını gerektiren ÇKKV problemidir. Karar verme, uygun alternatifler sıralanması ile uzlaştırıcı çözüm sunan en iyi seçimin bulunması maksadını gerçekleştirmeye ilişkin bir süreçtir. Bu çalışmanın amacı; Konu alınan probleme ait birden fazla birbirleriyle çelişen kriterler göz önünde bulundurularak alternatiflerin sıralanması ve uzlaştırıcı çözümü sunmaya odaklanmıştır. Kriterler ve alternatiflerin belirlenmiş olması durumunda problemi çözümlenmeye yönelik birden fazla tekniğin kullanılabilirliği ispatlanmıştır. Bu tekniklerden kullanımı en yaygın olanlardan biri BULANIK VİKOR yöntemidir.

Bu çalışmada öğrenci ve personel servis taşımacılığı firmasında çalıştırılması planlanan 5 farklı taşeron arasından seçim yapılması hedeflenmiştir. ÇKKV türleri arasından VİKOR yöntemi bu şirket için en ideal özelliklerdeki taşeronun seçilmesi amacıyla uygulanmıştır. BULANIK VİKOR yönteminin uygulanması sonucundaki bulgular firma için en uygun taşeronun seçilmesine karar verilmiştir. Uygulanan yöntemde hesaplamalar için Microsoft Excel' den yararlanılmıştır.

**Name and Surname** : Fatma Ünal  
**Supervisor** : Dr. Lecturer Sabahattin Kerem AYTULUN  
**Degree and Date** : Master, 2019  
**Major** : Industrial Engineering  
**Keywords** : Decision Making, Multi-Criteria Decision Making ,  
Subcontractor Selection, Fuzzy VIKOR

## **ABSTRACT**

### **SELECTION OF THE SUBCONTRACTOR BY USING THE FUZZY VIKOR METHOD AND AN APPLICATION AT STUDENT AND PERSONNEL TRANSPORTATION COMPANY**

The competitive conditions around the world have had a great deal of impact on various sectors and businesses. These enterprises had to change their strategies and functional structures. Factors such as security, high quality, efficiency, diversity, flexibility and speed have become important factors in order to create competitiveness. Student and staff transport is one of the leading sectors in service production. The increase in the options and the quality of the services offered vary in each firm. These differences make decision makers difficult to choose. For this reason, decision makers are expected to make the most appropriate decision considering the company's interests and limitations in the decision process.

In terms of firms, subcontractor selection is a Multi-Criteria Decision Making problem which requires many qualitative and quantitative criteria. Decision-making is a process of realizing the purpose of finding the best choice that offers conciliatory solutions through glazing appropriate alternatives. The aim of this study is; Considering the multiple conflicting criteria of the problem, the focus is on ordering alternatives and providing conciliatory solutions. The availability of more than one technique to solve the problem has been proven in the determination of criteria and alternatives. One of the most common of these techniques is FUZZY VIKOR method.

In this study, it is aimed to be selected from 5 different subcontractors who are planned to be employed in the student transportation service. VIKOR method is used to select the most suitable subcontractor for this company. The results of the implementation of the VIKOR method were decided to choose the most suitable subcontractor for the company. The applied FUZZY VIKOR method used Microsoft Excel for the calculations.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TABLolar LİSTESİ .....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR .....	viii
GİRİŞ .....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

1. LİTERATÜR TARAMASI.....	2
----------------------------	---

## İKİNCİ BÖLÜM KARAR VERME YÖNTEMLERİ

2. KARAR VERME KAVRAMI.....	7
2.1. Karar Verme Tanımı .....	7
2.2. Karar Verme Süreci .....	8
2.3. Karar Verme Türleri.....	10
2.3.1. Kriter Sayısı Açısından Karar Verme .....	11
2.3.1.1. Tek Kriterli Karar Verme .....	11
2.3.1.2. Çok Kriterli Karar Verme .....	11
2.3.2. Mevcut Bilgi Açısından Karar Verme .....	12
2.3.2.1. Belirlilik Halinde Karar Verme .....	13
2.3.2.2. Belirsizlik Halinde Karar Verme .....	13
2.3.3. Karar Verici/Vericiler Açısından Karar Verme .....	15
2.3.3.1. Kişisel (Bireysel) Karar Verme .....	15
2.3.3.2. Grup Karar Verme .....	15

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**BULANIK KÜME TEORİSİ**

**3. BULANIK KÜME TEOREMİ ..... 17**

**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**  
**KARAR VERME TEKNİKLERİ**

**4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ ..... 21**

4.1. Karar Analizi .....21

4.1.1. Karar Analizi Teknikleri .....23

4.1.1.1. Tek Amaçlı Karar Verme ..... 23

4.1.1.2. Karar Destek Sistemi ..... 23

4.1.1.3. Çok Kriterli Karar Verme ..... 24

4.2. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri .....24

4.3. Karar Verme Teknikleri .....26

4.3.1. AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi).....26

4.3.2. Electre.....28

4.3.3. PROMETHEE .....29

4.3.4. Topsis .....30

4.3.5. Vıkor.....31

4.3.6. Bulanık VIKOR.....35

**BEŞİNCİ BÖLÜM**  
**BULANIK VIKOR YÖNTEMİNİN UYGULANMASI**

**5. UYGULAMA ..... 39**

5.1. Problemin Tanımı .....39

5.2. Problem Çözüm Adımları .....41

**SONUÇ ..... 57**

**KAYNAKÇA .....58**

**EKLER ..... 62**

**Ek -1 : Semboller Listesi .....62**



## TABLolar LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Tablo 1</b> Değerlendirme Ölçeği.....	27
<b>Tablo 2</b> Veri Tablosu .....	43
<b>Tablo 3</b> Dilsel Değişkenler Ve Bulanık Sayılar .....	44
<b>Tablo 4</b> Dilsel Değişken Verileri .....	45
<b>Tablo 5</b> Üçgen Bulanık Sayı Tablosu .....	46
<b>Tablo 6</b> Bulanık Karar Matrisi .....	48
<b>Tablo 7</b> Alternatiflerin Sıralanması.....	56

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Şekil 1</b> Karar Verme Sürecinin Aşamaları (Taşkan, 2012, S.18).....	10
<b>Şekil 2</b> Bilgi/Veri İle Belirlilik ve Belirsizlik İlişkisi.....	13
<b>Şekil 3</b> Dilsel Değişken (Menteş, 2010, s.19) .....	18
<b>Şekil 4</b> Üçgensel Bulanık Sayının Üyelik Fonksiyonu .....	20
<b>Şekil 5</b> Karar Vericiyi Etkileyen Etkenler (Taşkan, 2012, s.18).....	21
<b>Şekil 6</b> Karar Analizi Tekniklerinin Sınıflandırılması (Balkuvar, 2015, s.23).....	23
<b>Şekil 7</b> Çok Kriterli Karar Verme Problemleri Yapısı (Arısoy, 2019, s. 24) .....	24
<b>Şekil 8</b> Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri .....	25
<b>Şekil 9</b> Taşeron Seçimi Problemi Genel Yapısı .....	40
<b>Şekil 10</b> Bulanık Vikor Çözüm Adımları .....	42

## GRAFİKLER LİSTESİ

	Sayfa No.
<b>Grafik 1</b> İdeal ve Uzlaşık Çözüm Grafiği.....	32



## KISALTMALAR

<b>CI</b>	: Tutarlılık İndeksi
<b>CR</b>	: Tutarlılık Oranı
<b>ÇAKV</b>	: Çok Amaçlı Karar Verme
<b>ÇD</b>	: Çok düşük
<b>Çİ</b>	: Çok İyi
<b>ÇK</b>	: Çok Kötü
<b>ÇKKV</b>	: Çok Kriterli Karar Verme
<b>ÇNKV</b>	: Çok Nitelikli Karar Verme
<b>ÇY</b>	: Çok yüksek
<b>D</b>	: Düşük
<b>ELECTRE</b>	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
<b>İ</b>	: İyi
<b>K</b>	: Kötü
<b>Max.</b>	: Maksimum
<b>Min.</b>	: Minimum
<b>O</b>	: Orta
<b>PROMETHEE</b>	: Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation
<b>TOPSİS</b>	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
<b>VIKOR</b>	: Vise Kriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje
<b>Y</b>	: Yüksek

## GİRİŞ

Günümüz rekabet şartlarında firmaların rekabet üstünlüğü sağlayabilmeleri için öz mal araç ile hizmet riskini azaltmaları, maliyetlerini düşürmeleri, taşeron portföyünü geniş tutmalı ve değişkenlik gösteren müşteri isteklerine hızlı bir şekilde yanıt verebilmeleri gereklidir. Bu sürecin etkin bir şekilde başarılabilmesi, taşerondan müşteriye kadar giden yol süresince faal şekilde yönetilmesiyle bağlantılıdır.

Taşeronun işletmenin gaye ve de hedeflerine göre belirlenmesi etkinliğin sağlanmasında ki mühim aşamalardan bir tanesidir. Doğru belirlenmiş taşeron firma açısından rekabet edilebilirliği artıracaktır. ÇKKV yöntemi, belirlenmiş kaideler arasında en iyi neticeye ulaşma aşamasıdır. Problemlerde genel olarak aynı değerle tabir edemediğimiz ve birbirleriyle çelişkisel ölçütler barındırmaktadır.

Bu çalışmada öğrenci ve personel taşımacılığı yapan bir firma maliyetlerini göz önünde bulundurarak, bünyesinde hizmet verecek taşeronun seçimi yapılacaktır. Çalışmada çok kriterli karar verme türlerinden VIKOR yöntemi kullanılmış olup bu yöntemin sonucunda en iyi alternatif seçiminin yapılması amaçlanmıştır. Çalışmanın içeriği, taşeron seçim kriterleri, taşeron alternatiflerinin belirlenmesi ve bu kriterler ışığında en uygun taşeron seçilmiştir. Seçim kriterlerin ve seçeneklerin sıralanması için VIKOR yöntemi kullanılmış, VIKOR yönteminin aşamalarında hesaplamalar için Microsoft Excel' den yararlanılmıştır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

### 1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür taramasında, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden VIKOR yönteminin farklı sektörlerin, farklı alanlarında tercih edilmesi, önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Literatürde, farklı yöntemleri birlikte kullanan tümlşik örneklerle de karşılaşmak muhtemeldir.

Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2009) yaptıkları bu çalışmada rekabetlerin yaşandığı banka sektöründe ticari bankalar arasında, rekabet güçlerini arttırmak ve daha fazla gelişmek için şube performansları değerlendirmek istenmiştir. Ege Bölgesi'nde iki yıldır hizmet vermekte olan 18 banka şubesinin performanslarını göre sıralanması amaçlanmıştır. VIKOR yönteminin uygulanabilirliği ele alınmıştır. Sıralama bu yöntem ile elde edilmiştir. Böylece bankanın hizmet verdiği birimleri olan Şubelerin başarısı bankanın başarısını, performansını dolaysız olarak etki yaptığı gözlemlenmiştir.

Göktürk ve arkadaşları (2011) yaptıkları bu çalışmada VIKOR yöntemini kullanarak, makine üretimi yapan bir firmanın 14 tedarikçisi içerisinde değerlendirme ve sıralama yapmak istemişlerdir. ÇKKV yöntemlerinden VIKOR yöntemi, belirlenecek kriterin ağırlıklandırılmasın da ve ağırlıklandırılan bu kriterlerle etkileşim ihtiva ettiğinden, AAS ( Analitik Ağ Süreci ) yöntemlerinden faydalanılmıştır. Uzlaşık çözümü elde etmek adına max. grup faydasının farklı değerleri için tek tek VIKOR çözümlenmeleri bulunmuş ve sonuçları yorumlamışlardır.

Akyüz (2012) yapmış olduğu bu çalışmada mobilya parçaları üretimi yapmakta olan firmanın çalışmakta olduğu ambalaj tedarikçisinin ÇKKV yöntemlerinden bulanık VIKOR yöntemiyle seçimi yapılmıştır. Uygulamalarının birden fazlası belirsizlik içermekte olup karar vericinin tercihlerinin, görüşlerinin

kesin matematiksel bir şekilde ifadelendirilmesini güçleştirmekte olduğunu, diğer yandan ise bir çok karar vericinin olmasından ötürü, tercihlerin ve yapılan görüşlerin farklılaşması ve görüş ayrılıklar durumu çok sık karşılaştıkları bir durum olduğunu belirtmiştir. VIKOR yöntemi ile bu tarz problemlerin çözümlenmesinin iki acıdan fayda sağladığını; birincisi, karar verme sürecinin içinde barındırdığı muğlaklığı, ikincisi uzlaştırıcı çözüm araştırmasıyla grup yararını maksimize ettiğini göstermiştir. Seçenekler 7 kriter içerisinde değerlendirilmiş olup 2 seçeneğin uzlaştırıcı çözüm olduğu sonucuna varılmıştır.

Taşkan (2012) çalışmasında bir tekstil firmasında bulanık ÇKKV ortamda çoklu vardiya düzeni, fazla mesai dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Tezde orta ölçekli bir firma için ideal çalışma düzeni bulanık Choquet integrali ve bulanık Vikor yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir.

Örs (2013) yapmış olduğu bu çalışmada ele aldığı ev satın alma problemi için Konya' nın üç merkez ilçesinde (Meram, Selçuklu, Karatay) tercih edilme sıralaması oluşturmuştur. Konut sahibi olmanın, birden fazla kriterin olduğu karmaşık bir süreç olduğunu, müşterilerin ev satın alırken dikkate aldığı talepler göz önünde bulundurularak anketler hazırlanmış, Konya' nın merkez ilçelerinde (Meram, Selçuklu, Karatay) aktif olan ve iş potansiyeli yüksek 4 emlak bürosunda çalışan, uzman kişiler tarafından değerlendirilmiştir. Ev satın alma probleminde dikkate alınan kriterler belirlenmiş, bu kriterlere göre Konya' nın merkez ilçelerinin tercih edilme sıralaması Bulanık VIKOR ve Hiyerarşik Bulanık TOPSİS yöntemleri ile değerlendirmiştir.

Erol (2014) bu çalışmasında Türkiye'deki bir tersanede üretimi gerçekleştirecek olan genel kargo gemileri, kimyasal tanker, LPG gemisi, açık deniz (Offshore) destek gemisi, asfalt tankeri, askeri gemi tiplerinin arasında yapacağı seçimi incelemiştir. Gemi yapımı sektöründe çalışmakta olan üst düzey yöneticilerin bir araya geldiği karar vericilerden oluşan bir grup oluşturulmuş ve görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler neticesinde üretimi yapılacak gemiler için teknik özellikler ve koşullar belirlenmiş gemi tipleri gruplandırılmıştır. Kriter ve seçenekler olarak belirtilen gemi modelleri, oluşturulan karar verici grup tarafından dilsel

ifadelerle tek tek değerlendirilmiş sonrasında bu değerlendirmeleri bulanık sayılar TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini kullanarak sayısal analizleri yapılmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Hangi geminin imalatının işletme için daha elverişli olduğu saptamıştır.

Uygurtürk ve Uygurtürk (2014) yapmış oldukları çalışmalarında Antalya ilinin ilçelerinden biri olan Kemer’ de bulunan oteller için müşteriler açısından otellerin tercih sıralaması istenmiştir. Her şey dahil konaklama sistemi olup, yaz mevsiminde 1 gece, 2 kişilik oda konaklama ücreti (kişi başı) 150-200 TL aralığında, totalde en az 250 oda sayısı bulunan, 5 yıldızlı otel işletmelerinden potansiyel müşterilerin tercihleri amaçlanmıştır. Değerlendirmede kullanılması için 6 kriter belirlenmiş ve bu kriterlerin ağırlıkları AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) yardımıyla hesaplanmıştır. Farklı 5 otel alternatif olarak seçilmiş VIKOR yöntemi yardımıyla değerlendirilerek en iyi alternatif belirlenmiştir. Çalışmada AHS ve VIKOR yöntemlerinin etkin KV yöntemi olduğu potansiyel müşteriler açısından bu yöntemlerin otel seçimi sürecinde başarıyla uygulanabilirliğini göstermişlerdir.

