



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Kübra AKILLI

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE BURSİYER SEÇİMİ ÜZERİNE BİR  
UYGULAMA

Ekonometri Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2018



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Kübra AKILLI

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE BURSİYER SEÇİMİ ÜZERİNE BİR  
UYGULAMA

Danışman

Doç. Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN

Ekonometri Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2018

**Akdeniz Üniversitesi**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,**

Kübra AKILLI'nın bu çalışması, jürimiz tarafından Ekonometri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ali KÖSE (İmza)

Üye (Danışmanı) : Doç.Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN (İmza)

Üye : Doç. Dr. Gökhan AKYÜZ (İmza)

Tez Başlığı: Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Bursiyer Seçimi Üzerine Bir Uygulama
--

Onay : Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 25/06/2018

Mezuniyet Tarihi : 09/07/2018

(İmza)  
Prof. Dr. İhsan BULUT  
Müdür

## **AKADEMİK BEYAN**

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Bursiyer Seçimi Üzerine Bir Uygulama” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değere uygun bir biçimde tarafımda yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

(imza)

**Kübra AKILLI**



T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU  
BEYAN BELGESİ



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	Kübra AKILLI
Öğrenci Numarası	20145244001
Enstitü Ana Bilim Dalı	Ekonometri A.B.D.
Programı	Ekonometri YL
Programın Türü	( X ) Tezli Yüksek Lisans ( ) Doktora ( ) Tezsiz Yüksek Lisans
Danışmanın Unvanı, Adı-Soyadı	Doç.Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN
Tez Başlığı	Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Bursiyer Seçimi Üzerine Bir Uygulama
TurnItIn Ödev Numarası	979116388

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 138 sayfalık kısmına ilişkin olarak, 28/06/2018 tarihinde tarafımdan TurnItIn adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nda belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve ekte sunulan rapora göre, tezin/dönem projesinin benzerlik oranı;

alıntılar hariç % 15

alıntılar dahil % 15 'dir.

Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir:

( X ) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylıyorum.

( ) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşılıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esasları'nda öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.

**Gerekçe:**

Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlerin ışığı altında tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.

28/06/2018

Doç.Dr.Emre İPEKÇİ ÇETİN

## İÇİNDEKİLER

<b>ŞEKİLLER LİSTESİ .....</b>	<b>iv</b>
<b>TABLOLAR LİSTESİ .....</b>	<b>v</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÖZET .....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>viii</b>
<b>TEŞEKKÜR .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÖNSÖZ .....</b>	<b>x</b>
<b>GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>

## BİRİNCİ BÖLÜM KARAR VERME KAVRAMI

1.1.Karar Verme .....	3
1.2.Karar Verme Süreci .....	5
1.3.Karar Tipleri .....	9
1.3.1. Belirlilik Durumunda Karar Verme .....	9
1.3.2. Risk Durumunda Karar Verme .....	10
1.3.3. Belirsizlik Durumunda Karar Verme .....	10
1.3.4. Kısmı Bilgi Durumunda Karar Verme.....	11
1.3.5. Rekabet Durumunda Karar Verme ( Oyun Teorisi ) .....	11
1.4. Karar Analizi .....	11
1.5. Karar Verme Yöntemleri .....	12
1.5.1. Tek Amaçlı Karar Verme.....	13
1.5.1.1. Karar Ağacı .....	14
1.5.1.2. Etki Diyagramı .....	14
1.5.2. Karar Destek Sistemleri .....	14
1.5.3. Çok Kriterli Karar Verme .....	15

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

2.1. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri .....	17
2.1.1. Seçim Problemleri.....	19

2.1.2. Sıralama Problemleri .....	19
2.1.3. Sınıflama Problemleri .....	19
2.2. Çok Kriterli Karar Verme Süreci.....	19
2.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması.....	22
2.3.1. Çok Amaçlı Karar Verme .....	22
2.3.2. Çok Nitelikli Karar Verme.....	23
2.4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Seçimi.....	24
2.5. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.....	25
2.5.1. Ağırlıklı Toplam Yöntemi .....	25
2.5.2. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi .....	25
2.5.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi .....	26
2.5.3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi Çözüm Aşamaları .....	29
2.5.4. Analitik Ağ Prosesi .....	35
2.5.4.1. Analitik Ağ Prosesi Çözüm Aşamaları .....	37
2.5.5. TOPSIS Yöntemi .....	41
2.5.5.1. TOPSIS Çözüm Aşamaları .....	44
2.5.6. VIKOR Yöntemi .....	47
2.5.6.1. VIKOR Çözüm Aşamaları .....	50
2.5.7. ELECTRE Yöntemi .....	52
2.5.7.1. ELECTRE Çözüm Aşamaları .....	56
2.5.8. PROMETHEE Yöntemi .....	59
2.5.8.1. PROMETHEE Çözüm Aşamaları .....	62

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE BURSİYER SEÇİMİ ÜZERİNE UYGULAMA

3.1. Literatür Taraması .....	66
3.2. Araştırmanın Problemi İle İlgili Bazı Kavramlar .....	70
3.2.1. Yükseköğretim Kavramı .....	70
3.2.2. Üniversite Kavramı .....	71
3.2.3. Burs Kavramı .....	71
3.2.4. Türkiye'deki Burs Uygulamaları .....	72
3.2.4.1. Gençlik ve Spor Bakanlığı Yükseköğrenim Kredi ve Yurtlar Kurumu Tarafından Verilen Burslar .....	72
3.2.4.2. Üniversiteler Tarafından Verilen Burslar .....	73
3.2.4.2.1. Devlet Üniversiteleri Tarafından Verilen Burslar .....	73

3.2.4.2.2. Vakıf Üniversiteleri Tarafından Verilen Burslar .....	74
3.2.4.3. Çeşitli Dernek, Vakıf, Şirket, Yerel Yönetim ve Özel Şahıslar Tarafından Verilen Burslar .....	75
3.2.5. Akdeniz Üniversiteleri İle İlgili Genel Bilgiler .....	76
3.2.6. Akdeniz Üniversitesi Burs Hizmetleri İle İlgili Genel Bilgiler .....	77
3.3. Araştırmanın Önemi .....	78
3.4. Araştırmanın Yöntemi .....	79
3.4.1. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi .....	79
3.4.2. Veri Toplama Aracı ve Yöntemi .....	80
3.5. Uygulama .....	80
3.5.1. Bursiyer Seçimine Etki Eden Kriterlerin Belirlenmesi .....	80
3.5.2. Karar Matrisinin Oluşturulması .....	83
3.5.3. Kriterlerin Ağırlıklarının Hesaplanması .....	85
3.5.4. TOPSIS Yönteminin Uygulanması .....	86
3.5.4.1. Karar Matrisinin Normalleştirilmesi .....	86
3.5.4.2. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması .....	87
3.5.4.3. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümün Belirlenmesi .....	88
3.5.4.4. Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması .....	89
3.5.4.5. İdeal Çözüme Benzerliklerin Hesaplanması .....	89
3.5.4.6. Sıra Tercihlerinin Düzenlenmesi ve Alternatiflerin Sıralanması .....	90
3.5.5. VIKOR Yönteminin Uygulanması .....	92
3.5.5.1. $f_i^*$ ve $f_i^-$ Değerlerinin Belirlenmesi .....	92
3.5.5.2. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Belirlenmesi .....	92
3.5.5.3. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması .....	93
3.5.5.4. Fayda ve Pişmanlık Ölçüsünün Hesaplanması .....	94
3.5.5.5. VIKOR İndeksi $Q_i$ Değerlerinin Hesaplanması .....	94
3.5.5.6. Alternatiflerin S, R ve Q Değerlerinin Sıralanması ve Koşulların Denetlenmesi .....	95
3.5.6. TOPSIS ve VIKOR Yöntemlerine Göre Elde Edilen Sonuçların Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine Göre Elde Edilen Sıralamalarla Karşılaştırılması .....	99
3.5.6.1 Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı Testi ile Sonuçların Analizi .....	100
<b>SONUÇ .....</b>	<b>103</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>106</b>
<b>EK-1 Anket Formu .....</b>	<b>118</b>
<b>EK-2 Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemi, TOPSIS ve VIKOR Sıralamaları.....</b>	<b>119</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>123</b>



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Karar Verme Süreci.....	6
Şekil 1.2 Karar Süreci.....	7
Şekil 1.3 Karar Analiz Yöntemleri .....	13
Şekil 2.1 ÇKKV Problemleri .....	18
Şekil 2.2 ÇKKV Süreci Aşamaları .....	21
Şekil 2.3 Hiyerarşik Model Yapısı .....	30
Şekil 2.4 Hiyerarşi İle Ağ Yapısının Karşılaştırılması .....	36
Şekil 2.5 Süpermatris.....	40
Şekil 2.6 TOPSIS Yöntemi.....	42
Şekil 2.7 İki Boyutlu Uzayda Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözümüne Olan Öklid Mesafesi ...	44
Şekil 2.8 TOPSIS Yönteminin Çözüm Aşamaları.....	45
Şekil 2.9 İdeal ve Uzlaşma Çözümü.....	48
Şekil 2.10 Ortak Tercih Fonksiyonlarının Şematik Gösterimi .....	64
Şekil 3.1 Bursiyer Seçimine Etki Eden Kriterlerin Hiyerarşik Yapısı .....	82

## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Karar Süreci Aşamaları .....	8
Tablo 1.2 Karar Matrisi ve Elemanları .....	8
Tablo 2.1 ÇAKV ve ÇNKV Karşılaştırma Tablosu .....	24
Tablo 2.2 Temel Ölçek .....	31
Tablo 2.3 Ortalama Rastgele Tutarlılık İndeksleri .....	34
Tablo 2.4 AHP ve AAP Arasındaki Farklılıklar .....	37
Tablo 2.5 Tercih Fonksiyonları .....	61
Tablo 2.6 Veri Matrisi .....	63
Tablo 3.1 Akdeniz Üniversitesi Öğrenci Sayıları.....	76
Tablo 3.2 Karar Matrisi .....	83
Tablo 3.3 Sosyal Hizmetler Uzmanı Yardımıyla Araştırmacı Tarafından Hazırlanmış Burs Başvuru Formu ve Puanlama Sistemi.....	84
Tablo 3.4 SWING Yöntemine Bir Örnek .....	85
Tablo 3.5 Bursiyer Seçiminde Etkili Olan Kriterler ve Ağırlıkları .....	86
Tablo 3.6 Normalize Edilmiş Karar Matrisi .....	87
Tablo 3.7 Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi .....	88
Tablo 3.8 Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler .....	88
Tablo 3.9 Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüme Olan Uzaklıklar Tablosu.....	89
Tablo 3.10 İdeal Çözüme Benzerlikler Tablosu .....	90
Tablo 3.11 TOPSIS Sonuçlarına Göre Bursiyer Öğrencilerin Sıralaması.....	91
Tablo 3.12 Her Kriter İçin En İyi ve En Kötü Değerler .....	92
Tablo 3.13 Normalize Edilmiş Karar Matrisi .....	93
Tablo 3.14 Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi .....	93
Tablo 3.15 Fayda ve Pişmanlık Ölçüleri .....	94
Tablo 3.16 ( $v=0$ , $v=0,25$ , $v=0,50$ , $v=0,75$ ve $v=1$ için) $Q_j$ Değerleri .....	95
Tablo 3.17 S ve R Değerlerine Göre Öğrencilerin Sıralanması .....	96
Tablo 3.18 Q Değerlerine Göre Öğrencilerin Sıralanması ve Koşulların Denetlenmesi .....	97
Tablo 3.19 $v=0,5$ için VIKOR Sonuçlarına Göre Bursiyer Öğrenci Sıralaması .....	98
Tablo 3.20 VIKOR ve TOPSIS Yöntemlerinden Elde Edilen Sonuçların Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sisteminden Elde Edilen Sonuçlarla Karşılaştırılması .....	99
Tablo 3.21 TOPSIS Yöntemi Sonuçları ile Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemi Sonuçlarının Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı Testi ile Karşılaştırılması .....	101

Tablo 3.22 VIKOR Yöntemi Sonuçları ile Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemi Sonuçlarının Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı Testi ile Karşılaştırılması .....	101
---	-----

## KISALTMALAR LİSTESİ

AAP	Analitik Ağ Prosesi
AÇY	Ağırlıklı Çarpım Yöntemi
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ATY	Ağırlıklı Toplam Yöntemi
Bk.	Bakınız
CI	Tutarlılık İndeksi
CR	Tutarlılık Oranı
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇNKV	Çok Nitelikli Karar Verme
ELECTRE	Elimination Et Choix Tradulsant la Realite
İİBF	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
KDS	Karar Destek Sistemleri
ÖYSY	Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sistemi
PROMETHEE	The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
RI	Raslantısal Tutarlılık İndeksi
SKS	Sağlık, Kültür ve Spor
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
VIKOR	VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisna Resenje

## ÖZET

İnsanlar, hayatın her anında ve her alanında hemen hemen her konuda bir tercih yapma durumunda kalırlar. Karar verme olarak ifade edilen bu tercih işlemi, günümüzde mevcut alternatiflerin, daha önce hiç olmadığı kadar fazla olmasından sebeple daha karmaşık ve daha zor hale gelmiştir. İnsan hayatında önemli etkilere yol açacak kararlar doğru verildiği takdirde onu amaç ve isteklerine ulaştırdığı gibi, yanlış verildiğinde bu istek ve amaçlarına ulaşmaktan mahrum bırakabilir. Bu yüzden karar verme kavramı hayatın önemli bir parçası haline gelmiştir. Genellikle birden fazla niteliksel ve niceliksel kriter yada amaçlara sahip olan kararlar karşısında karar vericiye çözüme ulaşması hususunda yardımcı olmak üzere Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler, birden fazla kritere sahip ve aynı anda uygulamaya konulan seçimler arasından en iyi tercihin yapılmasını sağlayan araçtır. Bu tezde karar verme kavramına değinilerek, çok kriterli karar verme yöntemleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Uygulamada bursiyer seçimi problemi ele alınmıştır. Bu seçime etki eden kriterler belirlenerek, ağırlıklandırılmış ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılarak, Akdeniz Üniversitesinde öğrenim gören ve 2017-2018 eğitim öğretim yılında ücretsiz yemek bursuna başvuran öğrencilerin sıralamaları elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karar Verme, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, TOPSIS, VIKOR, Bursiyer Seçim.

**SUMMARY**  
**AN APPLICATION ON SCHOLARSHIP SELECTION WITH MULTI CRITERIA**  
**DECISION MAKING TECHNIQUES**

People have to make a choice almost every matters in every moment and every field of the life. This making choice which is expressed as a decision making has become more complex and more difficult because today alternatives are more available than ever before. When making the right decisions which cause the significant effects in human life, deliver decision makers to their aims and desires; whereas, when the decisions are made false, people are deprived of their aims and desires. Therefore, the notion of decision making becomes important part of life. For this reason, multi criteria decision making methods are developed to help decision makers find a solution generally in the face of criteria which have more than one quantitative and qualitative decision or purpose. These methods are means to make a best choice among the choices have more than one criteria and applied at the same time. In this dissertation, multi criteria decision making methods are analyzed in a detail way by mentioning the notion of making decision. In implementation, the choices of scholarship holder are tackled. By determining criteria which effects the choices of scholarship are weighted and by using TOPSIS and VIKOR, which are the part of multi criteria decision making methods, the ranking of students who receive education from Akdeniz University, apply food scholar in 2017-2018 academic year, are obtained.

**Keywords:** Decision Making, Multi Criteria Decision Making Method, TOPSIS, VIKOR, Choices of Scholarship.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde bana yöneylem araştırması bilim dalını sevdiren ve “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Bursiyer Seçimi Üzerine Bir Uygulama” başlıklı tez çalışmamın hazırlanmasında desteklerini benden esirgemeyen sevgili tez danışman hocam Doç. Dr. Emre İPEKÇİ ÇETİN’e, bilgi ve tecrübesiyle çalışmamın tamamlanmasında bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Ali KÖSE’ye, Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Yüksekokulu Aktüerya Bölümündeki değerli hocalarıma çok teşekkür ederim.

Çalışmadaki katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Sağlık, Kültür ve Spor Daire Başkanlığı’nın Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Şube Müdürlüğü çalışanlarına ve özellikle Sosyal Hizmet Uzmanı Sayın Abdullah ÇAKMAK’a her türlü emeği için teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her türlü konuda destekleri ve tükenmez sevgileriyle, üzüntümü ve sevincimi paylaşan üzerimdeki haklarını ödeyemeyeceğim fedakâr babam İsmail AKILLI’ya, canım annem Kadriye AKILLI’ya ve sevgili kardeşim Büşra AKILLI’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## ÖNSÖZ

“Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı” olarak tanımlanan kararın verilmesi, başlangıç noktası olan, aşamaların birbirini izlediği ve sonunda da bir tercihin yapıldığı bir süreçtir. Bu süreçte karar vericinin sağlıklı bir karara varabilmesi amacıyla çok kriterli karar verme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler birden fazla ve aynı anda uygulamaya konulan kriterler arasında karar vericinin en iyi seçimi tercih etmesini sağlayan bir araçtır.

Bu çalışmada, ÇKKV yöntemlerinden birkaçı ayrıntılı olarak incelenmiş ve bursiyer seçimi probleminin çözümünde bu yöntemlerden TOPSIS ve VIKOR kullanılarak probleme çözüm getirilmeye çalışılmıştır.