Balkuvar (2015) bu çalışmasında teknolojinin gelişmesiyle karşımıza çıkan ve hayatı kolaylaştıran tablet bilgisayarların satına alımı sürecinde birden fazla tablet seçim kriteri ve tablet seçenekleri belirlenmiş, bu kriterler ışığında en iyi tablet seçimi amaçlanmıştır. AHP yöntemi seçim kriteri ağırlıklarının belirlenmesinde, VIKOR ise alternatiflerin sıralanmasında uygulanmıştır. Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi belirlenecek kriter ağırlıkları için önem seviyelerinin tespitinde anket yöntemi uygulanmıştır. VIKOR yönteminin adımları tablet seçim kriterleri ve tablet seçenekleri belirlenerek, seçim kriterlerinin ağırlıkları AHP yöntemi ile tespit edilmiştir. Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi uygulanarak bulunan kriter ağırlıkları dikkate alınarak, bu kriterler ışığında, VIKOR tekniğiyle seçeneklerin sıralanması işlemi gerçekleştirilmiş ve en iyi tablet bulunmuştur.

Demircanlı ve Kundakçı (2015) yapmış oldukları çalışmalarında bir futbol kulübünde futbolcu seçimi önemli kararlardan bir tanesi olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan hatalı seçim kulübün başarısı, şampiyonluk yarışında ki konumu ve mali durumunu doğrudan etkileyecektir. Forvetlerin performansları bu çalışmada çok ÇKKV yöntemlerinden AHP ve VIKOR ile değerlendirilmiş olup sonuçları



kıyaslanmıştır. Bu kulüp içerisinde birden fazla karar vericinin yer aldığı, birden fazla etkenin ele alındığı transfer seçim aşamasında Analitik Hiyerarşi Prosesi ve VIKOR yöntemleri uygulanarak sürecin nesnel ve daha etkin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Değermenci (2016) yaptığı çalışmada Türkiye’de faaliyet gösteren katılım bankalarından birisinde uzman yardımcısı pozisyonuna, 5 personel adayı için 10 kriter belirlenmiş ve belirlenen bu 10 kriterin 5 uzman yönetici tarafından değerlendirilmesi ile uygulama gerçekleştirmiştir. Bulanık (fuzzy) ortamda ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile en ideal adayın belirlendiği belirtilmiştir..

Akpınar (2016) yaptığı çalışmada VIKOR yöntemine dayalı özgün bir sıralı sınıflandırma metodolojisi geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada, sıralı sınıflandırma (sorting) algoritması için VIKOR yöntemi kullanılarak, klasik VIKOR yöntemindeki adımları revize edilmiş ve VIKOR yöntemini sınıflandırma problemlerinde kullanacak şekilde özgün bir yöntem önerilerek literatüre yeni bir katkı yapılmıştır. Sıralı sınıflandırma problemleri MCDM problemleri içerisinde karşılaşılan bir problem biçimidir. Bu problem, alternatifleri önceden belirlenmiş iki veya daha fazla gruba sıralı bir şekilde atama yapılması işlemidir. Sıralı sınıflandırma problemlerinin çözümü için geliştirilen yöntemlere bakıldığında literatürde VIKOR tabanlı bir yöntem olmadığı görülmüştür. Literatürdeki bu boşluğu gidermek amacıyla ilk kez bu çalışmada VIKOR tabanlı özgün bir sıralı sınıflandırma yöntemi olan VIKORSORT yöntemi önerilmiştir. Bu yöntem daha önce önerilen yöntemlere göre karar vericiden daha az bilgiye ihtiyaç duymakta olup, yöntemin temeli klasik VIKOR yöntemindeki adımları kullanarak, VIKOR seçim aşamasında bulunan iki koşulun sıralı sınıflandırma için revize edilmesiyle oluşturulmuştur. İlk defa ve özgün olarak bu çalışmada önerilen VIKORSORT yöntemiyle birlikte daha az veriyle daha etkin sonuçlar elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Koçak (2016) çalışmasında madde bağımlılığının eğitim kurumlarında oluşturduğu riski ele almış ve ÇKKV yöntemlerinden bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi, bulanık Analitik Network Prosesi, bulanık TOPSIS ve bulanık VIKOR yöntemlerini kullanmıştır. Ankara’nın Keçiören ilçesinde öğrenim gören öğrencilere

bağımlılığa iten etkenler ile ilgili anket yapılmış olup bu etkenler uzmanlar tarafından önem ağırlıkları oluşturulmuştur. Uygulanan bu yöntemler neticesinde okullar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş madde bağımlılığı ile ilgili riskli okullar belirlenmiştir.

Şahin (2017) çalışmasında İstanbul'da muhtemel bir afet sonucu afetzedelerin barınma gereksinimleri durumlarında geçici olarak kurulacak barınma yerleri ve alanlara ilişkin konuyu ele almıştır. Yapmış olduğu geniş yazım araştırması uzmanlara ait görüşler doğrultusunda geçici barınma yerlerinin seçimine dair değerlendirme kriterleri, yerleşim olabilecek yerlerin durumu, ulaşım, su, elektrik, altyapı, ve çevre olarak belirlenmiştir. Bir çok karar vericiyle, birden fazla seçenek içerisinde doğru olan seçeneği belirlemek için ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) yönteminden yararlanılmıştır. Bu çalışmada bulanık TOPSIS ve bulanık VIKOR yöntemleri kullanılmıştır. Geçici olarak seçilecek yerleşim yeri için potansiyel lokasyonlar ele alınmış ve neticesinde en ideal alan seçimi belirlenmeye çalışılmıştır.

Güven (2018) yaptığı bu çalışmasında İş Sağlığı ve Güvenliğine ilişkin risk değerlendirmelerinde bulanık AHP ve bulanık VIKOR yöntemleri ile yeni bir Fine-Kinney Metodu tabanlı bütünleşik risk değerlendirme çalışması incelemiştir. Fine-Kinney yöntemi, tehlikelerin niceliksel değerlendirmesi için kullanılan klasik bir yöntem olup, Fine-Kinney yönteminin üç risk parametresi eşit ağırlık verme sınırlandırması nedeniyle, BAHP, risk parametrelerinin ağırlıklandırılmasında kullanılmış, tehlikelerin öncelik sıralandırması BVIKOR yöntemi ile belirlenmiştir. Böylece, BAHP ile BVIKOR yöntemlerinden bütünleşik yeni bir risk değerlendirme yöntemi önermiş, bu öneriyi sunmak için, bir silah endüstrisi tesisinde örnek olay çalışması yapılmıştır. Fine-Kinney metodu ile karşılaştırma gerçekleştirilmiş ve BVIKOR yönteminin uzlaşık çözümleri sayesinde güçlü yanlarını ortaya koymuştur.

## İKİNCİ BÖLÜM

### KARAR VERME YÖNTEMLERİ

#### 2. KARAR VERME KAVRAMI

##### 2.1. Karar Verme Tanımı

Karar, şahsın aksiyon bekleyen bir vaziyet muvacehesinde verdiği uygun reaksiyon olarak tanımlanabilir. Karar verme kavramı ise, birden fazla seçenekten uygun olanı fark etme işlemi şeklinde ifade edilebilir. Yaşam, insanların önlerine çıkan alternatifler karşısında verdikleri kararların tamamıdır. İnsanlar hayatları süresince şahsi, çevresel veya sosyal hususlarda karşısına çıkan birden fazla alternatiften birisini tercih etmek zorunda kalmaktadırlar. İnsanlar, hayatlarını devam ettirebilmek amacıyla daima karar vermek mecburiyetinde, yerinde kararların verilebilmesi gayesiyle bu sürecin bilimsel olarak üzerinde çalışmayı uygun görmüşlerdir.

Karar, diğer yandan kişilerin karşılaşabilme olasılığı mümkün olduğunca yüksek olan seçenekler içerisinden yaptıkları seçimlerin genel bir tabiri olarak da tanımlanabilir. Karar vermenin ana problemi, birbiriyle zıt kriterler içerisinde değerlendirilen seçeneklerin en makul olanını bulabilmektir.

Karar verme, bütün yönetim işlevlerinin temelini teşkil etmektedir. Örneğin fabrikalarda planlama işlevi; ne yapılması, ne zaman, nasıl, nerede ve kim tarafından yapılacağına karar verilmesini ihtiva etmektedir.

Günlük yaşantıda çokça karşılaştığımız alternatifler içerisinden ihtiyaçlarımız doğrultusunda karar verme süreçleri, sürecin elemanları ve karşılaştığımız karar probleminin türüne göre güçleşebilmektedir. Seçenekler içerisinden seçim yapma esnasında karar vericinin sağlayacağı faydalar, edindiği bilgiler ve seçimi etkileyen etmenler değişkenlik durumları karar verme sürecini hareketli bir hale getirmektedir. Karar aşamasında seçenekler arasında seçim yapılırken muhtemel tüm seçeneklerin göz önünde bulundurulması, bu seçimin mantığa dayalı ve bir hedefe yönelik yapılması gerekmektedir.

## 2.2.Karar Verme Süreci

Karar verme, rastgele herhangi bir seçeneğin seçiminin yapıldığı bir süreçtir. Başka bir tabir ile var olan tüm alternatifler içerisinde, hedef veya hedeflere en uygun, mümkün seçenekler içerisinde bir ya da birden fazlasını seçme aşaması olarak tanımlanabilmektedir.

Karar, hangi türde olursa olsun bir netice anlamına gelmektedir. Karar hususunun araştırılması amacıyla sadece sonucu belirten tercihlerin ya da seçimlerin araştırılması yeterli olmayacağı belirtilmiştir. İş akışının genelini değerlendirebilmek adına tercih yapmaya gelinceye kadar hangi aşamaların ve çalışmaların yapıldığına bakılması gerekir. Karar verme, belli başlı başlangıç noktası olan, adımların birbirini takip ettiği, neticesinde, seçimin yapılması şeklinde neticelenen çalışmaların bütünüdür. Karar verme, esnek olma özelliği nedeni ile farklı insanların aynı olaylar karşısında farklı tutum sergilemeleri ile sonuçlanabilmektedir. Fakat karar verilme süreci veya izlenen yolun aynı olduğu belirtilmektedir.

Karar verme sürecinde belirli hususlara dikkat edilmesi gerektiği önerilmiştir. Bu hususlar şu şekilde sıralanmaktadır (Yetim, 2014, s.10):

- ✓ Karar verme sürecinde taraflar tespit edilmeli, birden fazla karar verici olması durumunda grubun ortak karar verebilme hususu göz önünde bulundurulmalıdır.
- ✓ Tercihlerin tanımlanması aşamasında karar verici kişi, kişiler ya da grupların düşünme tarzları göz önünde bulundurulmalıdır.
- ✓ Karar verme sorunu belirlenmelidir. Karar verici kişi ya da merciin alternatifler arasında sıralama yapılmasını istemesi durumunda sıralama modeli uygulanmalıdır.
- ✓ Karar verici model için gerekli olan bilgilere zahmetsiz ve kolayca ulaşabilmelidir. Edeki, kullanılacak girdiler için uygun model seçilmelidir.
- ✓ Karar vericiye açıklama yapılmadan önce modelin karşılama derecesi düşünülmesi ve sonrasında açıklama yapılması gerekmektedir.
- ✓ Yöntemin temel hipotezleri karşılanmalıdır, karşılanmıyorsa başka bir yöntemin seçilmesi gerekmektedir.

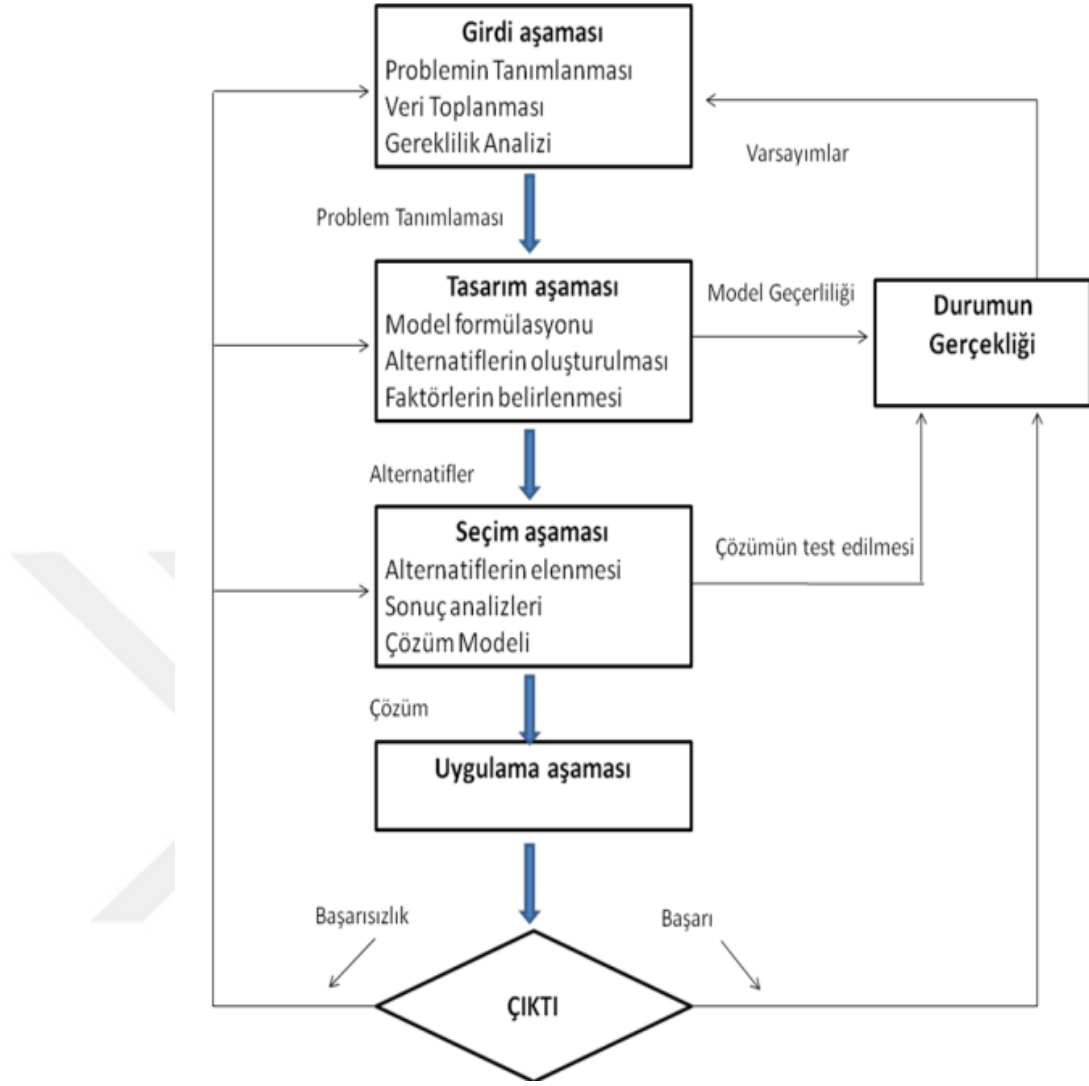
✓ Yönteme yardımcı olacak karar destek sisteminin varlığının dikkate alınması gerekmektedir.

Karar verilmesi planlanan probleme dair detaylar, karar sürecine dahil olan kişiler, hedef ve yöntemler, çıktılarına etki eden etmenler, zaman, karar sürecinde ki önemli unsurlardır.

Karar verme süreci, farklı seçenekler içerisinde tercih veya seçim yapmaya ait bedensel, zihinsel gayretlerin tamamı olarak tanımlanabilir. Karar verme sürecinin içinde bulundurduğu faktörler; belirli bir hedefin olması, seçenekler içerisinde seçim yapmayı sağlayacağı düşünülen araçlar, hedef ve araçların uyumunu belirleyen standartlar, elde edilen netice arasında mukayese edilmesi, seçenekleri uygulamada harekete geçme ya da geçmeme hususundaki eğilimin ve iradenin belirlenmesi olarak sıralanabilir.

Literatür incelendiğinde karar sürecinin aşamaları genel olarak;

- ✓ Problemin tanımlanması ve amacın açık bir şekilde ortaya konması,
- ✓ Kriterlerin belirlenmesi,
- ✓ Alternatiflerin belirlenmesi,
- ✓ Problemin modellenerek çözümünün elde edilmesi,
- ✓ Kararın uygulanması ve sonuçların izlenmesi şeklinde sıralanmaktadır (Cengiz, 2012, s.6).



Şekil 1 Karar Verme Sürecinin Aşamaları (Taşkan, 2012, S.18)

### 2.3. Karar Verme Türleri

Karar verme türleri çeşitli şekilde yapılabilmektedir. Karar verme çeşitleri kriter sayısı bakımından karar verme, var olan bilgi bakımından karar verme ve karar verici (ler) açısından karar verme olmak üzere üç farklı sınıflamada incelenmektedir.

### **2.3.1. Kriter Sayısı Açısından Karar Verme**

Karar verme, durumun kriter sayısı açısından karar vermeye göre ikiye ayrılabilir. Bunlardan ilki tek kriterli karar verme, ikincisi ise çok kriterli karar vermedir.

#### **2.3.1.1. Tek Kriterli Karar Verme**

Karar verme prosesinde kara vericilerin, seçeneklerin değerlendirilmesinde tek ölçüte bağlı kalarak karar vermesi anlamına gelir. Çözümün seçeneklerinin değerlendirilme aşaması tek ölçüte göre yapılıp, tek kriterli karar vermeye, doğrusal programlama emsal gösterilebilir.

Doğrusal programlamanın katkısıyla karar vermede öncelik, maliyetleri minimuma indirmek veya faydayı maximum seviyeye çıkarmak istenmektedir. Giderleri minimum yapmaya çalışmak maliyetlerin minimizasyonu, karı maximum seviyeye yükseltmek ise kar maksimizasyonu örnek gösterilebilir. Doğrusal programlamadan faydalanarak karar verme yönünde bir kaç örnek vermek mümkündür: üretim yapılan bir fabrikada planlamacısının her bir üründen ne miktarda üretilmesi gerekeceğine karar vermesi, yatırım uzmanının hangi yatırım aracına ne miktarda fonları pay etmesi gerekeceğine karar vermesi, insan kaynakların hangi saatte, saat aralığında kaç personeli çalıştırması gerektiğine karar vermesi, bir şirketin satış uzmanının bulundurduğu mevcut bütçesini hangi reklam firmasına hangi oranda paylaşması gerektiğine karar vermesi, bir gıda firmasında lojistik departmanı sorumlusunun hangi şehirlere ne miktarda malzeme taşınması gerektiğine karar vermesi (Ulucan, 2004, s.23).

#### **2.3.1.2.Çok Kriterli Karar Verme**

ÇKKV, birden çok kritere göre alternatiflerin yani seçeneklerin yararlarını ve zararlarını değerlendiren çözümsel yöntemler bütünüdür. ÇKKV, karar verme süreçlerine destek vermek ve ekseriyetle çatışan, anlaşmazlık yaşanan alternatifler grubundan bir ya da birden fazla alternatifin seçimi yada seviyelendirilmesinde kullanılmaktadır.

ÇKKV problemlerinde karar vericiler/uzmanlar değişik niteliklere sahip alternatifleri seçme veya derecelendirme ihtiyacı duyabilmektedirler (Tiryaki ve Ahlatçioğlu, 2005: 3).

Alternatifler, belirlenen kriterleri doğrultusunda yorumlanır ve bu yorumlamalar yani değerlendirmeler belirlenen uzmanlar tarafından öznel olarak yapılır. Uzmanların yapmış olduğu değerlendirme neticesinde alternatiflere, her bir kriterle orantılı sayı yani puan verilir. Verilen bu puanlara göre alternatifler sıralanır.

AHP, Electre, Moora, Promethee, Topsis, Vikor çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir kısmıdır. Fakat bu teknikler aynı probleme yani uygulamaya aynı hipotezlerle, aynı uzmanlarla uygulandığında farklı sonuçlar verebilmektedir.

Bu farklı sonuçların sebeplerini Zanakis ve ark. (1998) şu şekilde sıralamıştır.:

- ✓ Yöntemlerin hesaplamalarda ağırlıkları farklı olarak kullanması,
- ✓ En iyi çözümü seçme yaklaşımlarının farklı algoritmaya dayanması,
- ✓ Pek çok algoritmanın, amaçları ölçekleme yoluna girmesi yani önceden seçilen ağırlıkların etkisini olması,
- ✓ Bazı algoritmaların hangi çözümü etkileyeceğini etkileyen ek parametrelere sahip olması,

Bulanık Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden belirsizlik içeren problemlerinin çözümünde yararlanılabilir.

### **2.3.2. Mevcut Bilgi Açısından Karar Verme**

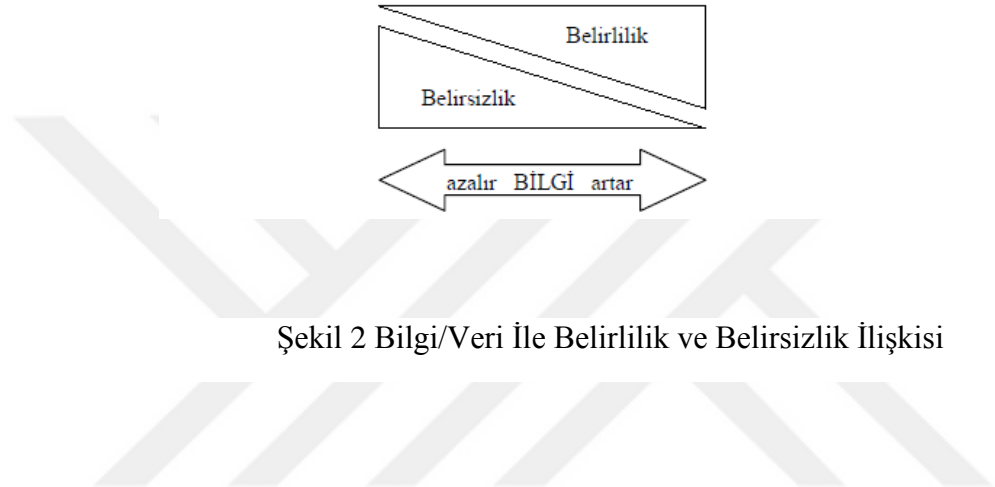
Karar verme sürecinde, veriler, şartlardaki belirlilik ve belirsizlik vaziyetine göre 2'ye ayrılmaktadır. Başka bir tabirle karar verme aşamasında elde bulundurulmuş bilgi seviyesi karar vermeyi etkilemektedir. Veri, bilgi çoğaldıkça belirlilik, bilgi azaldıkça belirsizlik artmaktadır.



### 2.3.2.1. Belirlilik Halinde Karar Verme

Belirlilik, karar vericinin gereksinim duyduğu bilgilerin tamamının elde edilebilmesi anlamına gelmektedir. Veri, bilgi çoğaldıkça belirlilik, veri, bilgi azaldıkça belirsizlik artar bu ilişik Şekil 2 de ki gibi gösterebiliriz.

Belirlilikteki kararlar, gerçekleşmesi beklenen olaya dair bilginin eksiksiz bilindiği hipotezine dayanan kararlardır.



Belirlilik karar vericinin gereksinim duyduğu tüm verilerin elde edilebilmesi anlamına gelir. Belirlilikteki kararlar gerçekleşecek vaka ile ilgili bilginin tam, eksiksiz bilinmesi hipotezine dayanır. Belirlilikte karar verme karar verici, muhtemel sonuçları bilerek var olan alternatifler içerisinde kendisine en üst yararı sağlayacak seçeneği seçmesidir. Karar vericilerin belirlilik durumlarında ilerisiyle ilgili daha iyi tahmin, kestirimler yapabilir.

### 2.3.2.2. Belirsizlik Halinde Karar Verme

Belirsizlik, alternatiflere ilişkin verilerin, gelecekte olası olayların bilinmemesi şeklinde ifade edilir. Belirsizlik, karar vermenin mahiyetinde yer alan bir kavramdır. KV problem hakkında yeterli bilgiye sahip olmaması durumu onu belirsizliğe itmektir.

Karar vericinin belirsizlikte kalmasına sebep olan diğer faktörler ise alternatifin çözüm sonucunda ne gibi durumlar olacağını kestirememesi, çözüm

alternatifinin tabiatını bilmemesi, çevresinde ne tür etkiler yapacağını bilememesi ve elverişsiz bir ortamda secime maruz kalmasıdır. (Başaran,2000: 210).

Karar vericinin belirsizlik altında karar vermesi, karar alternatiflerinin neticesine dair tam bilgi sahibi olmadan karar vermesini ifade eder. Belirsizlik altında verilmiş olan kararlar, sonuçlara ilişkin bilginin kesin olmadığı kararlardır (Demir vd.,1985: 12).

Karar verme derecesinde karar vericiler kimi zaman ihtiyaç duyulan bilgiye eksiksiz sahip olmayabilirler ve bu tür durumlarda verilecek kararlar sınırlı bilgiyle verilmek mecburiyetinde kalınabilir. Belirsizlik altında karar vermede alternatiflerin sonuçlarına dair bilginin kesin olmadığı kararlardır. Ortaya çıkacak sonuç tam olarak kestirilemediği için karar vermek çok fazla zorlaşır. Belirsizlik altında karar verme, sık sık karşılaşılan bir durumdur. Belirsizlik ortamında seçenekler içerisinde seçim yapmak çok zordur. Belirsizlik kimi zaman o kadar büyük boyutta olur ki karar vericilerin seçenekleri kıyaslama yaparak karar vermesi mümkün olmayabilir (Yager, 2002:13-14).

Belirsizliğin etkisinde verilen kararlar ve bunla birlikte amaçların, kısıtların net olmadığı ortama bulanık ortam denir. Verilmiş olan kararların çokcası amaçlar ve kısıtların bulunduğu ortamda gerçekleşir. Amaç ve kısıtlar bulanık ortamda belirsizdir. Bulanık ortamlar var olan bilginin değerlendirilmesi neticesinde farklı neticelerin ortaya çıkması sebebiyle oluşmaktadır. Başka bir tabirle karar vericiler karar seçenekleriyle alakalı bilgilere sahiptir.

Ancak bu bilgiler karar vericiler tarafından farklı yorumlanarak değişik sonuçlar ortaya çıkabilir. Günlük yaşantıda verdiğimiz kararlara baktığımızda, verilen kararların genellikle belirsizlik altında, eksik bilgilerle verildiği gözlemlenmektedir.

### **2.3.3. Karar Verici/Vericiler Açısından Karar Verme**

Karar verici(ler) açısından karar verme kişisel(bireysel) ve grup kararı verme olarak ikiye ayrılır. Kararın tek bir şahıs tarafından verilmesi halinde bireysel karar söz konusu olup birçok karar vericinin bir araya gelerek karar vermesiyle grup kararları alınır.

#### **2.3.3.1. Kişisel (Bireysel) Karar Verme**

Kişisel (Bireysel) karar verme türünde, karar bir kişi tarafından verilir.

Bu karar türünde karar verici, karar seçenekleri içerisinde bir tane alternatif belirler. Kişisel (Bireysel) karar verme, grup karar verme ile kıyaslandığında bireysel karar vermenin daha çabuk alınabildiği, alınan kararın yerinde bir karar olmadığı fark edildiğinde bu yanlış karar kolayca revize edilebilir.

Lakin bu tip kararlarda çok az alternatif ve de kreatif fikir oluşturulabilir (İmrek, 2003: 131).

#### **2.3.3.2. Grup Karar Verme**

Grup karar verme türü, aynı maksada haiz, limitlerinin farkında, karşılıklı münasebetleri tertip etmek ve ortak değer doğrultusunda birleşen topluluktur. Grup kararı bir çok kişinin karar sürecinde farklı bireysel tercihlerini tek tercih halinde alınması anlamına gelir. Ortak alınan bu karar yada kararlar düşünce birliğine varılarak yahut türlü oylama metotlarından yararlanılarak elde edilir. Grup, alternatifleri çözümlmek için kafi derecede bilgiyi temin edebilir. Grup karar verme türünün bir takım artı ve eksileri bulunmaktadır.

Avantajları şöyle sıralanabilir (İmrek, 2003: 132-133):

- ✓ Birden fazla karar seçeneği oluşturulabilir.
- ✓ Kimi karar alternatiflerine bağlı karar vericilerin yanlış eğilimleri azaltılabilir.
- ✓ Kararların sahiplenilmesini kolaylaştırır.
- ✓ Alternatifler çok daha ayrıntılı yorumlanabilir.

- ✓ Karar alternatifleri verilen tepkiler dahilinde sınırlandırılabilir.
- ✓ Katılım ortamı sağlanır. Kararlara, alakalı bireylerin katılımı sağlanmış olur.
- ✓ Şahsi değil grupsal yarar sağlayan neticelere ulaşılmış olur.
- ✓ Problemin tanımının yapılması ve çözümlenmesine geniş bir bakış açısı sunmaktadır.
- ✓ Alternatiflerin neticesine dair belirsizlik aza indirgenebilir.
- ✓ Katılımcılık, örgütsel üyelerinin tatminine imkan tanır.

Grupça kararın dezavantajları da bulunmaktadır. Örn: grup bireyleri karar verme aşamasında kendi düzenlerini ve karar verme aşamasında şahsi görüşlerini yansıtma durumunda uyumsuzluk yaşanabilirler.

Grup kararları vermenin dezavantajları ise (İmrek, 2003:132-133):

- ✓ Grup verilen karara tepki verebilir.
- ✓ Karar süreci zaman alabilir.
- ✓ Oy çoğunluğu sağlamak zorlaşabilir.
- ✓ Karar aşamasında grubun üyeleri kendi aralarında da gruplaşabilir.

Gruptaki üyelerinin bilgi seviyesi ve soruna dair yaklaşımları çok farklı olabilir. Bu nedendir ki karar vericiler, problemi farklı biçimde yorumlayabilir. Bulanık küme kuramından grup kararı vermede yararlanılabilir. Bulanık küme teorisi grup kararı verme aşamasında, karar vericilerin fikirlerini sayısal olarak modellenmesine olanak sağlar.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULANIK KÜME TEORİSİ

#### 3. BULANIK KÜME TEOREMİ

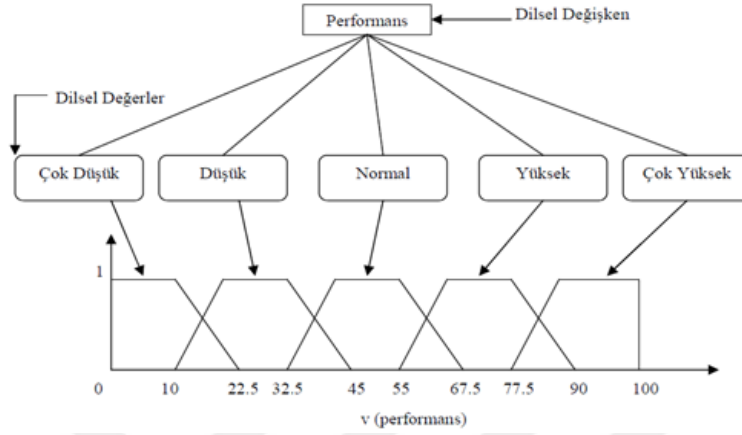
Bulanık küme; yapay zekâ, yöneylem araştırması, kontrol teorisi, KV problemleri, yönetim bilimi gibi birden fazla alanda kullanılmaktadır. L.A. Zadeh tarafından 1960 yılında Kaliforniya’ da Bulanık küme teorisi ileri sürülmüştür. Zadeh (1965) Bulanık Küme Teorisi ‘ni geliştirilmiştir. Uzak Doğu başta gelmekte olup dünyada rağbet görmüştür. Bulanık küme teoremini Zadeh, bir küme içindeki gerçek bir doğrudaki mesafe olarak nitelendirmiş, bu sayede belirsizliklerin gerçek hayatta rahatlıkla modellenerek çözümlenmesini sağlamıştır.