Bursiyer seçimine etki eden kriterler yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiş ve araştırmacı tarafından hazırlanan, burs komisyonundaki öğretim elemanlarına uygulanan anket yardımıyla ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra bir puanlama sistemi oluşturularak Akdeniz Üniversitesinde öğrenim gören, 2017-2018 öğretim yılında ücretsiz yemek bursuna başvuruda bulunan öğrencilerin beyanlarına göre puanlama yapılarak, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri uygulanmıştır. Bu yöntemlere göre başvuruda bulunan öğrencilerin sıralamaları ayrı ayrı elde edilmiş ve bu sıralamalar karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

**Kübra AKILLI**

**Antalya, 2018**



## GİRİŞ

Doğduğu andan ölümüne kadar geçen süre zarfında insanlar, hayatlarının her anında bir seçim yapmalarını gerektirecek problemlerle karşılaşırılar. Bu seçim yapma işlemi de ‘karar verme’ olarak ifade edilir. İnsan hayatı içinde önemli bir yeri olan karar verme davranışı, yerinde, zamanında ve doğru yapıldığında insan yaşamını olumlu yönde etkilerken, tam tersi hatalı ve yanlış yapıldığında olumsuz etkilere yol açar.

Günlük yaşamda karşılaşılan problemlerle ilgili kararlar, genel olarak birbiri ile çelişkili olan kriter yada amaçlara sahiptir. Bu gibi durumlarda karar vericiye çözüme ulaşma konusunda yardımcı olması bakımından Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri olarak ifade edilen bir takım yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler hayatın her alanında karar vericiye karara ulaşmasında yardımcı olmaktadır.

Başarılı ve maddi imkânları yetersiz ihtiyaç sahibi öğrencilere karşılıksız olarak verilen para şeklinde tanımlanan burs, öğrencilere başta barınma, beslenme, ulaşım ve eğitim masrafları olmak üzere fizyolojik ve kültürel masraflarını karşılamalarında destek olmaktadır. Durum böyle olunca, burslara olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Burs veren kurum ve kuruluşlar bursiyer olarak seçeceği öğrencilere yönelik farklı ölçütler sunmaktadır. Başvurular genellikle bu kurum ve kuruluşların oluşturdukları komisyondaki üyeler tarafından değerlendirilmekte ve burs verilecek öğrenciler belirlenmektedir.

Bu çalışmada amaç, üniversitede verilen burslardan faydalanacak öğrencileri belirleyen komisyon üyeleri üzerindeki uygun öğrenciyi seçme yükümlülüğünü kaldırarak objektif ve tarafsız kararlar almalarına yardımcı olmaktır. Zaman ve emek kaybını ortadan kaldıracak bir puanlama sistemi yardımıyla, bursiyer seçiminin gerçekleşmesi hedeflenmektedir. Bunun için bursiyer seçiminde etkili olan kriterlerin önem dereceleri belirlenerek ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin kullanımıyla, öğrencilerin burs başvurusunda verdikleri bilgilere göre sıralamaları elde edilmiştir.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde karar verme kavramının farklı tanımlarına değinilmiş ve karar verme sürecinin adımları tablolar yardımıyla incelenmiştir. Çeşitli durumlarda verilen karar tipleri ayrıntılarıyla verilerek karar analizinden söz edilmiştir. Ayrıca karar verme yöntemleri sınıflandırılmış ve bu yöntemler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

İkinci bölümde çok kriterli karar problemleri yapısı ve uygulama süreci ile ele alınmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemleri, çok amaçlı karar verme yöntemleri ve çok

nitelikli karar verme yöntemleri olarak ikiye ayrılmış, bu yöntemlerden Ağırlıklı Toplam Yöntemi, Ağırlıklı Çarpım Yöntemi, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Analitik Ağ Prosesi, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE ve PROMETHEE kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

Üçüncü bölümde bursiyer seçimine etki eden kriterler ve alt kriterler belirlenerek, bu kriterlerin ağırlıkları araştırmacı tarafından yapılan anket sonucunda belirlenmiştir. Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde öğrenim gören ve ücretsiz yemek bursuna başvuran öğrencilerin başvuru sırasındaki bilgileri araştırmacının hazırlamış olduğu puanlama sistemine göre puanlanmış ve bu puanlama sonucunda TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile rasgele seçilmiş 200 öğrencinin sıralamaları elde edilmiştir. Elde edilen bulgular sonuç kısmında Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sisteminden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılarak incelenmiştir.

## BİRİNCİ BÖLÜM KARAR VERME KAVRAMI

### 1.1. Karar Verme

İnsanlar, doğumundan ölümüne kadar geçen süre zarfında sürekli olarak karar vermesini gerektiren olaylarla karşılaşabilmektedir. Bireyin içinde bulunduğu çevresel değişkenlere, gelişim evrelerine ve kararın verilmesi gereken koşulların özelliklerine göre, verilen kararın niceliği ve niteliği de değişebilmektedir (Avşaroğlu, 2007: 46). Karar, Türk Dil Kurumunun Büyük Türkçe Sözlüğüne göre; “1. Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı. 2. Herhangi bir durum için tartışılarak verilen kesin yargı, hüküm.” olarak tanımlanmaktadır. [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b31e93aae83d4.18405779](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b31e93aae83d4.18405779) (erişim tarihi: 03.03.2018)

Günlük yaşantıda ve/veya her yönetim biçim veya düzeyinde ortaya çıkan ya da çıkacak olan sıkıntılar genel olarak ekonomik, sosyolojik ve psikolojik karakterler taşırlar. Bu tip problemlere çözüm getirebilecek değişkenlerin sahip oldukları karakterleri kesin olarak tanımlamak imkânsız hale gelmektedir. Fiziksel veya kimyasal olayların olma sebepleri gibi bu problemlerin meydana gelme nedenleri her zaman açık bir şekilde ifade edilemeyebilir. Ekonomik, psikolojik ve sosyolojik sorunların tanımlarının zamana ve ortama göre farklılık göstermesinden sebeple değişkenlerin karakterlerine yapılan tanımlar belli bir hata payına göre yapılır. Değişken karakterlerinin belirlenmesinde yapılan tanımların ayrı ayrı değerlendirilerek bir veya birden fazla tanım içerisinden tercih edilme işlemi karar alma (verme)’dir. Başka bir ifade ile belli bir döneme ait sorunların çözümünde kullanılacak, birbirinden farklı özelliklere sahip seçeneklerin mevcut olması durumunda bir seçim yani karar verme işlemi meydana gelir (Bağırkan, 1983: 3).

Hayatları boyunca birçok belirsizlik durumuyla karşılaşan bireylerin bir seçimde bulunması gerekir. Yapılan bu seçim geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak için veya bir problemin varlığına çözüm bulmak için olduğu gibi, iki ya da daha fazla olan seçenekler arasından tercih yapmak için de gerçekleşebilir. Bireyler bu süreç sonrasında kendilerine göre faydalı ve en doğru tercihi seçmek durumundadırlar. Bu seçim yapma işlemi de “karar verme” olarak ifade edilir (Ulaş vd., 2015; 1035).

Karar verme, Yıldırım ve Önder (2015: 1)’e göre amaç ve hedeflerin gerçekleşmesi yönünde mevcut olan alternatifler arasından herhangi birisini seçme eylemidir. Karaca (2011: 4)’e göre var olan tüm bilgilerin dikkatli bir şekilde değerlendirilip durumun kavranması, alternatif eylem seçenekleri ile bunların getireceği sonuçların incelenmesi ve en uygun olan

alternatifin tercih edilerek uygulama sürecidir. Turanlı ve Köse (2005: 20) karar verme kavramını yıllardır var olan ve insanın zihin yapısının değişmesiyle devamlı olarak gelişme gösteren bir kavram olarak tanımlamıştır.

Farklı kaynaklarda konuyla alakalı tanımlar değişik açılardan ele alınmış olmasına rağmen ortak olan bazı özellikler mevcuttur ki Kuruüzüm (1998: 3) bu özellikleri 3 ana başlık altında toplamıştır:

- 1- Karar verme bir problem çözme işlemidir.
- 2- Karar verme amaca uygun olacak şekilde farklı davranış şekillerinden birisini seçme işlemidir.
- 3- Karar verme bir süreçtir.

Bu yaklaşım çerçevesinde yapılacak genel bir tanımlamayı ise Kuruüzüm (1998: 3) şu şekilde ifade etmiştir; “Karar verme, sorunlar sistemini çözüme kavuşturmada, edinilen bilgilerin uygun karar modellerinde kullanılmasıyla üretilen alternatif davranış biçimlerinden birisinin seçilmesi ve uygulanması sürecidir”.

‘Karar verme’ ile günlük hayatlarında hemen hemen her konuda karşılaşan insanlar, gerek iş yaşamında gerekse diğer faaliyetlerde karar vermek durumunda kalırlar (Özkan, 2005: 209). Günümüzde karar verme, mevcut alternatiflerin daha önce hiç olmadığı kadar fazla olmasından dolayı daha karmaşık ve daha zordur. Özellikle internet ve arama motorlarının kullanılabilirliği, bilgi teknolojileri ve haberleşme sistemlerinin mevcudiyeti nedeniyle insanlar daha fazla bilgiye hızlıca ulaşabiliyorlar ve bundan dolayı daha fazla seçenek üretebiliyorlar. Sürecin, otomasyonun ve organizasyonun dikey ve yatayda olmak üzere birçok parçasında hataya neden olabilecek kayıt altına alınan tepkinin karmaşıklığından sebeple hata yapmanın maliyeti daha geniş olabilmektedir. Bilgi sistemlerini ve bilginin kendisini içeren daha fazla belirsizliklerin etkili olduğu elementler ve dalgalı ortamda devam eden değişimler de meydana gelebilmektedir. Daha da önemlisi, karar ortamında meydana gelen hızlı değişimler karar vericilerin yüksek kalitede kararlar vermesine yardımcı olmak için artan teknik destek talep etmesini gerektirmektedir (Lu vd., 2007: 4) .