Karmaşık yapıda yetersiz bilgi ve olayların olması durumunda matematiğin yetersiz olduğu görülür. Bulanık küme kavramı, tarifinin ve belirgin limitlerinin belirlendiği pozisyonlardaki problemlerin çözümlenmesinde kullanılabilme adına geliştirilmiştir. Bulanık küme kavramı; gündelik yaşamda mevcut olan tereddütler, netlik belirtmeyen durumlarda vaziyetlerin matematiksel modellemeyle anlatımını öngörür. Bu nedenle ki günlük hayatta kişilerden birinin uzun diye belirttiğine başka bir kişi kısa diyebilir, göreceli bir nosyondur. Bütün bu tür göreceli problemlerin bulanık küme teorisi çözümünde yardımcı olmaktadır.

Günlük yaşantıda bazı ifadeler kesin ve nettir. Örneğin; Ahmet’ in boyu 1.85 cm, Akdeniz, Karadeniz ve Ege denizine göre daha tuzludur, Türkiye’ nin yüz ölçümü 783.562 km<sup>2</sup>, Batuhan’ ın CMK sınavdan almış olduğu puan 85 gibi söylemler kesindir, belirsizlik içermediği için yoruma açık olmadığı kesindir. Fakat, Batuhan sınıftaki öğrencilerin hepsinin 50 puanın altında not aldığı ortama göre başarılı olabilirken, sınıftaki öğrencilerin 90 puanın üstünde not alındığı bir ortamda muvaffakiyetsiz olabilir.

Bulanık mantık teoremi, netlik barındırmayan, belirsiz ve yorum yapmaya açık bu tür problemlerin tarifini yapmak ve çözümlenmek adına geliştirilmiştir. Bulanık mantık teoremi problemlerin çözümlenmesinde ve kesinlik içermeyen

durumları tanımlamak adına dilsel (sözel) değişkenleri vasıta olarak kullanır. Şekil 3’ de Dilsel değişken şeması gösterilmiştir.



Şekil 3 Dilsel Değişken (Menteş, 2010, s.19)

Bulanık küme teorisi kökünde, fertlerin düşünce/fikirleri ve algılarındaki belirsizliklerle ilgilenmektedir. Bu gibi belirsizlikleri sayılarla ifade etmeye çalışır. Bulanık küme teorisi alışıla gelen matematiğin yetersiz kaldığı, kökünde belirsizlik yada netlik barındırmayan karar verme problemlerine, netlik kazandırıp çözümlemede karşılaşılan problemleri yok eden, nosyonlar ve metotlar sunar. Gündelik yaşantıda çok sık kullandığımız yüksek, çok yüksek, az, çok az, çok fazla, ileri, çok ileri gibi kökünde belirsizlik anlamı taşıyan kelimeler üzerine kurulmuştur. Bulanık mantık için yapılan tanımlarda, belirsizlik barındıran kompleks sistemlerin oluşturulmasında ki başarısı ile kuvvetli yönünü ortaya çıkarır. Çok karmaşık, içerisinde belirsizlik barındıran sistemlerin klasik metotlarla oluşturulamayan sistemlerin oluşturulmasına çözümlenmesine imkan sağlaması bulanık mantığın yararlarındandır. Dahası, bulanık mantığın insanın düşünce yapısına düşünce tarzına uzak olmaması, matematiksel modellere uygunluk teşkil etmesi, tatbikinin seri, hızlı ve hesaplı olması durumu, insan davranımlarını formüle etmesi, yeni gelişimlere açık olması bulanık mantığın mühim yararları arasında yer alır. (Menteş, 2010).

Başka bir deyişle bulanık kümeler dilsel değişkenliğin sayısal dille ifade edilmesini sağlar. Küme yaklaşımında Aristo mantığı kullanılmakta olduğu

görülmektedir. Bu mantıkta tüm nesnelere, belirlenmiş olan özellikleri karşılayanlar yada karşılamayanlar olarak sınıflandırılmaktadır. Şöyle ki ikiye bölme kuralına göre geleneksel kümenin üyeleri belirlenir (Yılmaz, 2012).

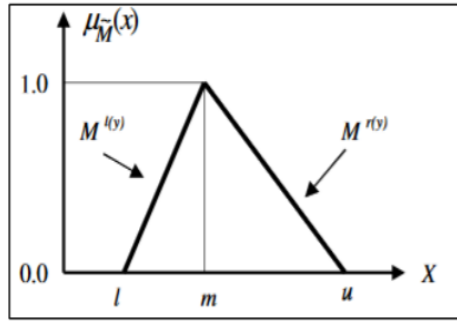
Fakat, karar verici(ler) in düşüncelerini, yaklaşımlarını ve tercihlerini soran reel yaşantı problemlerinin çözülmesinde ikiye bölme kuralı eksik kalır. Fakat, karar vericiler düşünce, tercihlerini dile getirirken muğlakta kalınması çok karşılaşılan durumdur. 1965 yılında Zadeh, bulanık küme teorisini bu muğlaklığın çözüm aşaması içinde olması için önermiştir.

Bulanık bir küme teorisinde, ‘nesne grubun üyesi yada değildir’ gibi bir ifade bulunmamaktadır. Bu ifadenin arkasındaki ana fikir rastgele bir nesnenin belli dereceye kadar kümenin elemanı olabilmesidir. Bu tür kümede, 0 ve 1 sırayla min. ve max. üyelik derecelerini, bütün ara değerler de kısmi üyelik derecesini gösterir (Sanayei vd., 2010).

ÇKKV uygulamalarında en çok üçgensel bulanık sayı yapısı kullanılmaktadır. Üçgensel bulanık sayı  $\tilde{A}_j = (l, m, u)$  şeklinde ifade edilebilmektedir.  $l, m, u$  klasik sayılar kümesinin elemanlarından olup aralarında  $l < m < u$  ilişkisi vardır (Görener, 2013).

Olası en düşük değer  $l$ , net değer  $m$ , olası yüksek değer  $u$  şeklinde ifade edilmektedir. [a] numaralı denklemde  $\tilde{A}$  bulanık sayısının üyelik fonksiyonu ifade edilmektedir. Sağ, sol üyelik değerlerine göre üçgensel bulanık sayının doğrusal gösterimi Şekil 4 de verilmiştir. (Javadi, 2018)

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



Şekil 4 Üçgensel Bulanık Sayının Üyelik Fonksiyonu

Sırasıyla burada bulanık sayısının alt ‘ $l$ ’ ve üst ‘ $u$ ’ değerlerini,  $m$  ise orta değerini ifade eder. Pozitif üçgensel bulanık sayı için genel aritmetik işlemler şu şekilde yapılmaktadır (Koçak, 2016 s.35):

$$(l_1, m_1, u_1) + (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

$$(l_1, m_1, u_1) \cdot (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2), l_i > 0, m_i > 0, u_i > 0$$

$$(l_1, m_1, u_1) - (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2)$$

$$(l_1, m_1, u_1) \div (l_2, m_2, u_2) = (l_1/u_2, m_1/m_2, u_1/l_2), l_i > 0, m_i > 0, u_i > 0$$

$$(l_1, m_1, u_1)^{-1} = \left( \frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right), l_i > 0, m_i > 0, u_i > 0$$



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### KARAR VERME TEKNİKLERİ

#### 4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

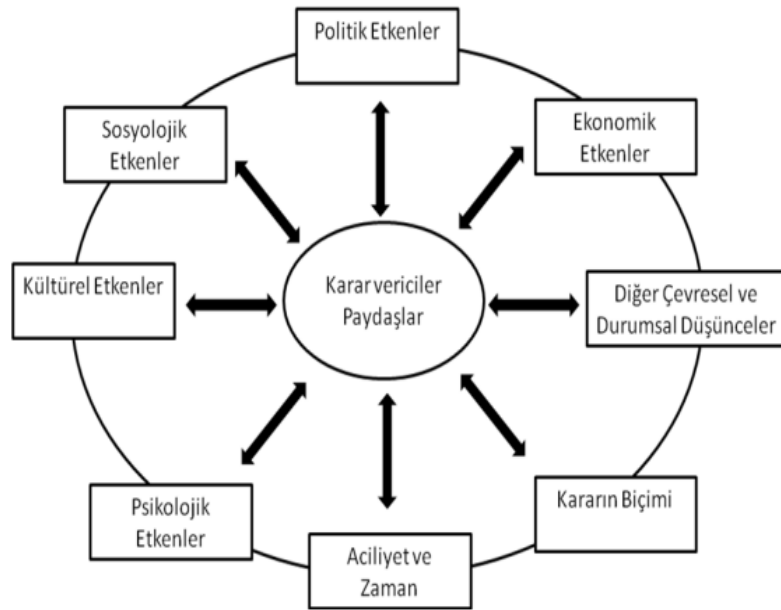
##### 4.1. Karar Analizi

Karar analizi, firmaların belli bir problemde karar verme aşamasında karşılaşılabilecekleri sorunların matematiksel modeller, istatistiksel ve sayısal yöntemler yardımıyla hareket edebilmeleri için bir takım yaklaşımlar önerilir.

Karar analizi yerinde bir karar verilmesini amaçlar. Karar verme sürecinde sistematik ve çözümsel yaklaşımlar sunar.

Karar verilecekken elde bulunan mevcut veriler ve olası alternatifleri dikkate almak gerekmektedir. Karar analizinde bir takım genel kavramlar olup kısaca aşağıda değinilmiştir:

**Karar verici(ler):** Elde bulunan karar alternatiflerinden herhangi birinin tercih edecek kişi yada grup karar verici(ler) olarak nitelendirilir. Karar verme sürecinde karar verici(ler) çevresel etkenler nedeniyle birlikte biyolojik ve psikolojik özelliklerin etkisi altında kalmaktadırlar. Bu etkenler Şekil 5 ki gibi gösterilebilir.



Şekil 5 Karar Vericiyi Etkileyen Etkenler (Taşkan, 2012, s.18)

Şekil 5 'de görüldüğü üzere karar verme sürecinde birden fazla unsurun karar vericiyi etkilenmektedir. Bu süreç karar vericiyi etkilemiş olduğu gibi süreçte karar vericiyi etkilenmektedir. Bu durumda karar, karar verme sürecinden etkilenenler arasındaki etkileşiminin sonucudur.

**Hedefe Bağlı Sonuç:** Karar verici(ler) hedefleri doğrultusunda çalışmalarını ile elde edilecek sonuçlar.

**Karar Kıstası:** Karar verici(ler) yada uzmanın (yönetici) tercih yapmakta kullanacağı model yada değerlendirme yöntemidir. Karar alternatiflerinden hangisinin tercih edileceğini saptamak adına karar kıstasının tespit etmek gereklidir. Karar kıstası, belirlenen hedefe ulaşmayı sağlayan yerinde olan karar alternatifini seçme yöntemini belirlemektir.

**Alternatifler (Stratejiler):** Karar verici(ler) tercih yapacağı değişik alternatif faaliyetleridir. Alternatifler karar verici(ler), kontrolünü sağlayabildikleri kaynaklara bağlı ve kontrolü sağlanabilen değişkenlerdir.

**Olaylar:** Karar verici(ler)nin kontrolünü sağlayamadığı ve karar verici(ler)in alternatifler arasında yapacağı tercihi etkileyen etmenlerdir.

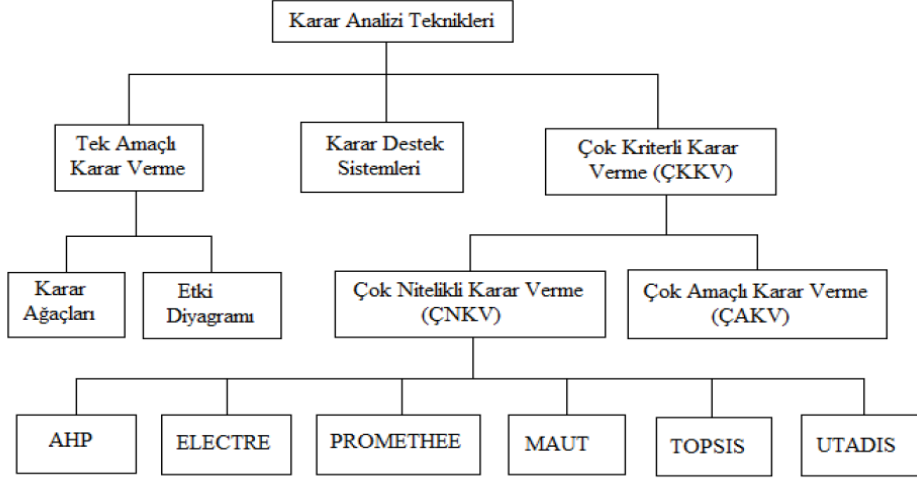
**Sonuç:** Her bir karar alternatifi ve olaylar doğrultusunda oluşan durumu veya sonucu yansıtır.

**Karar Matrisi:** Karar alternatifleri, olaylar ve sonuçlarından ortaya çıkan sonuçların ifade edilmesi. Problemden, elde bulundurulmuş alternatiflerin ve kıstasların karşılaştırılmaları neticesinde elde edilen kıyaslama göstergeleri matris halinde ifade edilmesidir. Elde edilen bu matris karar verme probleminde yardımcı olacaktır.

Matrisler; satırlar, birbirleriyle yarışan alternatifleri, sütunlar ise alternatiflerin değerlendirileceği karar kıstaslarını ifade eder.

#### 4.1.1. Karar Analizi Teknikleri

Karar analizi teknikleri genel olarak üç grupta incelenmektedir Bunlar Tek Amaçlı Karar Verme, Karar Destek Sistemi ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)' dir.



Şekil 6 Karar Analizi Tekniklerinin Sınıflandırılması (Balkuvar, 2015, s.23)

##### 4.1.1.1. Tek Amaçlı Karar Verme

Bu metot, tek amaçlı karar verme durumlarında kesin olmayan sonuçlarla elde edilmiş seçenekleri değerlendirir.

##### 4.1.1.2. Karar Destek Sistemi

Karar Destek Sistemi (KDS), karar verici(ler), karar verme sürecinde kullanılması düşünülen modelleri, verileri ve karar verme araçlarını bir araya getiren uyumlu yazılım sistemidir. Bu sistem , zor, kompleks problemlerin çözüm aşamasında destek olmaktadır.

### 4.1.1.3. Çok Kriterli Karar Verme

Çok kriterli karar verme, kriter ve alternatif sayısı çok olan problemlerde en ideal veya uzlaşık çözümü elde etmek için birbirleriyle çelişen seçenekleri dengeleyerek alternatifleri sıralayan, gruplayabilen yada alternatifler içerisinde tercih/seçim yapılmasına yardımcı olan tekniktir.

## 4.2. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri

Bu aşamada ÇKKV problemlerinin sistemi içerisinde kullanılan kimi nosyonların ve unsurları izah etmek, nosyon niteliği oluşturmak açısından faydalı olacaktır. “Karar”, ÇKKV probleminin çıktısıdır. Çıktı , yerinde uzlaşık çözüm yada seçeneklerin belirlenmiş bir listesi şeklinde olabilir. Probleme dair girdiler, alınacak kararın gerekliliğini, alınacak bu kararın verilme sürecinin başlatılması ve karar durumunu belirtilmesindeki bilgileri içermektedir. Genel bir ÇKKV problemi Şekil 7 ‘de gösterilmiştir.



Şekil 7 Çok Kriterli Karar Verme Problemleri Yapısı (Arısoy, 2019, s. 24)

ÇKKV problemleri 3 genel başlıkta inceleyebiliriz:



Şekil 8 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

ÇKKV yöntemleri ile sıralama, seçme ve sınıflandırma problemlerinde tatbik edilebilir. Karar verici(ler) problem çeşitlerinde farklı amaçlara sahip olabilir. Bu amaçlar; seçim problemlerinde en uygun alternatifi, sıralama problemlerinde alternatifleri en iyiden en kötüye doğru sıralamak ve sıralı sınıflandırma problemlerinde karar verici alternatifleri önceden belirli gruplara sıralı bir şekilde sınıflandırma yapmasıdır.

Karşımıza çıkan karar verme problemleri, ÇKKV teknikleri kullanılarak modellemek istediğimizde genel olarak bu 3 problem çeşidiyle karşılaşılır :

**I. Seçme Problemi:** Alternatifler grubundan, en uygun alternatifi veya uygun alternatiflerden oluşmuş grubu belirleme problemidir.

**II. Sıralı Sınıflandırma problemi:** Önceden belirlenen alternatifleri sıralı sınıflara atama problemidir.

**III. Sıralama Problemi:** Alternatifleri en iyiden en kötüye tercih edilme sırasına göre dizme problemidir (Akpınar, 2016, s.2).

Seçme problemleri ile günlük yaşantıda çokça karşılaşmaktayız. Firmalar başvuru yapan adaylar arasından en uygun adayı seçmek istemesini örnek verebiliriz.

Sıralı sınıflandırma ve Sıralama problemleri, belirlenen alternatifler topluluğunu bir grup sıralı sınıflara atama işlemidir. Firmalar çalışmakta olan yada yeni başlayacak personel için niteliklerine göre uygun pozisyona personeli tayin etmesi işlemi örnek verilebilir.

### **4.3. Karar Verme Teknikleri**

Günümüzde problemlerin çözümünde çokça kullanılan karar verme yöntemlerinden AHP, ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerine alışmanın bu kısmında değinilecektir.

#### **4.3.1. AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi)**

AHP, birden fazla alternatif arasından, birden fazla karar verici yardımıyla seçim yapmada faydalanılan ÇKKV yöntemlerinden birtanesidir. Seçim aşamasında bulunan kriterler nicel veya nitel olabilir. AHP yöntemini özetleyecek olursak:

- Karar problemini tanımlar yada model kurulur, problem tanımlanır, amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler anlatılır.
- Kriterler arası etkileşim belirlenir,
- Kriterler arasında ikili kıyaslamalar yapılır,

Öncelik vektörünü oluşturmak için yapılan bu kıyaslamalar karar vericiler(uzmanlar) tarafından doldurulup, matristeki eleman bulunduğu kolonun toplamına bölünür, satırlar için aritmetik ortama alınır ve kriterlerin önem ağırlıkları belirlenmiş olur. Tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1 Değerlendirme Ölçeği (Akpınar, 2016, s.6)

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklaması
1	Eşit önemli	Öğeler amaca eşit önemde katkı sağlıyor.
3	Orta önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir kriter diğerine göre biraz daha tercih edilir.
5	Güçlü önemde	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir kriter diğerine göre çok daha fazla tercih edilir.
7	Çok güçlü önemli	Bir kriter diğerine göre çok güçlü şekilde tercih edilir.
9	Son derece önemli	Bir kriter diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2-4-6-8	Ara değerler	Değerlendirmeyi yapmakta sözler yetersiz kalıyorsa sayısal değerlerin ortasındaki değer verilir.

Karşılaştırma matrisinin tutarlılığının kontrol edilmesi,

Oluşan öncelik vektörü sonrasında karar vericiler(uzmanlar) karşılaştırma matrisleri inceler ve incelerken tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılığın olduğu durum  $CR < 0,1$  , tersi durum ise  $CR > 0,1$  matrisin tutarsızlığını ve tekrar düzenlenmesi gerektiğini göstermektedir.

Tutarlılık oranı hesaplama formülü;

Tutarlılık göstergesi (CI)

Rassallık göstergesi (RI)

$$\text{Tutarlılık oranı (CR)} = (\text{Tutarlılık Göstergesi}) / (\text{Rassallık Göstergesi}) \\ = (CI) / (RI)$$

Problemin çözümlenme aşaması,

Tutarlılık oranı  $< 0,1$  çıkması halinde, alternatiflerin önem ağırlıklarının gösterildiği matrisler (satırlar alternatif, sütunlar kriter), önem ağırlıkları matrisi ile çarpılır ve alternatiflerin sıralaması ortaya çıkmış olur. Sıralamaya değeri en büyük alternatiften başlanır.

### 4.3.2. Electre

Bernard Roy tarafından ELECTRE (ELimination Et Choice Translating Reality) 1965 yılında sunulmuş, 1968 yılında Roy ilk yazısını yayınlanmış olup Nijkamp, Delft ve Voogd tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem belirlenen kriterler arasında ikili üstünlük karşıması yapar ve karar vericiler(uzmanlar) bir çok nitel-nicel ölçütü karar sürecine içine alabilmekte olup kriterler ağırlıklandırılabilir. Ağırlıklandırılan bu kriterlerin ağırlıklarının toplanması ile en ideal alternatif seçilebilmektedir (Akyüz, Soba, 2013, s.190):

ELECTRE yöntemi günlük yaşantıda birçok problemde uygulandığı görülmektedir. ELECTRE I, II, III, IV, TRI ve IS olmakla birlikte altı versiyonu vardır. Bu 6 versiyonun birbirlerinden farkı belirlenen kriter çeşitlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

ELECTRE yöntemlerinin genel özellikleri:

İki yada ikiden fazla kriteri bulunan karar verme problemlerinde, aşağıdaki üç koşul arasından en az birini sağlaması durumunda ELECTRE yöntemi kullanılabilir:

- Ölçüt değerlerinin başka birimlerle ifadesi uzmanların bu değerleri hesaplamasında zorlanması durumunda birimleri tek tipte tanımlamak istememesi,
- Ufak farkların toplamının belirleyici olması,
- Alternatifler için sıralamaların oluşturulması sonucu farklılıkların kıyaslanmasının ve değerlendirilmesinin zor olduğu durumlarda ELECTRE yöntemi karar verme aşamasında yardımcı olabilir.

ELECTRE yönteminde izlenecek adımlar (Aghalar, 2017, s.21-22):

**Adım 1:** Karar matrisinin oluşumu.

**Adım 2:** Her bir seçeneğin her bir kriterinin değerine göre ağırlıklarının çarpılması,

**Adım 3:** Her kriterin uyum ve uyumsuzluğunu belirlenmesi.



**Adım 4:** Uyum ağırlıklarının toplanması ve matrisin hesaplanması.

**Adım 5:** Diskodansa matrisin hesaplanması.

**Adım 6:** Etkin matris ile eşgüdüm matrisinin belirlenmesi.

**Adım 7:** Uyumsuzluk matrisinin oluşumu.

**Adım 8:** Etkin matrisin hesaplanması.

**Adım 9:** Alternatifi seçerken, matriste max. noktada ki alternatif seçilir,

### **4.3.3. Promethee**

Brans, Promethee (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) yöntemi 1982 yılında geliştirmiştir. Literatür araştırması yaptığımızda PROMETHEE öncelik belirleme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kanada'nın Quebec şehrinde 1982 yılında PROMETHEE -1 (alternatiflerin kısmi sıralaması) ve PROMETHEE -2 (alternatiflerin tam sıralaması) olarak konferansta sunulmuştur. Sonra ki yıllarda PROMETHEE - 3 ( aralıkları temel alarak sıralama), PROMETHEE - 4 (sürekli durumlar için), PROMETHEE - 5 ( bölümlendirilme kısıtlarını içeren) ve PROMETHEE -6( insan beyninin temsilinin yapıldığı) sürümleri Brans ve Mareschall tarafından tanıtılmıştır.

Elde bulundurulmuş alternatifler arasında en idealini seçmek zordur. Bir çok alternatif kendi içlerinde birbirine kıyaslandığında farklı üstünlükleri olabilir. Bazı ölçütler minimize edilirken bazılarının maksimize edilmesi durumu olabilmekte, en uygun alternatifi seçmek veya sıralamak için ÇKKV türlerinden biri olan PROMETHEE 'den faydalanılabilir. PROMETHEE çok ölçütlü öncelik belirleme yöntemidir. PROMETHEE yöntemi alternatifleri tercih durumuna göre değerlendirir, ikili karşılaştırma yaparak kısmi ve sıralama yapar.

Bu yöntemi uygulama aşamasında birkaç hususa dikkat edilmelidir:

- 2 alternatif arasında öncelik belirtilmeli

- Karar verici yada uzmanın ölçütler için belirlediği önemi ölçek üstünde belirtmelidir.

- Ölçütlere verilen değerler arasında ki fark anlamlı olmalıdır.

PROMETHE, ağırlık belirlemede yol göstermez, Karar vericinin yada uzmanın ağırlıkları ölçütlere uygun dağıttığını varsayar. Ölçütlere verilmiş olan ağırlıklar 0 ile 1 arasında pozitif sayı olup alternatiflerin tüm ölçütler için aldığı değerlerden bağımsız olduğu bilinmektedir..

Adet kriterler için ağırlıkların gösterimi:  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_k\}$  formülü ile  $\sum_{j=1}^k w_j = 1$  gösterilir.

**Adım 1.** k kriter sayısıdır, w ağırlıkları ve k kriteri üzerinden değerlendirdiğimiz alternatifler için veri matrisi oluşturulması.

**Adım 2.** Kriterler adına tercih fonksiyonları belirtilir.

**Adım 3.** Alternatif çiftleri için tercih fonksiyonları tanımlanır.

**Adım 4.** Tercih fonksiyonlarına göre alternatif çiftleri için tercih indeksleri belirtilir

**Adım 5.** Alternatifler için + ve - üstünlük üstünlük hesaplanmalıdır.

**Adım 6.** Kısmi öncelikler belirlenmelidir..

**Adım 7.** Tam öncelikler hesaplanmalıdır

#### 4.3.4. Topsis

TOPSIS 1980 yılında Yoon ve Hwang tarafından geliştirilmiştir. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution ), karar sürecinde en iyi alternatifin seçilmesi için kullanılır.

TOPSIS alternatifler içerisinde pozitif ideal çözüme en yaklaşmış olan ve negatif ideal çözümden en uzaklaşmış aralarda olması koşulunu taşımaktadır. Alternatifler bu uzaklıklara göre en iyiden en kötüye sırlanır ve en uygun tercih

yapılabilir. ELECTRE yönteminin genel yaklaşımları TOPSIS yönteminde de kullanılır. Fakat TOPSIS yöntemi daha yalın ve kısadır.

TOPSIS yönteminde izlenecek adımlar (Aydın, 2017, s.74-75-76):

**Adım 1:** Karar matrisinin oluşumu,

**Adım 2:** Normalize matrisin elde edilimi,

**Adım 3:** Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin oluşumu,

**Adım 4:** Pozitif ve negatif ideal çözümlerin oluşumu

**Adım 5:** İdeal ayırım ölçülerinin hesaplanması

**Adım 6:** İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

#### **4.3.5. Vikor**

VIKOR (VIseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemi, Opricovic ve Tzeng tarafından 2004 senesinde geliştirilmiş olup amaç seçim ve sıralama adına uzlaştırıcı çözümü elde etmektir. Yu tarafından(1973) İlk defa önerilen uzlaştırıcı çözüm , ideal çözüme olan yaklaşım derecesinin ölçülmesine dayanır. VIKOR yöntemi aynı kurala dayanan çok kriterli sıralama dizinini kullanmaktadır (Akpınar, 2016, s.16)

Bu yöntem, diğer ÇKKV yöntemlerine oranla yeni yöntem olup farklı uygulama alanlarında kullanılmıştır. Karar vericilerin yapmış oldukları tercihlerinin neyin nasıl etkilendiğinin farkında olmadıkları durumlarda VIKOR yöntemi kullanıma elverişli bir araç görevi görmektedir.

Birbirleri arasında zıt düşen kriterlerin olması durumunda karar vericinin çözüme ulaşması güç olup VIKOR yöntemi seçenekleri sıralayıp uzlaşık çözüm bulmaya yardımcı olmaktadır. Uzlaşık çözüm, ideale en yaklaşan çözümdür. Uzlaşık çözüm, her bir alternatif kriterler esas alınarak değerlendirildiği hipotezine dayanarak, ideale en yakın değerler karşılaştırılması sonucunda uzlaşık sıralama

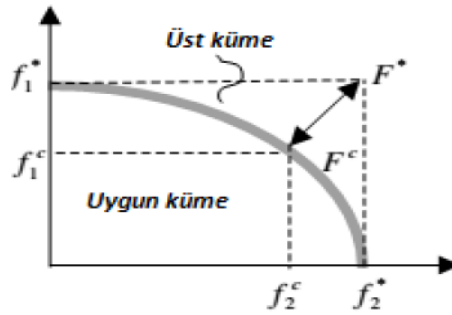
yapılmış olur. Bu sıralama "çoğunluk" için "maksimum grup faydasını" ve "karşıt görüştekiler" için "minimum pişmanlığı" ifade edeceğinden uzman yani karar verici açısından kabul edilecektir (Balkuvar,2015, s.60).

$f^c$  ideal çözüm,  $f^*$  en yakın uygun çözümdür.

$$\Delta f_1 = f_1^* - f_1^c \text{ ve } \Delta f_2 = f_2^* - f_2^c$$

Görsel hali aşağıdaki Grafik 1 de gösterilmiştir. (Öznel, 2016, s. 43):

Grafik 1 İdeal ve Uzlaşık Çözüm Grafiği



Kısacası VIKOR yöntemi, temelinde "ideale yakınlık" ve "çok kriterli sıralama puanlaması", yapılarak sıralı uzlaşık liste ve uzlaşık çözümü verir.

VIKOR yönteminin adımları:

**Adım 1:** VIKOR yönteminin ilk adımı olup değerlendirme kriterlerinin her birine ilişkin en iyi  $f_i^*$  ve her birine ilişkin en kötü  $f_i^-$  değerleri belirlenecektir.  $i$  karşılaştırma kriteri "yarar" anlamında değerlendirme ölçütü ise  $i= 1,2,3,\dots,n$  (Akpınar,2016, s. 17):

$$f_i^* = \max f_{ij} \quad f_i^- = \min f_{ij}$$

$i$  karşılaştırma kriteri "maliyet" anlamında değerlendirme ölçütü ise  $i= 1,2,3,\dots,n$

$$f_i^* = \min f_{ij} \quad f_i^- = \max f_{ij}$$

**Adım 2:** Alternatiflerin her bir tanesi için  $S_j$  ve  $R_j$  değerleri belirlenecek olup aşağıdaki formüller ile hesaplanır. Burada  $S_j$  ortalama grubu,  $R_j$  en kötü grup değerlerini ifade etmekte olup  $w_i = 1$  sağlaması gerekmektedir (Örs, 2013, s.18):

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f^-)$$

$$R_j = \max [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f^-)]$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

**Adım 3:** Alternatiflerin her bir tanesi için  $Q_j$  aşağıdaki formül kullanılarak max.grup faydası belirlenir (Şahin, 2017, s.20)

$$Q_j = \frac{v (S_j - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1 - v) (R_j - R^*)}{R^- - R^*}$$

Formülde görülen  $S^*$ ,  $R^*$  min.  $S_j$ ,  $R_j$  değerlerini,  $S^-$ ,  $R^-$  max.  $S_j$ ,  $R_j$  değerlerini ifade etmekte olup  $v$  ise max. grup yararı için ağırlık değerini,  $(1-v)$  de zıt görüşteki karar vericilerin min. pişmanlık değeri anlamına gelmektedir.

Max.grup faydası için;

Çoğunluğun Tercihi:  $v > 0,5$

Konsensus(uyuşma) :  $v = 0,5$

Veto :  $v < 0,5$

belirtmekle beraber  $v$  ise grup kararıyla belirlenir.