Tek bir davranış şeklinin bulunduğu durumlarda seçim yapılmazken, olası iki ya da daha fazla davranış biçiminin mevcut olduğu durumlarda birisinin seçimi söz konusu olduğunda karar vermeye ihtiyaç duyulur (Esin, 2003: 314).

Bireyler, günlük hayatın bir parçası olarak önemli sonuçlar doğurmayan basit kararlar alabildiği gibi, sosyal, eğitsel, siyasal ve ekonomik anlamda hayatlarının gidişatını belirleyecek kadar önemli olan kararlar da alabilirler. Doğru bir karar insanın hayatında önemli etkilere neden olup onun istek ve amaçlarına ulaşmasını sağladığı gibi, yanlış kararlar da insanı istek

ve amaçlarına ulaşmaktan mahrum bırakabilir (Eldeleklioğlu, 1997: 7-8). İnsanların yapabileceği en iyi şey, var olan bilgiler ve koşullar doğrultusunda en iyi kararı verebilmek, sorun yaratabilecek olan olası durumlar içinde yeni kararlar alabilmektir (Avşaroğlu ve Üre, 2007: 87). Bir kararın iyi ve başarılı olarak nitelendirilebilmesi için, amaca en uygun ve birbirine zıt sayılabilecek birçok seçenek arasından en doğru olanın tercih edilmesi gerekmektedir. Çeşitli etkenler karar verme esnasında göz önünde bulundurulmalı ve bu etkenlere göre verilecek kararın sonuçları hakkında tahminler yürütülmelidir. Herhangi bir kararın en uygun ve en doğru şekilde verilebilmesi için elde bulunan tüm veri ve etkenlerin analitik düzeyde sıralanması ve incelenmesi gerekmektedir (Karateke, 2016: 16).

## 1.2. Karar Verme Süreci

Karar bir sonuçtur fakat karar konusunda inceleme yapılabilmesi için sadece sonucu ifade eden seçim veya tercihlerin incelenmesi yeterli olmayacaktır. Bir seçim yapma evresine gelene kadar hangi aşamalardan geçildiğine bakmak gerekmektedir. Karar verme, belirli bir başlangıç noktası olup, aşamaların birbirini izlediği ve sonunda bir tercihin yapılması ile noktalan bir süreçtir (Kıloğlu, 2017: 55). Karar verme süreci ile ilgili çeşitli tanımlamalar yapılmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir:

Karar verme süreci ile ilgili Ölçüm (2015: 15-16) tarafından aşağıdaki tanımlamalar yapılmıştır:

- Karar eylemi etkileyen yargıların tümüdür.
- İnsanın amacına ulaşmak için alternatifler arasından tercih yapma işlemi karar verme olarak ifade edilir.
- Karar verme bir sonucu çözmek için uygulanacak yatırımı saptama sürecidir.
- Yapılan değerlendirmeler sonucunda bir hükme varma sürecidir.
- Herhangi bir sorun ya da olaya ilişkin bilgilerin yorumlanarak veya kıyaslanarak bir yargıda bulunma sürecidir.

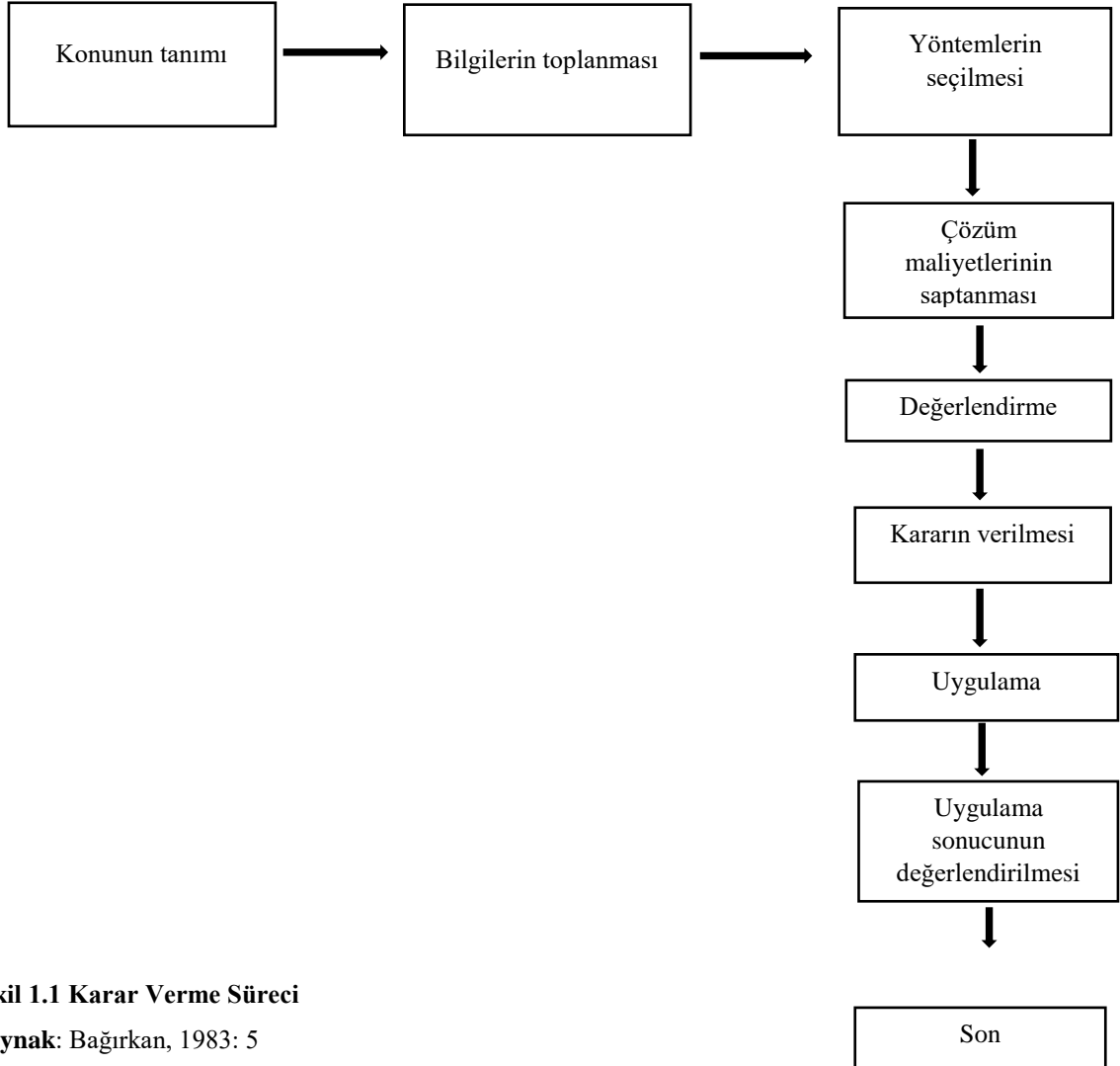
Öztürk'e (2002: 7-9) göre karar verme herhangi bir seçenek seçiminin yapıldığı bir süreçtir ve bu süreç aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

1. Amacın belirlenmesi
2. Kontrol edilebilen değişkenlerin belirlenmesi
3. Kontrol edilemeyen değişkenlerin belirlenmesi
4. Kısmi kontrol edilebilen değişkenlerin ve onların kontrol edilebilen değişkenleri ile olan ilişkilerin belirlenmesi

5. Amaca bağılı olarak her bir mümkün kararın (seçenek veya kontrol edilebilen faaliyetin değeri) etkisinin belirlenmesi yani bir anlamda en iyi kararın bulunması
6. Kararın verilmesi yani seçilmesi
  - i) Kesikli kontrol edilebilen her faaliyet için seçeneğin seçimi
  - ii) Sürekli kontrol edilebilen her faaliyet için seçeneğin seçimi
7. Sonuçların yorumlanması
8. Sonraki çalışma zamanı için karar sürecinin yinelenmesi

Bağırkan'a (1983: 4-5) göre karar verme sürecinin adımları şu şekildedir:

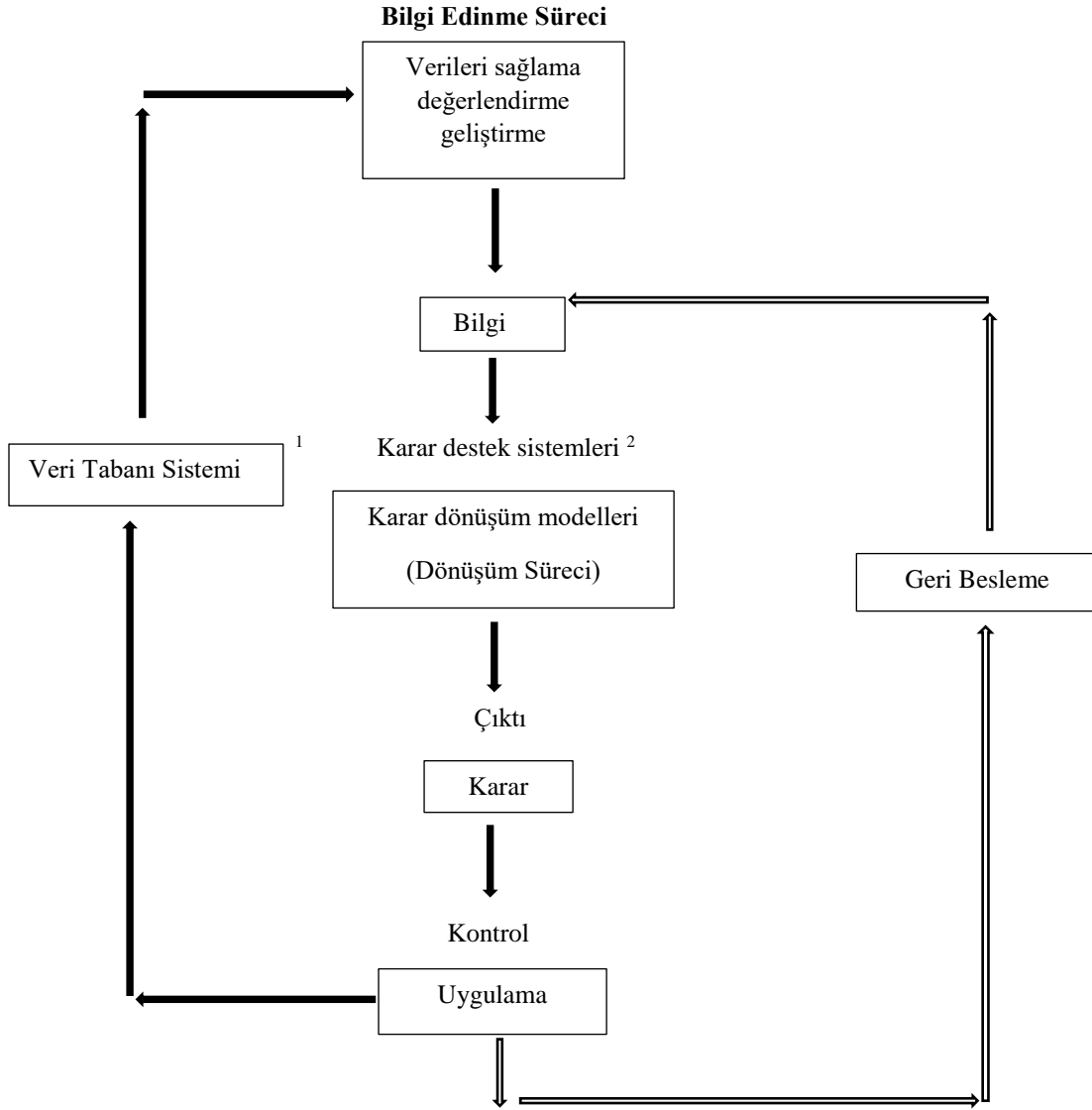
1. Konunun tanımı
2. Konunun çözümü için gerekli olan bilgilerin elde edilmesi
3. Konu çözümünde yararlanılacak yöntemlerin belirlenmesi
4. Her bir yöntem için konunun çözüm maliyetlerinin saptanması
5. Her çözüm sonucunda meydana gelen çeşitli durumların değerlendirilmesi
6. Çeşitli çözümler arasından bir tanesinin seçimi ( kararın verilmesi )



**Şekil 1.1 Karar Verme Süreci**

**Kaynak:** Bağırkan, 1983: 5

Kuruüzüm (1998: 5) ise karar sürecinin Şekil 1.2'deki gibi özetlemektedir:



Şekil 1.2 Karar Süreci

**Kaynak:** Kuruüzüm, 1998: 5

<sup>1</sup> Veri tabanı sistemi: Son on beş yıldır özellikle bilgisayar yazılımlarının desteği ile uygulamalı ve teorik alanlarda büyük gelişmeler gösteren veri tabanı yönetim sistemleri, örgütsel yapının tanımlanmış amaçlarını gerçekleştirmek üzere her düzeyde verilmesi gereken kararların üretilebilmesi için, örgüt içi ve dışı verilerin ekonomik, esnek ve bütünlüklü özelliklere sahip olacak şekilde organize edilmesine yönelik çalışmalar bütünüdür (Kuruüzüm, 1998: 4).

<sup>2</sup> Karar destek sistemleri: Geniş çaplı olarak, insanlara iletişim, veri, belge, bilgi, problem çözme ve karar vermek için model oluşturmada bilgisayarı kullanmaya yardımcı olan bilgisayar tabanlı sistem olarak tanımlanır (Bolman vd., 2018: 241) Karar destek sistemleri, karmaşık problemleri çözüm getirebilmek için insan zekâsı, bilgi teknolojisi ve yazılımın etkileşim içerisinde olarak harmanlandığı bir sistemdir (Tokaylı, 2005: 4).

Koçel (1995: 37) karar süreci aşamalarını Tablo 1.1’de özetlemiştir:

**Tablo 1.1 Karar Süreci Aşamaları**

Birinci safha	İkinci safha	Üçüncü safha	Dördüncü safha	Beşinci safha
Amaç belirleme veya sorun tanımlama	Amaç ve sorunları irdeleme, önceliklerini belirleme	Çözüm alternatiflerinin ve seçeneklerinin belirlenmesi	Geliştirilen alternatif ve seçeneklerin irdelenmesi	Seçim kriterini belirleme ve seçim yapma

**Kaynak:** Koçel, 1995: 37

Herhangi bir karar eyleminin elemanları Halaç (1978: 21-22) tarafından aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

**Karar veren:** Mevcut seçeneklerden bir tercih yapan kişi veya grubu yansıtır.

**Amaç veya ulaşılabilecek sonuç:** Karar verenin faaliyetleri ile elde edeceği amaçlardır.

**Karar kriteri:** Karar veren veya yöneticinin seçimini oluşturmada kullandığı değerler sistemidir.

**Seçenekler:** Karar verenin seçebileceği farklı alternatif faaliyetlerdir. Seçenekler karar verenin kontrolü altındaki kaynaklara bağlıdır ve kontrol edilebilir değişkenlerdir.

**Olaylar:** Karar verenin kontrolü altında olmayan faktörlerdir. Karar verenin seçenek tercihini etkileyen çevreyi olaylar yansıtır.

**Sonuçlar:** Herhangi bir seçenek veya olaydan sonra ortaya çıkan değeri yansıtır. Sonuçlar nümerik değerlerce belirlenirse genellikle ödemeler adını alır.

Seçenek, olay ve sonuç değerlerini kapsayan tabloya karar matrisi adı verilir (Tablo 1.2) ve karar verme işleminde bu tablodan faydalanılır.

**Tablo 1.2 Karar Matrisi ve Elemanları**

Seçenek	Olay/Olasılık			
	$O_1$	$O_2$	...	$O_n$
	$P_1$	$P_2$	...	$P_n$
$S_1$	$S_1P_1$	$S_1P_2$	...	$S_1P_n$
...				
$S_m$	$S_mP_1$	$S_mP_2$	...	$S_mP_n$

**Kaynak:** Yıldırım ve Önder, 2015: 2



### 1.3. Karar Tipleri

İnsanların hayatları boyunca devamlı olarak karşılaşılabilecekleri problemler 2 grupta incelenebilir. Örneğin hastalık gibi, bir tatminsizlik kaynağını, ortadan kaldırma ile ilişkili olan birinci grup problemler negatif yönlüdür. İkinci grup problemler ise pozitif yönlüdür ve örneğin paraya, arkadaşına gibi bir takım tatmin kaynağına ulaşma ile ilgilidir. Basit ya da karmaşık herhangi bir probleme çözüm aranırken var olan hareket tarzları arasındaki en iyisinin seçilmesi gerekmektedir. Bu yüzden problem çözme bir karar verme işlemi iken karar verme de bir problem çözme işlemidir (Yozgat, 1994: 5). Bir karar probleminin var olmasının ve üzerinde karar verilebilmesinin ilk koşulu, birden fazla davranış yollarının bulunmasıdır. Bir problemde karara gereksinim, en az iki veya daha fazla davranış biçimlerinden yalnız birinin seçimi söz konusu olduğunda vardır. Çözüme ulaşma yolunda yalnız bir davranış biçimi mevcutsa seçim işlemi yapmaya gereksinim yoktur. Çünkü çözüm bellidir. Bundan sebeple, karar sorunu yoktur. Karar probleminin ikinci koşulu ise, birden fazla davranış biçiminin karar verici açısından önemli sayılacak derecede farklı sonuçların bulunmasıdır (Demir vd., 1985: 81-82).