**Adım 4:**  $Q_j, S_j, R_j$ , değerleri sıralaması yapılacak olup, en küçük  $Q_j$ , alternatifler arasında ki en iyi seçenek olacaktır.

Elde edilen bu sonucun kabul edilebilirliğini görmek için 2 koşulu sağlayıp sağlamadığı belirleyicidir:

**1. Koşul: ‘ Kabul edilebilir avantaj’**

$$Q(P_2) - Q(P_1) \geq D(Q)$$

$P_1$  en düşük  $Q$  değeri en iyi alternatiftir.

$P_2$  en iyi diğer seçenektir.

$D(Q) = \frac{1}{(j-1)}$  formülünde  $j$  alternatif sayısı ve  $j \leq 4$  ise  $D(Q) = 0,25$  ‘tir.

**2. Koşul: ‘ Kabul edilebilir istikrar’**

Uzlaşık çözümün kararlı olduğunun ispatı için,  $P_1$  alternatifi,  $S$  yahut  $R$  sıralamasında en iyi alternatif olmak zorunda,

Şayet bu koşullarda bir tanesi sağlanamazsa uzlaşık çözümler kümesi önerilecektir.. Uzlaşık çözümler kümesi kavramı ise:

- ✓ Eğer sadece **2. Koşul** şartı sağlanamazsa  $P_1$  ve  $P_2$  alternatifleri
- ✓ Eğer sadece **1.Koşul** şartı sağlanmazsa  $P_1, P_2, \dots, P_M$  dikkate alınacak olup eşitsizliğin ifade şekli:

$$Q(P_M) - Q(P_1) < D(Q)$$

Uzlaşık çözüm kümesi dahilinde olup  $Q$  değerlerine gereğince sıralama yapılacaktır, min.  $Q$  değerine sahip alternatiflerden bir tanesidir en iyi alternatiftir.

#### 4.3.6. Bulanık VIKOR

Bulanık VIKOR yönteminin ana yapısı bulanık mantık ve VIKOR yöntemine dayanmakta olup, sistematik ve mantıklı süreçler ile bulanık, ÇKKV problemlerinde uzlaşık ve en iyi çözümü belirlemek adına geliştirilmiş bir yöntemdir. Bulanık VIKOR yöntemi, gündelik hayattaki organizasyonel koşullarda ÇKKV problemi için karar vericilere yani uzmanlara sunulan çözümlerden bir tanesine karar verme imkanı sağlar. (Taşkan, 2012, s.18).

Bulanık VIKOR yöntemi adımları;

**Adım 1:** Alternatifler oluşturulup değerlendirmeye tabi tutulacak kriterler uzmanlar tarafından belirlenir.

**Adım 2:** Karar verici grubu tarafından belirlenen kriter ağırlıklarına verilen dilsel cevapları ve üçgensel bulanık sayılara dönüştürülür.

**Adım 3:** Karar verici grubu tarafından alternatifler için dilsel değerlendirmeler yapılır ve bu değerlendirmeler üçgensel bulanık sayılara dönüştürülür.

**Adım 4:** ‘n’ adet karar vericiden oluşan ve n’inci karar vericinin değerlendirmiş olduğu karar kriterinin önem ağırlığını, j kriterine göre i alternatifinin derecesini ifade etsin. Aşağıdaki eşitlikler sayesinde kriterlerinin önem ağırlıkları ve alternatiflerin kriter değerleri için tek bir değerlendirme olacak şekilde birleştirilir. Böylece bütünleştirilmiş değerler meydana gelir.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{n} \left[ \sum_{e=1}^n \tilde{w}_j^e \right] \quad j = 1, 2, \dots, k$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n} \left[ \sum_{e=1}^n \tilde{x}_{ij}^e \right] \quad i = 1, 2, \dots, m$$

**Adım 5:** Kriterin tamamı ve alternatifler için tek bir değer elde edildikten sonra, j kriterli ve i alternatifli bir bulanık karar matrisi ve ağırlık matrisi oluşturulur.

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_k \\ A_1 & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \end{bmatrix} \\ A_2 & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \end{bmatrix} \\ \vdots & \begin{bmatrix} \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \end{bmatrix} \\ A_m & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mk} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, k$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_k], \quad j = 1, 2, \dots, k$$

**Adım 6:** Bulanık karar matrisinde tüm kriter fonksiyonlarının en iyi  $f_i^*$  ve en kötü  $f_i^-$  değerleri aşağıdaki formüller ile elde edilir.

$$f_i^* = \max f_{ij} \quad f_i^- = \min f_{ij}$$

$$f_i^* = \min f_{ij} \quad f_i^- = \max f_{ij}$$

**Adım 7:**  $\tilde{S}_i$ , tüm kriterlere göre i. alternatifin en iyi bulanık değere uzaklığının toplamını veren değeri elde edilir.

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^k \tilde{w}_j (f_j^* - \tilde{x}_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)$$

**Adım 8:**  $\tilde{R}_i$ , değerleri ise j. kriterle göre i. alternatifin bulanık en kötü değerlere olan max. uzaklığıdır. , j kriteri açısından Ai alternatifi için performans skorunu gösterir.

$$\tilde{R}_i = \max_j [\tilde{w}_j (f_j^* - \tilde{x}_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)]$$



**Adım 9:** “ $\tilde{S}^*$ ”, “ $\tilde{S}^-$ ”, “ $\tilde{R}^*$ ”, “ $\tilde{R}^-$ ” ve “ $\tilde{Q}_i$ ” değerleri hesaplanır.

“ $\tilde{S}^*$ ” max. grup faydası, “ $\tilde{S}^-$ ” min. grup faydası, “ $\tilde{R}^*$ ” min. bireysel pişmanlık, “ $\tilde{R}^-$ ” max. bireysel pişmanlıktır. Hesaplanan değerler doğrultusunda  $\tilde{Q}_i$  indeksini elde etmiş oluruz

$$\begin{aligned}\tilde{S}^* &= \min_i \tilde{S}_i, & \tilde{S}^- &= \max_i \tilde{S}_i \\ \tilde{R}^* &= \min_i \tilde{R}_i, & \tilde{R}^- &= \max_i \tilde{R}_i\end{aligned}$$

**Adım 10:** .  $\tilde{Q}_i$  indeksi, grup faydası ile bireysel pişmanlığı birlikte değerlendirilmesi ile hesaplanır.

$$\tilde{Q}_i = v(\tilde{S}_i - \tilde{S}^*)/(\tilde{S}^- - \tilde{S}^*) + (1-v)(\tilde{R}_i - \tilde{R}^*)/(\tilde{R}^- - \tilde{R}^*)$$

Denklemdaki  $v$  değeri maksimum grup faydasını sağlayan stratejinin önemini ifade eder iken,  $1-v$  bireysel pişmanlık değerini ifade eder. Uzlaşmacı çoğunluk için genellikle  $v \approx 0.5$  alınır (Yıldız, s.119).

Üçgensel bulanık sayı  $j$   $\tilde{Q}_i$  durulaştırılır ve  $j$   $Q$  indeksi elde edilir. Literatürde bir çok durulaştırma prosedürleri mevcut olup Hsieh vd.(2004) tarafından önerilen BNP (Best Nonfuzzy Performance Value) yöntemi kullanılabilir, burada  $j$   $u$  üçgen bulanık sayının üst değerini,  $j$   $m$  orta değerini,  $j$   $l$  ise alt değerini ifade eder.

$$BNP_i = [(u_i - l_i) + (m_i - l_i)]/3 + l_i \quad \forall_i$$

$Q_i$  indeksi alternatiflerin sıralanmasında kullanılır. Bu indeksin en küçük değeri en iyi alternatifi göstermektedir (Akyüz, 2012, s.205).

## En İyi Alternatif Belirlenir

### Uzlaştırıcı Çözümün Belirlenmesi

Belirlenen en iyi alternatifin uzlaştırıcı çözüm olup olmadığını belirlemek için iki koşulun sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilir. Sağlayan değerler uzlaşık çözümü göstermektedir.

### Koşul 1 : Kabul Edilebilir Avantaj:

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ$$

Formülde görüleceği gibi Q değerine göre  $a''$  değeri 2. Sırada bir alternatiftir.

$$DQ = \frac{1}{m-1} (DQ = 0.25 \text{ eğer } m \leq 4)$$

m: Alternatif Sayısı

### Koşul 2 : Kabul Edilebilir İstikrar:

$a'$ ,  $S_i$  yada  $R_i$  değerleri için de sıralamada en iyi alternatif olmalıdır.

Kesin olmayan nosyonları, Bulanık küme teorisini ve dilsel değerlendirmelerden yararlanarak sürece dâhil edip günlük hayattaki belirsizlikleri ifade etmekte bulanık VIKOR yöntemi önemli bir araçtır. Uygulamalı olarak 5. Bölümdeki adımları içermektedir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### BULANIK VIKOR YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

#### 5. UYGULAMA

City Turizm San. ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul'un Bakırköy ilçesinde 1980 yılında kurulmuştur. Şirket, uzun yıllar hizmet sektöründe A Sınıfı Acente ve öğrenci-personel servis taşımacılığı yapmıştır. Her geçen yıl teknolojiyi yakından takip etmiş, alt ve üst yapısı ile parkurunu bu doğrultuda geliştirmiş, hizmet kapasitesini katlayarak büyümüş ve hizmet sektöründe hatırı sayılır bir yer etmiştir. City Turizm San. ve Tic. Ltd. Şti. 2015 yılında daha büyük ve güçlü hedeflerle İzmit' in, Kocaeli Bölgesinde de hizmet vermeye başlamıştır. Her geçen gün daha dinamik ve teknolojik bir firma haline gelerek yoluna devam etmektedir City Turizm San. ve Tic. Ltd. Şti. büyüme hızını ve hizmet kalitesini katlayarak İstanbul ve İzmit' te , ticaret hacmini ve müşteri portföyünü genişleterek sektörde emin adımlarla ilerlemektedir.

#### 5.1. Problemin Tanımı

Taşeron seçim problemleri, hizmet sektörlerinde karar verme problemleri arasında önemli bir yere sahiptir. Yanlış seçilen taşeron hizmet kalitesini ve müşterini güvenini olumsuz etkilediği saptanmıştır. Müşteriye anlık çözüm, hizmetin kalitesi ve maliyetler işletmelerin hizmette kullandıkları araçlara göre değişmektedir. Taşeron seçim süreci zaman alan ve zorlayıcı bir süreç olması sebebi ile tecrübe ve ileri düzeyde bilgi birikimi gerektirmektedir. Bu nedenle Taşeron seçimi yöneticiler açısından pek çok sorun oluşturmaktadır.

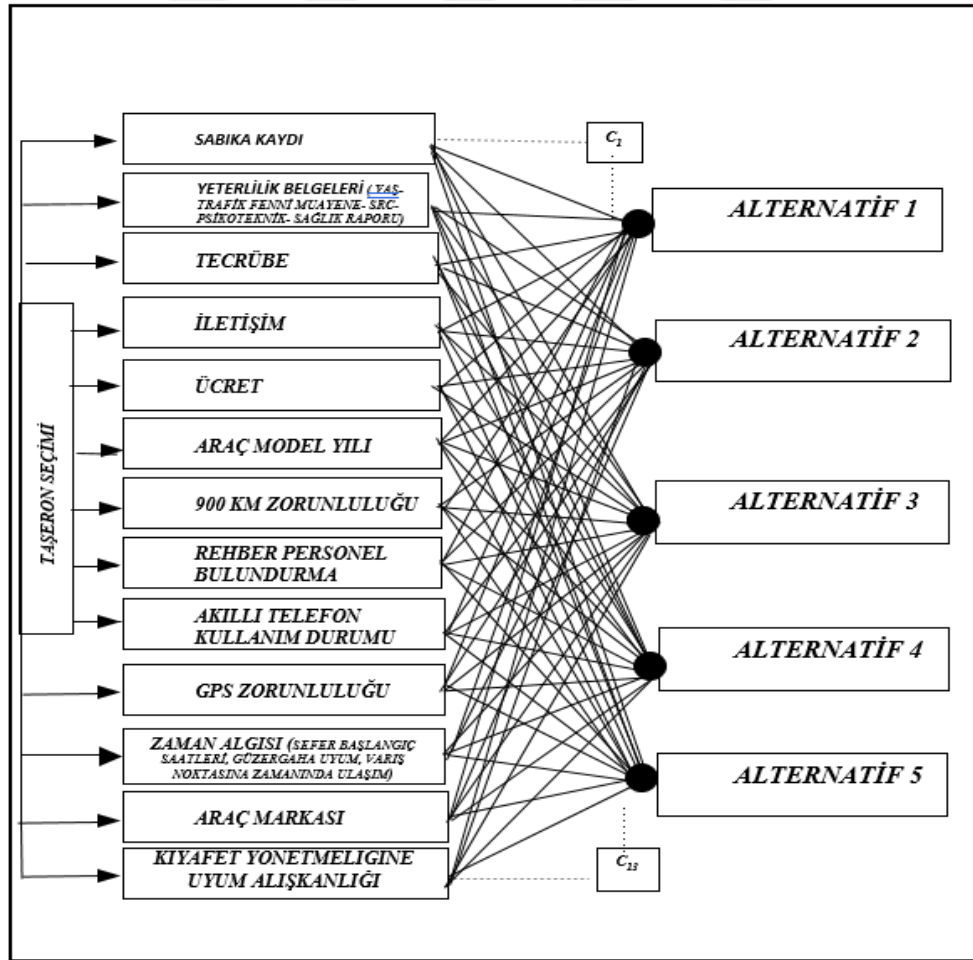
City Turizm San. ve Tic. Ltd. Şti. yöneticileri, şirket bünyesinde planladıkları kısa ve uzun vadeli hedeflerini gerçekleştirmenin birinci şartının hizmet alanı olan işletmesini her daim teknolojik açıdan çağın gereksinimlerine uygun, dinamik ve sistematik vaziyette tutmak olduğu düşüncesini benimsemiştir. Bu hedef ve bilinç ile oluşturulan kadronun çalışmaları neticesinde 2018 yılında, mevcut taşeronundan verim alınamadığı (yaş, iletişim, dikkat, araç model yıl vb.) ve bu şekilde devam

edilmesi halinde kısa sürede müşterilere cevap vermekte zorlanılacağı ve şirket hedeflerinden uzaklaşılacağı fark edilmiştir. Bu nedenle şirket olarak hizmet verilen belirli projelerde ki mevcut taşeronun değişikliğine karar vermişlerdir.

Uygulamanın bu bölümünde, yeni anlaşma yapılacak taşeron için ÇKKV yönteminin kullanılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, karar vericiler belirlenmiş ve karar vericilerin oluşturulmuş kriterler doğrultusunda gerekli değerlendirmeleri yapmaları beklenmiştir.

City Turizm San. ve Tic. Ltd. Şti.'de müdür dahil olmak üzere 5 çalışandan oluşan uzman karar verici grup oluşturulmuştur.

Başvuru yapan farklı taşeron alternatif olarak ele alınmıştır. Oluşturulan karar verici grup tarafından 13 adet kriter belirlenmiştir. Kriterler değerlendirilerek matrisleri oluşturulmuş, kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş ve buna bağlı olarak VIKOR yöntemi kullanılarak sonuç önerisinde bulunulmuştur.