Karar verme davranışı, karar vericinin içinde bulunduğu durum ve karar verme sürecinde gelişebilecek olaylar tarafından etkilenmektedir. Var olan verinin seviyesi ve bu verinin güvenilirlik durumuna göre farklı şartlar altında karar verme olayı gerçekleşir (Günaydın, 2016: 7). Bu durumda bir karar verme süreci Taha (2000: 511)'ya göre genel olarak aşağıdaki üç sınıftan birisinin içine girebilir:

1. Verinin deterministik olarak bilindiği belirlilik altında karar verme
2. Verinin olasılık dağılımlarıyla tanımlanabildiği risk altında karar verme
3. Verinin karar sürecindeki ilişki derecesini temsil eden bağıl ağırlıklara atanamadığı belirsizlik altında karar verme.

#### 1.3.1. Belirlilik Durumunda Karar Verme

Belirlilik halinde karar verme, karar verme tiplerinden en basit olanlardan birisidir. Çünkü karar probleminin hiçbir ögesi şansa bırakılmamıştır (Karaca, 2011: 8). Belirlilik ortamında karar verici, var olan seçeneklerin her birinin hangi şartlar altında gerçekleştiği ve nasıl bir sonuca varacağı konusunda tam ve kesin bir bilgiye sahiptir (Emhan, 2007: 218). Bu ortamda belirlenmiş bir seçeneğin sonucu kesin olarak bilindiği için, olaylar 1 olasılıkla gerçekleşir. Gerçek hayatta ise böyle yüksek belirlilik derecesine rastlamak çok enderdir (Günaydın, 2016: 7).

### 1.3.2. Risk Durumunda Karar Verme

Risk ortamında karar verilirken alınacak belirli bir karara ilişkin farklı sayıda koşullar mevcuttur. Her seçeneğin her koşul altında elde edeceği sonuçlar belirli bir olasılık etrafında oluşur. Başka bir deyişle, bu gibi durumlarda seçeneklere bağlı ne gibi sonuçlar elde edileceği önceden bilinemez. Sonuçların gerçekleşmesi belirli olasılıklara dayanır. Olasılıklar göz önünde tutularak yapılan seçenek tercihi de risk durumunda karar verme olarak adlandırılır (Esin, 2003: 317-318). Bu gibi ortamda aslında, seçeneklerle ilgili şartlar belli değilken bunlar olasılıklarla tahmin edilmeye çalışılır. Burada beklenen değerce en yüksek olan alternatif, risk altında karar verecek olan kişi ya da topluluk tarafından seçilmek istenecektir (Günaydın, 2016: 8).

### 1.3.3. Belirsizlik Durumunda Karar Verme

Çeşitli karakterdeki sorunların çözüm bulabilmesi için verilen kararın istenildiği gibi gerçekleşmesi, kesin olarak tanımlanamayan etkenlere bağlı ise bu gibi durumlarda belirsizlik durumunda karar vermeden söz edilebilir. Bu durumda karar vermede her bir seçenek sorunun çözümünde kullanılacak olan ortamlara göre birden fazla sonuç sağlayabilir. Ama bu sonuçların hangi oranla gerçekleşebileceğine ilişkin sayısal bir değer yani olasılığı bilinmemektedir (Bağırkan, 1983: 50). Tam belirsizlik durumunda karar verici şu ölçütlere göre hareket eder:

**Eş olasılık ( Laplace) ölçütü:** Bu ölçüt doğadaki koşulların olasılık dağılımı ile alakalı herhangi bir bilgiye sahip olunmadığı takdirde kullanılır. Laplace ölçütünde koşullara ilişkin olan olasılıkların eşit olduğu kabul edilir (Esin, 2003: 318). Böylelikle problem belirsizlik durumunda karar verme problemine dönüştürülerek çözülür (Yıldırım ve Önder, 2015: 7).

**Kötümserlik (maksimin) ölçütü:** Bu ölçütte en kötü sonuçlar üstünden seçim yapılır. Karar matrisinde her bir seçenek için en kötü sonuç seçilir. Daha sonra ise bu değerlerin arasından en büyüğü seçilerek minimum faydayı maksimuma ulaştırılması amacının olduğu gösterilir (Yıldırım ve Önder, 2015: 7).

**Pişmanlık (Savage, minimaks) ölçütü:** Her bir strateji için en büyük pişmanlığı belirleyen bu ölçüt daha sonra söz konusu olan pişmanlıkları en aza indirmeye çalışır. Yani bu ölçüt, karar vericinin seçtiği stratejilerden ettiği kazanç ile doğa durumlarından hangisinin gerçekleşeceğini tam olarak bilmesi durumunda kazanacağı kazancı karşılaştırarak, pişmanlık duyması ve bunu fırsat kaybı olarak görmesi şeklinde tanımlanır (Karaca, 2011: 18).

**Hurwicz kuralı:** Bu kuralda karar vericilerden bazılarının aşırı iyimser bazılarının ise aşırı kötümser düşüncelere sahip oldukları düşüncesi ağırlık kazanır. Bundan dolayı bu kuralda bir iyimserlik katsayısı bir de kötümserlik katsayısı belirlenerek problem risk durumunda karar

vermeye dönüştürülür ve sonunda karar alınır (Bağırkan, 1983: 57; Yıldırım ve Önder, 2015: 10).

**İyimserlik (maksimaks) ölçütü:** Burada her bir strateji için olabilecek en iyi durum belirlenir. Karar verici her bir stratejinin sahip olduğu en büyük değerler arasından yine en büyük olanı seçer. Burada dikkat edilmesi gereken konu, bu ölçütün her bir strateji için en iyi durumu göze alırken, diğer durumlar karşısında ilgisiz kalmasıdır (Esin, 2003: 320).

#### 1.3.4. Kısmi Bilgi Durumunda Karar Verme

Olayların gerçekleşme olasılıklarının dağılımının türü ( normal, binominal, poisson, vb. gibi) ve dağılımın parametreleri ile karakteristikleri ( ortalama, mod, medyan, vb. gibi) hakkında bilgi varsa karar problemi yalnız kısmi bilgiler ile karar vermeyi gerektirir (Aytürk, 2006: 7).

#### 1.3.5. Rekabet Durumunda Karar Verme ( Oyun Teorisi )

Rekabete dayanan karar verme problemleri bu grupta incelenmektedir. Oyun teorisinde<sup>3</sup> Rakiplerin seçenek ya da stratejileri karar matrisinde yer alır. Taraflar kazançlarını arttırabilmek için birbirleriyle mücadele ederler ve hatta gerekli durumlarda rakiplerine daha fazla kaybettirebilmek için bir miktar kaybetmeyi bile göze alırlar. Bundan dolayı, oyun teorisinde asıl amaç daha da fazla kazanmaktır (Aydın, 2008: 12).

#### 1.4. Karar Analizi

Karar verme insanın düşünce yapısında meydana gelen değişmeler ile birlikte sürekli gelişen ve yüzyıllardır varlığını devam ettiren bir kavramdır. Başlangıçta tek bir maç doğrultusunda alınan kararlar, tercih değerleri ve amaçlardaki farklılaşmaların meydana getirdiği bir sonuç olarak birden fazla amacı gerçekleştirmeye yönelik sistemlere doğru yol almaya başlamıştır (Kuru ve Akın, 2012: 129-130). Günümüzde hızla değişme gösteren koşullar sebebiyle karar verme sürecinin doğru ve kısa olması önemli hale gelmiştir. Karar verme, verilecek kararın doğru verilmesi ve sürecin kısaltması bakımından geliştirilmiş karar verme yöntemlerinin yardımıyla gerçekleşmektedir.

Karar analizi, karar probleminin matematiksel modelini ortaya koyan, istatistiksel ve sayısal irdelemelere bağlı olarak hareket eden bir yöntemdir. Bu sayede karar verme süreci

---

<sup>3</sup> İşletme veya ekonomi kaynaklarında oyun, zamanla ortaya çıkacak olan belirli ödemeleri önceden kestirmek için karar verme durumunda kalan tarafların veya oyuncuların menfaat çatışmalarını veya rekabetini yansıtır. Oyun teorisi karar sürecinde matematik yönü ile tarafların seçeneklerini formüle etmeyi amaçlamaktadır (Halaç, 1978: 115).