Şekil 9 Taşeron Seçimi Problemi Genel Yapısı

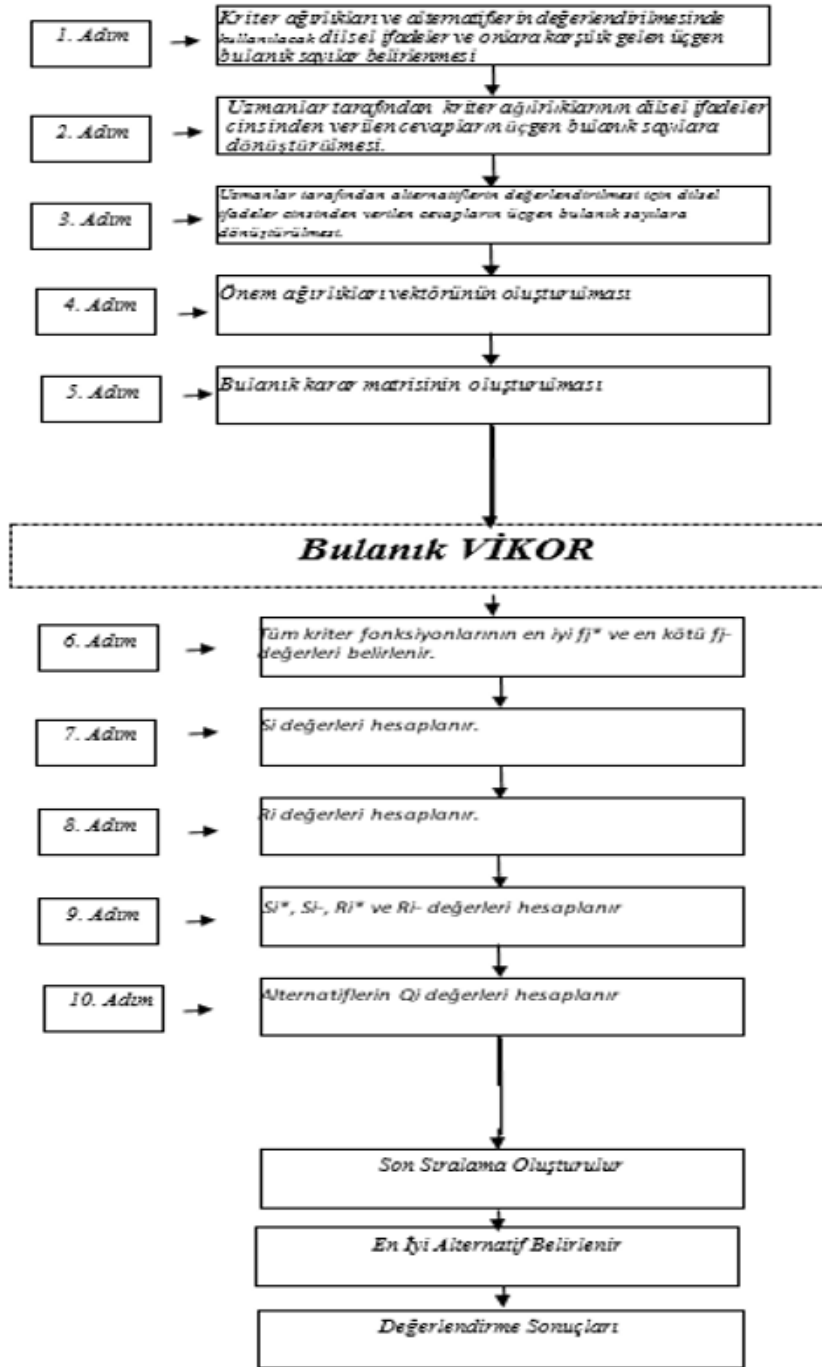
## 5.2. Problem Çözüm Adımları

ÇKKV yöntemlerinde biri olan VIKOR yönteminde de karar vericiler , uzmanlar tarafından belirlenen kriterlerin ve bu kriterlerin ağırlıklarının net olarak bilindiği varsayılır. Fakat, reelde karşımıza çıkan problemlerinin çoğunda net bilgilere ulaşmak güçtür. Seçimleri barındıran kişi kararları çoğunlukla çapraşıktır ve net rakamsal değerlerle tabir etmeyi güç kılmaktadır.

Karar verici veya karar vericiler belirsiz ve kesin olmayan bilgiyi de dikkate almaları gerekir. Bu tür problemlerde belirsiz bilgileri dilsel değerlendirmeleri kullanarak çözüme dahil edilebilir (Moeinzadeh ve Hajfathaliha, 2009: 526).

Bulanık mantığın VIKOR yöntemine uygulanmasına bulanık VIKOR yöntemi denilmektedir. Bulanık VIKOR yöntemi, dilsel değerlendirmeleri göz önünde bulundurarak, en iyi ve uzlaştırıcı çözümü bulmamızda akılcı ve sistemli süreçler sunar.

Bu süreçte izlenen adımlar :



Şekil 10 Bulanık Vikor Çözüm Adımları

Tablo 2 Veri Tablosu

KARAR VERİCİLER (UZMANLAR)	UZMANLAR TARAFINDAN BELİRLENEN KRİTERLER	ALTERNATİFLER (ADAYLAR)
K1	SABİKA KAYDI C1	A1
K2	YETERLİLİK BELGELERİ ( YAŞ- TRAFİK FENNİ MUAYENE- SRC- PSİKOTEKNİK- SAĞLIK RAPORU) C2	A2
K3	TECRÜBE C3	A3
K4	İLETİŞİM C4	A4
K5	ÜCRET C5	A5
	ARAÇ MODEL YILI C6	
	900 KM ZORUNLULUĞU C7	
	REHBER PERSONEL BULUNDURMA C8	
	AKILLI TELEFON KULLANIM DURUMU C9	
	GPS ZORUNLULUĞU C10	
	ZAMAN ALGISI (SEFER BAŞLANGIÇ SAATLERİ, GÜZERGAHA UYUM, VARIŞ NOKTASINA ZAMANINDA ULAŞIM) C11	
	ARAÇ MARKASI C12	
	KIYAFET YÖNETMELİĞİNE UYUM ALIŞKANLIĞI C13	

**1.ADIM:** Kriter ağırlıkları ve alternatiflerin değerlendirilebilmesinde kullanılacak dilsel ifadeler ve onlara karşılık gelen üçgen bulanık sayıların belirlenmesi. Uzmanlar tarafından karar verici/uzmanlar grubu oluşturulur, adaylar ve değerlendirilecekleri kriterler belirlenir.  $n$  adet karar vericinin,  $m$  adet alternatifin ve  $k$  adet değerlendirme kriterinin olduğu varsayılır. Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3 Dilsel Değişkenler Ve Bulanık Sayılar

KRİTERLER	l	m	u
ÇOK DÜŞÜK (ÇD)	0,00	0,00	0,25
DÜŞÜK (D)	0,00	0,25	0,50
ORTA (O)	0,25	0,50	0,75
YÜKSEK (Y)	0,50	0,75	1,00
ÇOK YÜKSEK (ÇY)	0,75	1,00	1,00

ALTERNATİFLER	l	m	u
ÇOK KÖTÜ (ÇK)	0,00	0,00	2,50
KÖTÜ (K)	0,00	2,50	5,00
ORTA (O)	2,50	5,00	7,50
İYİ (İ)	5,00	7,50	10,00
ÇOK İYİ (Çİ)	7,50	10,00	10,00

**2. ADIM:** Uzmanlar (Karar Vericiler) tarafından kriter ağırlıklarının dilsel ifadeler cinsinden verilen cevapların, üçgen bulanık sayılara dönüştürülmesi. Tablo 4, kriterlerin ağırlığını derecelerini belirlemede kullanılan dilsel değişkenleri göstermektedir.



Tablo 4 Dilsel Değişken Verileri

KARAR VERİCİ	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
K1	Y	Y	Y	ÇY	O	ÇY	Y	Y	ÇY	O	Y	D	D
K2	Y	ÇY	ÇY	Y	Y	O	Y	O	ÇY	Y	Y	O	O
K3	ÇY	Y	ÇY	Y	D	O	O	D	ÇY	ÇY	ÇY	O	Y
K4	Y	Y	Y	ÇY	D	ÇY	O	ÇY	Y	O	O	Y	O
K5	ÇY	ÇY	ÇY	Y	ÇY	O	Y	ÇY	Y	O	Y	D	Y

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
KARAR VERİCİ	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u	l, m, u
K1	(0,50 0,75 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,75 1,00 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,50 0,75 1,00)	(0,00 0,25 0,50)	(0,00 0,25 0,50)
K2	(0,50 0,75 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,50 0,75 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,75 1,00 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,25 0,50 0,75)
K3	(0,75 1,00 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,00 0,25 0,50)	(0,25 0,50 0,75)	(0,25 0,50 0,75)	(0,00 0,25 0,50)	(0,75 1,00 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,50 0,75 1,00)
K4	(0,50 0,75 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,00 0,25 0,50)	(0,75 1,00 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,75 1,00 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,25 0,50 0,75)	(0,50 0,75 1,00)	(0,25 0,50 0,75)
K5	(0,75 1,00 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,50 0,75 1,00)	(0,75 1,00 1,00)	(0,50 0,75 1,00)	(0,25 0,50 0,75)	(0,50 0,75 1,00)	(0,00 0,25 0,50)	(0,50 0,75 1,00)



#### 4. ADIM: Önem ağırlıkları vektörünün oluşturulması

Bu aşama karar vericilerin (uzmanların) belirlenen kriterler için vermiş oldukları ağırlıklar ve kriterlere nazaran alternatiflere vermiş oldukları değerlerin, dilsel değişkenler türünden ifadeleri bulunmuş olup bulanık sayılara çevrilmiştir. Karar vericilerin (uzmanların) tercihleri ve de görüşleri bir araya getirilir. Kriterlerin bulanık ağırlıkları:

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{n} \left[ \sum_{e=1}^n \tilde{w}_j^e \right] \quad j = 1, 2, \dots, k$$

n: Karar verici (uzman sayısı) formülüyle hesaplanmaktadır.

i. alternatifinin j. kriterine göre önem derecesi:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n} \left[ \sum_{e=1}^n \tilde{x}_{ij}^e \right] \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Formülüyle hesaplanmaktadır.

	<b>l</b>	<b>m</b>	<b>u</b>
<b>C1</b>	<b>0,60</b>	<b>0,85</b>	<b>1,00</b>
<b>C2</b>	<b>0,60</b>	<b>0,85</b>	<b>1,00</b>
<b>C3</b>	<b>0,65</b>	<b>0,90</b>	<b>1,00</b>
<b>C4</b>	<b>0,60</b>	<b>0,85</b>	<b>1,00</b>
<b>C5</b>	<b>0,30</b>	<b>0,55</b>	<b>0,75</b>
<b>C6</b>	<b>0,45</b>	<b>0,70</b>	<b>0,85</b>
<b>C7</b>	<b>0,40</b>	<b>0,65</b>	<b>0,90</b>
<b>C8</b>	<b>0,45</b>	<b>0,70</b>	<b>0,85</b>
<b>C9</b>	<b>0,65</b>	<b>0,90</b>	<b>1,00</b>
<b>C10</b>	<b>0,40</b>	<b>0,65</b>	<b>0,85</b>
<b>C11</b>	<b>0,50</b>	<b>0,75</b>	<b>0,95</b>
<b>C12</b>	<b>0,20</b>	<b>0,45</b>	<b>0,70</b>
<b>C13</b>	<b>0,30</b>	<b>0,55</b>	<b>0,80</b>

**5. ADIM:** Bulanık karar matrisinin oluşturulması işlemi;

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_k \\ A_1 & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mk} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, k$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_k], \quad j = 1, 2, \dots, k$$

Bu adımda  $\tilde{x}_{ij}, C_j$   $A_i$  ölçütüne göre alternatifinin değerlendirilme  $\tilde{w}_j, j$  seviyesi ölçütünün önem ağırlığıdır.

Tablo 6 Bulanık Karar Matrisi

	A1			A2			A3			A4			A5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	4,50	7,00	9,00	5,00	7,50	9,50	1,50	4,00	6,50	0,50	3,00	5,50	1,00	3,00	5,50
C2	4,00	6,50	9,00	6,00	8,50	10,00	3,50	6,00	8,50	5,50	8,00	10,00	4,00	6,50	9,00
C3	4,50	7,00	8,00	4,50	7,00	9,00	2,00	4,50	7,00	4,00	6,50	9,00	5,00	7,50	9,50
C4	5,00	7,50	9,00	5,00	7,50	10,00	3,50	6,00	8,50	5,50	8,00	10,00	5,00	7,50	10,00
C5	4,50	7,00	9,50	4,00	6,50	8,50	2,50	5,00	7,50	3,50	6,00	8,00	4,00	6,50	9,00
C6	7,50	10,00	10,00	3,00	5,50	8,00	5,50	8,00	9,50	7,00	9,50	10,00	7,00	9,50	10,00
C7	4,50	7,00	9,50	6,00	8,50	10,00	4,50	7,00	9,00	4,00	6,50	9,00	5,00	7,50	10,00
C8	4,00	6,50	9,00	6,00	8,50	10,00	3,50	6,00	8,50	5,50	8,00	10,00	4,00	6,50	9,00
C9	4,50	7,00	8,00	4,50	7,00	9,00	2,00	4,50	7,00	4,00	6,50	9,00	5,00	7,50	9,50
C10	7,50	10,00	10,00	3,00	5,50	8,00	5,50	8,00	9,50	7,00	9,50	10,00	7,00	9,50	10,00
C11	6,00	8,50	10,00	3,50	6,00	8,50	7,00	9,50	10,00	3,50	6,00	8,50	4,00	6,50	9,00
C12	1,50	4,00	6,50	0,50	3,00	5,50	1,00	3,00	5,50	3,00	5,50	8,00	5,50	8,00	9,50
C13	4,50	7,00	9,00	2,00	4,50	7,00	2,00	4,50	7,00	4,00	6,50	9,00	2,00	4,50	7,00

**6. ADIM:** Kriter fonksiyonlarının tamamı için en iyi  $f_i^*$  (bulanık en iyi) ve en kötü  $f_i^-$  (bulanık en kötü) değerleri belirlenir.

$$\tilde{f}_j^* = \max_i \tilde{x}_{ij}, \quad \tilde{f}_j^- = \min_i \tilde{x}_{ij}$$

	En İyi $f_i^*$			En Kötü $f_i^-$		
	l	m	u	l	m	u
C1	5,00	7,50	9,50	0,50	3,00	5,50
C2	6,00	8,50	10,00	3,50	6,00	8,50
C3	5,00	7,50	9,50	2,00	4,50	7,00
C4	5,50	8,00	10,00	3,50	6,00	8,50
C5	4,50	7,00	9,50	2,50	5,00	7,50
C6	7,50	10,00	10,00	3,00	5,50	8,00
C7	6,00	8,50	10,00	4,00	6,50	9,00
C8	6,00	8,50	10,00	3,50	6,00	8,50
C9	5,00	7,50	9,50	2,00	4,50	7,00
C10	7,50	10,00	10,00	3,00	5,50	8,00
C11	7,00	9,50	10,00	3,50	6,00	8,50
C12	5,50	8,00	9,50	0,50	3,00	5,50
C13	4,50	7,00	9,00	2,00	4,50	7,00

**7. ADIM:**  $\tilde{S}_i$  değerleri hesaplanır.

$\tilde{S}_i$ , kriterlerin tamamına göre  $j$  alternatifin en iyi bulanık değere uzaklığının toplamıdır.

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^k \tilde{w}_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij}) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)$$

	En İyiye Uzaklık $\tilde{S}_i$		
	l	m	u
A1	1,876	2,909	4,200
A2	2,292	3,750	4,925
A3	4,874	7,499	9,175
A4	2,548	3,920	4,075
A5	2,621	4,108	3,854

**8. ADIM:**  $\tilde{R}_i$  değerleri hesaplanır.

$\tilde{R}_i$ ,  $j$  kriterin en kötü bulanık değere olan max. uzaklığı ile hesaplanır.

$$\tilde{R}_i = \max_j \left[ \tilde{w}_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij}) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-) \right]$$

	En Kötüye Uzaklık $\tilde{R}_i$		
	l	m	u
A1	0,480	0,680	0,667
A2	0,500	0,750	0,950
A3	0,650	0,900	1,000
A4	0,600	0,850	1,000
A5	0,533	0,850	1,000

**9. ADIM:** “ $\tilde{S}^*$ ”, “ $\tilde{S}^-$ ”, “ $\tilde{R}^*$ ”, “ $\tilde{R}^-$ ” ve “ $\tilde{Q}_i$ ” değerleri hesaplanır.

“ $\tilde{S}^*$ ” max. grup faydası, “ $\tilde{S}^-$ ” min. grup faydası, “ $\tilde{R}^*$ ” min. bireysel pişmanlık, “ $\tilde{R}^-$ ” max. bireysel pişmanlıktır. Hesaplanan değerler doğrultusunda  $\tilde{Q}_i$  indeksini elde etmiş oluruz

$$\tilde{S}^* = \min_i \tilde{S}_i, \quad \tilde{S}^- = \max_i \tilde{S}_i$$

$$\tilde{R}^* = \min_i \tilde{R}_i, \quad \tilde{R}^- = \max_i \tilde{R}_i$$

	<b>l</b>	<b>m</b>	<b>u</b>
<b><math>\tilde{S}^*</math></b>	<b>1,876</b>	<b>2,909</b>	<b>3,854</b>
<b><math>\tilde{S}^-</math></b>	<b>4,874</b>	<b>7,499</b>	<b>9,175</b>

	<b>l</b>	<b>m</b>	<b>u</b>
<b><math>\tilde{R}^*</math></b>	<b>0,480</b>	<b>0,680</b>	<b>0,667</b>
<b><math>\tilde{R}^-</math></b>	<b>0,650</b>	<b>0,900</b>	<b>1,000</b>

**10. ADIM:** Maksimum Grup Faydası ve Minimum Bireysel Pişmanlık Değerlerinin Belirlenmesi

.  $\tilde{Q}_i$  temelinde grup faydası, bireysel pişmanlık düşüncesini barındırır.

$$\tilde{Q}_i = v(\tilde{S}_i - \tilde{S}^*) / (\tilde{S}^- - \tilde{S}^*) + (1-v)(\tilde{R}_i - \tilde{R}^*) / (\tilde{R}^- - R)$$



Burada ki “  $v$  ” max. grup faydası ağırlık değeridir.

$v > 0.5$  ise max. çoğunluk

$v = 0.5$  ise tersi görüş bireysel pişmanlığa yönlendirmektedir.

	$\tilde{Q}_i$		
	<b>l</b>	<b>m</b>	<b>u</b>
<b>A1</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,033</b>
<b>A2</b>	<b>0,128</b>	<b>0,251</b>	<b>0,526</b>
<b>A3</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
<b>A4</b>	<b>0,465</b>	<b>0,496</b>	<b>0,521</b>
<b>A5</b>	<b>0,281</b>	<b>0,517</b>	<b>0,500</b>

Üçgensel bulanık sayı  $j \tilde{Q}_i$  durulaştırılır ve  $j Q$  indeksi elde edilir. Literatürde bir çok durulaştırma prosedürleri mevcut olup Hsieh vd.(2004) tarafından önerilen BNP (Best Nonfuzzy Performance Value) yöntemi kullanılabilir, burada  $j u$  üçgen bulanık sayının üst değerini,  $j m$  orta değerini,  $j l$  ise alt değerini ifade eder.

$$BNP_i = [(u_i - l_i) + (m_i - l_i)]/3 + l_i \quad \forall_i$$

$$\tilde{Q}_1 = \frac{(0,033 - 0,000) + (0,000 - 0,000)}{3} + 0,000 =$$

$$Q_1 = 0,01$$

$$\tilde{Q}_2 = \frac{(0,0526 - 0,128) + (0,251 - 0,128)}{3} + 0,128 =$$

$$Q_2 = 0,302$$

$$\tilde{Q}_3 = \frac{(1,000 - 1,000) + (1,000 - 1,000)}{3} + 1,000 =$$

$$Q_3 = 1,000$$

$$\tilde{Q}_4 = \frac{(0,521 - 0,465) + (0,496 - 0,465)}{3} + 0,465 =$$

$$Q_4 = 0,494$$

$$\tilde{Q}_5 = \frac{(0,500 - 0,281) + (0,517 - 0,281)}{3} + 0,281 =$$

$$Q_5 = 0,433$$

Bu indeksin en küçük değeri en iyi alternatifi göstermektedir.

### Son Sıralamanın Oluşturulması

Alternatifler " $\tilde{Q}_i$ " İndeksine göre sıralanır.  $Q_i$ ,  $S_i$  ve  $R_i$  değerler bulunur.

	$\tilde{Q}_i$			$Q_i$	$S_i$	$R_i$
	l	m	u	İndeks	İndeks	İndeks
A1	0,000	0,000	0,033	0,011	2,995	0,609
A2	0,128	0,251	0,526	0,302	3,656	0,733
A3	1,000	1,000	1,000	1,000	7,183	0,850
A4	0,465	0,496	0,521	0,494	3,514	0,817
A5	0,281	0,517	0,500	0,433	3,528	0,794

Elde edilen indekslere göre alternatifler sıralanır. İndeks değeri en küçük olan en iyi alternatifi göstermektedir.

ALTERNATİLERİN SIRALANMASI	A1	A2	A3	A4	A5
Qi	1	2	5	4	3
Si	1	4	5	2	3
Ri	1	2	5	4	3

### En İyi Alternatif Belirlenir

#### Uzlaştırıcı Çözümün Belirlenmesi

Belirlenen en iyi alternatifin uzlaştırıcı çözüm olup olmadığını belirlemek için iki koşulun sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilir. Sağlayan değerler uzlaşık çözümü göstermektedir.

#### Koşul 1 : Kabul Edilebilir Avantaj:

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ$$

Formülde görüleceği gibi Q değerine göre  $a''$  değeri 2. Sırada bir alternatiftir.

$$DQ = \frac{1}{m-1} (DQ = 0.25 \text{ eğer } m \leq 4)$$

m: Alternatif Sayısı

**Koşul 2 : Kabul Edilebilir İstikrar:**

$a'$ ,  $S_i$  yada  $R_i$  değerleri için de sıralamada en iyi alternatif olmalıdır.

Tablo 7 Alternatiflerin Sıralanması

	$\tilde{Q}_i$			$Q_i$		$S_i$		$R_i$	
	l	m	u	İndeks	Sıra	İndeks	Sıra	İndeks	Sıra
A1	0,000	0,000	0,033	0,011	1	2,995	1	0,609	1
A2	0,128	0,251	0,526	0,302	2	3,656	4	0,733	2
A3	1,000	1,000	1,000	1,000	5	7,183	5	0,850	5
A4	0,465	0,496	0,521	0,494	4	3,514	2	0,817	4
A5	0,281	0,517	0,500	0,433	3	3,528	3	0,794	3

$$\begin{aligned} a'' - a' &= 0,302 - 0,011 \geq \frac{1}{m} - 1 = \frac{1}{5} - 1 \\ &= 0,291 \geq -0,8 = -0,25 \end{aligned}$$

Koşul 1, sağlanmaktadır.

Koşul 2. sağlanmaktadır.

$Q_i$  1--> A1  
 $S_i$  1--> A1  
 $R_i$  1--> A1

## SONUÇ

Uygulama, İstanbul ve Kocaeli bölgesinde personel ve öğrenci servisi taşımacılığı yapan, sektörde önemli paya sahip olan C.I.T.Y firmasının İstanbul lokasyonunun da gerçekleştirilmiştir. Şirket yönetimi başta olmak üzere karar vericilerin önem verdiği konuların başında Taşeron seçimi yer almaktadır. Varlık kalemleri içerisinde yer alan Taşeronlar sahip oldukları nitelikler ve şirkete katacakları katma değerler ön plana çıkmaktadır.

Doğru Taşeron seçimi rekabet gücünü koruyacak, uzun süreli iş birliği sağlandığı takdirde hizmet verilen firmalarda güven verici bir örnek teşkil edecektir.

Uygulamanın ilk adımında taşeron seçim kriterlerine dair ağırlık değerleri bulanık VİKOR yöntemiyle bulunmuş, ikinci adımda uzmanlar tarafından belirlenen kriter ağırlıkları bulanık sayılara dönüştürülmüş, üçüncü ve dördüncü adımda alternatifler ve kriterler için verilen dilsel değişkenler üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Beşinci adımda bulanık karar matrisi oluşturulmuş, altıncı adımda en iyi ve en kötü bulanık değerler belirlenmiştir. Yedi ve sekizinci adımda kriter ve alternatiflerin en iyi bulanık değerlere uzaklıkların hesaplanması, dokuz ve onuncu adımda ise max., min. grup faydası ve max., min. bireysel pişmanlık değerleri belirlenmiş olup en iyi taşeron seçilmiştir. Çalışmanın neticesinde aday A 1'in analiz kapsamına alınan diğer taşeronlara kıyasla tercih sıralamasında başta olduğu görülmektedir. Kabul edilebilir üstün haiz olduğu gösterilmiştir. Tercih sıralamasında taşeron A 1 adayını, taşeron A 2 ve A 3' ün izlediği görülmektedir.

Çalışmalarda başka kriterler başka yöntemlerden faydalanılarak karşılaştırmalı çözümlenmeler yapılması ile konuya daha fazla katkı sağlanacaktır.

## KAYNAKÇA

- Aghalar, T. Electre Modeli Kullanarak Tedarikçi Seçimi Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2017.
- Akpınar, M. E., Vıkor Tabanlı Yeni Bir Çok Kriterli Sınıflandırma, Metodu:Vıkorsort, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 2016.
- Akyüz, G., Bulanık Vıkor Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 26, Sayı: 1, 2012
- Akyüz, Y., Soba, M., ‘’ Electre Yöntemiyle Tekstil Sektöründe Optimal Kuruluş Yeri Seçimi: Uşak İli Örneği’’ Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt 9, Sayı 19, 2013, s. 190.
- Arısoy, E., Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Promethee , Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2019.
- Aydın, Y., Küresel Kriz Çerçevesinde Katılım Bankalarının ve Ticari Bankaların Mali Performanslarının Topsis Yöntemiyle Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum, 2017.
- Balkuvar, I., Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Ahp ve Vıkor İle Tablet Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2015.
- Basaran, İ. E., Yönetim, Feryal Matbaası, Ankara, 2000.
- Cengiz, D., Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırmalı Analiz, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.

- Değermenci, A., Bulanık Ortamda Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Personel Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, 2016
- Demir, M. H., Bircan, B. ve Tutek, H., Yönetmel Karar Verme, Bilgehan Basımevi, İzmir, 1985.
- Demircanlı, B., Kundakçı, N., Futbolcu Transferinin Ahp ve Vıkor Yöntemlerine Dayalı Bütünleşik Yaklaşım ile Değerlendirilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:30, Sayı:2, Yıl:2015, ss. 105-129
- Erol, A., Tersanelerde İmalatı Yapılacak Gemi Tipinin Bulanık Topsis ve Bulanık Vıkor Yöntemleri ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.
- Ertuğrul, İ., Karakaşoğlu, N., Banka Şube Performanslarının Vıkor Yöntemi ile Değerlendirilmesi, Endüstri Mühendisliği Dergisi YA/EM 2008 Özel Sayısı, Cilt: 20 Sayı: 1 Sayfa: (19-28).
- Göktürk, İ, F., Eryılmaz, A, Y., Bahadır, Y., ve Yuluğkural, Y., Bir İşletmenin Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Probleminin Çözümünde AAS ve Vıkor Yöntemlerinin Kullanılması, DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 25, Ağustos 2011.
- Güven, B., Bütünleşik Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Vıkor Yöntemleri ile Fine-Kinney Risk Değerlendirme Metodu Uygulaması: Silah Endüstrisinde Örnek Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, 2018.
- Görener, A. (2013b) "Tedarik Zinciri Stratejisi Seçimi: Bulanık VIKOR Yöntemiyle İmalat Sektöründe Bir Uygulama", Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi. Cilt:5. Sayı:3, 47-62.

- İmrek, M. K., 2003, Yöneticiler İçin Karar Verme Teknikleri El Kitabı, Beta Basım, İstanbul.
- Javadı, H., CBS-Tabanlı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Tesis Yer Seçimi: CTP Boru Fabrikası İçin Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2018.
- Koçak, D., Klasik ve Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2016.
- Menteş, A., 201, Açık Deniz Yapıları Bağlama Sistemlerinin Dizaynında Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Uygulaması, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010.
- Moeinzadeh, P. ve Hajfathaliha, A. (2009) "A combined fuzzy decision making approach to supply chain risk assessment", World Academy of Science, Engineering and Technology, No.60, ss.519-535.
- Örs, F., Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bir Uygulama: Ev Satın Alma Problemi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2013.
- Öznel, A., Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Seçiminde Yeni Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2016.
- Sanayei, A., Mousavi, S.F. ve Yazdankhah, A. (2010) "Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment", *Expert Systems with Applications*, 37(1), ss.24-30
- Şahin, S., Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Bulanık Ortamda Afet Yönetimi Sisteminde Geçici Barınma Alanları Yer Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.



- Taşkan, E., Bulanık Chouet İntegrali ve Bulanık Vıkor Yöntemleri ile Performans Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu , Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, 2012.
- Tiryaki, F. ve Ahlatçioğlu, M., 2005, Fuzzy Stock Selection Using a New Fuzzy Ranking and Weighting Algorithm, Applied Mathematics and Computation, s. 1- 14.
- Ulucan, A., 2004, Yöneylem Araştırması, Siyasal Kitapevi, Ankara.
- Uygurtürk, H., Uygurtürk, H., Bütünleşik AHS-Vıkor Yöntemi ile Otel Seçimi, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt 10, Yıl 10, Sayı 2, 2014
- Zanakis, S., Solomon, A., Wishort, N., Dublish, S., 1998, Multi-attribute decision making: A simulaton comparison of select methods, European Journal of Operational Research, 107, 507-529.
- Yager, R. R., 2002, On the Evaluation of Uncertain Courses of Action, Fuzzy Optimization and Decision Making, Vol. 1, No.1, s. 13-41.
- Yetim, T., Analitik Hiyerarşi Prosesine Dayalı TOPSIS ve VİKOR Yöntemleri ile Adım Üniversitelerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 2014.
- Yıldız, A., Bulanık Vıkor Yöntemini Kullanarak Proje Seçim Sürecinin İncelenmesi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt/Vol.: 14 - Sayı/No: 1 (115-128) .
- Yılmaz, E., 2012 “Bulanık AHP-VIKOR Bütünleşik Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi”, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2012.

## EKLER

### Ek -1 : Semboller Listesi

$\lambda_{max}$	: Bir Matrisin En Büyük Özdeğeri
$A$	: Karar Matrisi
$A^*$	: Pozitif İdeal
$A^-$	: Negatif İdeal
$W$	: Kriter Ağırlığı
$n$	: Kriter Sayısı
$m$	: Alternatif Sayısı
$a_{ij}$	: i. Kriterin j. Kritere Göre Karşılaştırma Değeri
$S^*$	: Pozitif İdeal Ayırım Ölçüsü
$S^-$	: Negatif İdeal Ayırım Ölçüsü
$C^*$	: İdeal Çözüme Göre Yakınlığının Değeri
$\bar{f}_i$	: En Kötü Değer
$f_i^*$	: En İyi Değer
$C1$	: VIKOR Yönteminde Kabul Edilebilir Avantaj
$C2$	: VIKOR Yönteminde Kabul Edilebilir İstikrar
$S_j$	: VIKOR Yönteminde Ortalama Grup Değeri
$Q_j$	: VIKOR Yönteminde Grup Faydası
$R_j$	: VIKOR Yönteminde En Kötü Grup Değeri

## ÖZGEÇMİŞ

30 Nisan 1990 tarihi, Antalya ili doğumluyum.. İlk, Orta ve Liseyi yine aynı ilde tamamladıktan sonra, Ege Üniversitesi, Kimya bölümünde Ön Lisans eğitimi aldım. Daha sonra Beykent Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünden 2015 yılında mezun olduktan sonra 2016 senesinde Beykent Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladım. Özel sektörde Ar-Ge Yöneticisi olarak görev almaktayım.

Yabancı dilim İngilizce dir.

Fatma ÜNAL