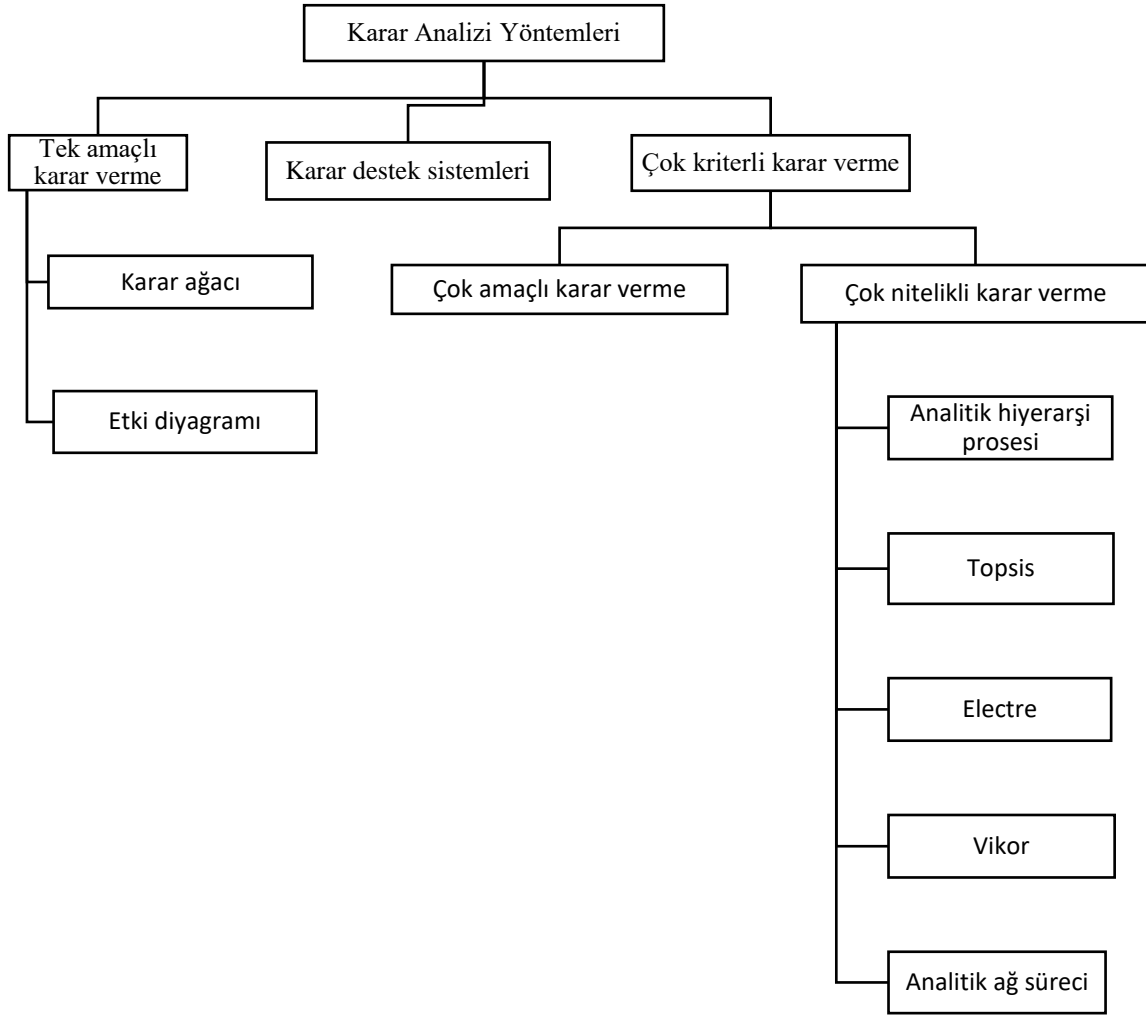
hızlanır ve doğru kararlar alabilme olasılığı da artar. Karar analizinde bir model seçilir ve bu model üzerinden seçenekler arasından bir tercih yapılarak karar verilir (Tezcan, 2010: 6).

Karar verme teknikleri kullanılırken bir dizi belirli alternatifin sayısal analizini içeren üç ana adım bulunmaktadır ve Triantaphyllou ve Sanchez (1997: 154) bu adımları şu şekilde sıralamışlardır:

- 1- Konu ile ilişkili kriterleri ve alternatifleri belirleme
- 2- Kriterlerin göreceli önemine ve bu kriterdeki alternatiflerin etkilerine sayısal değerler ekleme
- 3- Her alternatifin sırasını belirlemek için sayısal değerlerini işleme.

### **1.5. Karar Verme Yöntemleri**

Son zamanlarda yapılan bilimsel çalışmalar, belirsizlik içeren ve karmaşık bir yapıda olan karar ortamında karar verme zorunluluğu ile karşı karşıya kalan karar vericinin, sahip olduğu bilgisi ve tecrübesini sistematik bir biçimde kullanarak en iyi çözüme nasıl ulaşabileceğine ilişkin yaklaşımlar getirmiştir. Bu sebeple de karar vericinin yapması gereken, amaç ya da amaçlarını gerçekleştirmeye yönelik olan çeşitli alternatifleri kendisinin belirlediği kriterlere göre değerlendirmek ve birisini seçmektir. Burada karar vericiyi bir kişi ya da aynı amaçlara sahip kişilerden meydana gelen topluluk veya farklı amaçlara sahip kişi ya da topluluk oluşturabilir (Aydın, 2008: 12). Karar vericinin bir karar alırken kullandığı karar analiz yöntemlerini Zhou vd.(2006: 2605) 3 ana grup altında toplamıştır ve bunlar şekildeki gibidir:



**Şekil 1.3 Karar Analiz Yöntemleri**

**Kaynak:** Zhou, Ang ve Poh, 2006: 2606

### 1.5.1. Tek Amaçlı Karar Verme

Karar vermenin en basit halidir. Karar verici tek bir amacı göz önünde tutmaktadır (Türker, 1986: 7). Bu nedenle de karar verici çeşitli kısıtlayıcı koşulları da göz önüne alarak problem yapısına göre amacın en büyüklenmesine veya en küçüklenmesine çalışılır (Aydın, 2008: 12). Tek amaçlı karar verme, belirsiz sonuçlarla, mevcut olan alternatifleri tek bir amaç durumunda değerlendirmek için bir dizi yöntem içerir (Zhou vd., 2006: 2605). Karar verici tek amaçlı karar verme durumunda, karar probleminin çözümünü elde etmek için, yöneylem araştırmasının doğrusal programlama, doğrusal olmayan programlama gibi pek çok yönteminde yararlanabilmekte ve amacına götürecek en iyi uygun çözüme ulaşabilmektedir (Aydın, 2008: 12-13).

### 1.5.1.1. Karar Ağacı

Albayrak ve Koltan Yılmaz (2009: 39) Karar ağacını, sınıfları belirli olan bir örnek veriden tümevarım yardımıyla öğrenilen, ağaç şeklinde olan bir karar yapısı çeşidi olarak tanımlamışlardır. Karar ağacı büyük miktardaki kayıtları, çok küçük kayıt gruplarına ayırıştırırken basit karar verme adımlarını uygulayan bir yapıdır. Sonuç grubunun üyeleri diğerleriyle her başarılı bölme işlemi sonunda daha da benzer hale gelmektedir. Karar ağaçları, büyük veri tabanlarının kullanıldığı sınıflama problemlerinde ve hata içeren karmaşık bilgilerde faydalı bir çözüm haline gelmektedir.

### 1.5.1.2. Etki Diyagramı

Etki diyagramı, (Lezki ve Er, 2010: 237) karar problemlerinin çok sayıda karar ve şans değişkeni içerdiği durumlarda karar ağacı gösteriminin karmaşık bir yapıya dönüştüğü gerçeğinden yola çıkılarak önerilmiştir. Etki diyagramı anlaşılması güç bir ağaç gösterimi ortaya koyma yerine, problemin genel yapısını özetleyen, problemin ögeleri arasındaki ilişkileri öz bir biçimde gösteren bir ifade tarzı ortaya koyma amacıyla Howard ve Matheson (1984) tarafından geliştirilmiş bir grafiksel karar verme tekniğidir. Söz konusu bu teknik karar problemlerini düğümlerin ve bu düğümleri birbirine bağlayan yönlü yayların birlikte oluşturduğu döngüsel olmayan, yönlendirilmiş grafik biçiminde sunar.

### 1.5.2. Karar Destek Sistemleri

Karar destek sistemleri (KDS), (Gencer vd., 2009: 64) yöneticilere karar vermede yardımcı olan, karmaşık analitik modellerden ve araçlardan oluşmuş, kullanıcı dostu tek bir güçlü yazılım altında birleştirilmiş sistemlerdir. Karar destek sistemlerindeki temel anlayış kararın alınması değil, kararın alınmasında destek olmaktır. Bu sistem elde bulunan bilgileri kullanarak problemleri analiz edip çözmeye çalışır ve karar verme süreci boyunca karar vericinin verilerini bulup çeşitli çözümleri denemesini de sağlar. Tipik bir KDS üç bileşenden oluşur; veri yönetimi, model yönetimi ve diyalog yönetimi.

KDS, karar vericilere model ve verileri kullanmak ve tanımlanan sorunları çözmek için yardımcı olabilecek bir bilgisayar tabanlı sistem olarak ifade edilebilir. KDS, mevcut olmayan uzmanlık alanlarına kaynak sağlaması şeklinde tasarlanmakta ve gelişme olan yeni teknolojileri birleştirmek için güncellenebilecek bir tek düze bilgi kaynağı olarak hareket etmektedir. Çünkü birçok durumda, kararın kalitesi önemli olduğu için insan kararının ve karar vermenin eksikliklerine yardımcı olmak, tarih boyunca bilimde büyük bir odak noktası olmuştur (Prasad ve Ratna, 2018: 1302). KDS, karar vericilere problem çözme esnasında alternatif çözümleri test

etme ve elde bulunan verileri tekrar gözden geçirme imkânı sunar. Bu sisteme sahip karar verici, her bir problem için çözüm alternatiflerini formüle eder ve bilgisayara gönderir. Bilgisayar da gönderilen bu önerileri karşılaştırır, değerlendirir ve karar vericiye yollar. Karar verici de değerlendirilmesi tamamlanan önerilerin içinde en iyi sonucu veren alternatifi seçer veya yeni bilgilere uygun yeni seçenekler hazırlayarak tekrar bilgisayarın değerlendirmesine gönderir (Özata ve Aslan, 2004: 11).

Çetinyokuş ve Gökçen (2002: 45-46) karar destek sistemlerinin özelliklerini şu şekilde sıralamışlardır:

- 1- Yarı yapısal <sup>4</sup> ve yapısal olmayan <sup>5</sup> kararlarda kullanılır.
- 2- Karar vericinin yerine geçmekten ziyade ona karar vermesinde yardımcı olur.
- 3- Karar verme prosesinin tüm aşamalarını destekler.
- 4- Kullanıcı kontrolü altındadır.
- 5- Model kullanır.
- 6- Kullanıcı etkileşimlidir.
- 7- Bütün düzeydeki yöneticiler için gerektiğinde düzeyler arası entegrasyona destek vererek, karar verme desteği sağlar.
- 8- Birden fazla bağımsız ya da birbirine bağımlı kararlar için destek sağlayabilir.
- 9- Bireysel, grup tabanlı karar verme desteği sağlar.
- 10- Uygulama kolaylığı ve esnekliği sağlar.

### 1.5.3. Çok Kriterli Karar Verme

Çok kriterli karar verme, karar verme analizinin çok önemli bir dalıdır. Bu tez çalışmasının ana konusu olduğu için ikinci bölümde ayrıntılı bir şekilde anlatılacaktır.

---

<sup>4</sup> Yapısal karar: Kararın her aşamasında tanımlanmış bir karar verme prosedürü, bir diğer ifadeyle konunun yapısına göre geliştirilmiş kurallar söz konusudur.

<sup>5</sup> Yapısal olmayan karar: Her bir karar aşamasında belirsizliklerin söz konusu olduğu kararlardır (Alagöz vd., 2013: 32).

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE YÖNTEMLERİ

Günlük hayatta karşılaşılan problemler veya durumlarla ilgili kararlar, çoğunlukla birden fazladır ve genel olarak birbirleri ile çelişkili olan kriterlere/amaçlara sahiptir. Ersöz ve Kabak (2010: 99) çok kriterli karar vermeyi, karar vericinin sayılabilir sonsuz ya da sayılamaz sayıda seçeneğe oluşan bir küme içerisinde en az iki kriter kullanarak yaptığı tercih işlemi olarak tanımlamaktadır. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri 1960'lı yıllarda karar verme işlemlerine yardımcı olmak amacıyla bir takım araçların gerekli bulunmasıyla geliştirilmeye başlamıştır. Seçimde varılmak istenen hedefi birçok parametrenin belirlediği ve tercih için değerlendirilecek alternatiflerin her birinin kendine özgü avantajlarının olduğu durumlarda karar verme işi zor bir durum haline geldiğinden, bu gibi durumlarda karar verici ya tüm bu kararsızlık sıkıntısından kurtulmak için sağlıklı olup olmadığına bakmadan bir karara varacak, ya da uzun ve rasyonel olmayan analizler sonucunda kuşkulu bir şekilde karar vermiş olacaktır (Türkmen, 2014: 22).

Birçok karar, birden fazla niteliksel ya da niceliksel kriter ve amaca sahip olabilir. Bunlardan bazıları birbirleri ile çelişkili olduğunda bu tür karar verme durumları ÇKKV olarak ifade edilir. ÇKKV'de kriterler çelişkili olduğundan en iyi alternatifin tercih edilmesi konusu karar verici bakımından zordur. Bu kriterler arasında uzlaşmaya varmak ve kabul edilebilir sonuçlar elde etmek için kriterler arasındaki çelişkili durumları ele alıp, bu çelişkiyi giderecek yöntemlerin kullanılması gerekir (Saat, 2000: 150). Çoğu zaman karmaşık karar verme problemlerinde alternatifler birbirleri arasında ölçülemezlik ve karşılaştırılmazlık durumlarına sahip olurlar. ÇKKV bu gibi durumları dikkate alarak karar vericiye çözüme ulaşma hususunda yardımcı olur. ÇKKV yöntemleri karar vericiye, alternatifler arasında ölçülemezlik ve karşılaştırılmazlık durumları söz konusu olduğunda, bunları ortadan kaldırmak için ilave yaklaşımlar sunar. Bir alternatif bir kriterdeki öbür alternatife üstünlük sağlarken, başka bir kriterde diğer alternatif karşısında üstün olmaması günlük hayatta karşılaşılabilecek sorunlardandır. İşte bu noktada ÇKKV yöntemleri bu tür sorunlar için karar vericiye çeşitli yöntemler ile yardımda bulunur (Urfalıoğlu ve Genç, 2013: 332).

ÇKKV, birden fazla ve aynı anda uygulamaya konulan kriterler arasında en iyi seçimin tercih edilmesini sağlayan bir araçtır. Rasyonel bir karara sahip olma çevresinde iyi seçilmiş tercih genellikle kısıtlar ve amaçlar doğrultusunda sınırlandırılır (Kuru ve Akın, 2012: 130). ÇKKV analizi yaklaşımlarının esas amaçlarından biri karar vericilerin bir karar verme hususunda rahat olması ve kendisini güvende hissetmesini sağlayan bilgilerin düzenlenmesinde



ve sentezlenmesinde yardımda bulunmak, bütün kriter ve faktörlerin dikkate alındığında karar vericinin memnun olması ve verilen karar sonrası oluşabilecek pişmanlığı en aza indirmektir (Ertuğrul ve Özçil, 2014: 270).

## 2.1. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri

ÇKKV problemleri her zaman yaygın olmasına rağmen bir disiplin olarak çok uzun bir geçmişe sahip değildir. ÇKKV disiplininin gelişimi, bilgisayar teknolojisi ile yakından ilişkilidir. Bir yandan, son yıllarda görülen bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler karmaşık ÇKKV problemlerinin sistematik analizini yapmayı mümkün kılarken, diğer yandan bilgisayar ve bilgi teknolojisinin yaygın kullanımı, işletmelerde karar vermeyi desteklemede ÇKKV'yi gittikçe daha önemli ve kullanışlı kılan çok miktarda bilgiyi üretmiştir (Xu ve Yang, 2001: 3). ÇKKV çerçevesi, çok az bilgi gerektiren basit yaklaşımlardan matematiksel programlama tekniklerine dayanan, her bir özellik ve karar vericilerin tercihi hakkında kapsamlı bilgi gerektiren oldukça ileri yöntemlere kadar değişebilir. Greening ve Bernow (2004: 723)'a göre aşağıda ifade edildiği üzere ÇKKV problemlerinin ortak özellikleri bulunmaktadır:

- 1- Gösterilebilir, önceliklendirilebilir, seçilebilir ve/veya sıralanabilir sonlu sayıda alternatifler
- 2- Problemin doğasına bağlı kriterlerin sayısı
- 3- Her bir kriterin ölçümüne özgü birim setleri
- 4- Her kriterin nisbi öneminin karakterize edilmesi için potansiyel
- 5- Matris formatı (Burada sütunlar belirli bir sorunda ele alınan özellikleri, satırlar ise rekabet eden alternatifleri karşılaştırır).

ÇKKV problemlerinin Xu ve Yang (2001: 4-5)'e göre de ortak özellikleri şu şekildedir:

- 1- Birden fazla kriterin genellikle bir hiyerarşi oluşturması

Bir organizasyon, bir eylem veya herhangi bir ürün gibi hemen hemen her alternatif, kriter temelinde değerlendirilebilir. Bir kriter söz konusu alternatifin mülkiyeti, kalitesi veya özelliği olabilir. Bazı kriterler alt özellikler olarak adlandırılan alt düzey kriterlere bölünebilir. Bir alternatifi değerlendirmek için her özelliğe ait bir kriter belirlenir.

- 2- Kriterler arası uyumsuzluk

Bir çok kriter genellikle bir diğeriyle uyuşmayabilir. Örneğin, bir araba tasarlarlarken daha yüksek yakıt ekonomisi kriteri, yolcu alanının daha az olması nedeniyle daha düşük bir konfor anlamına gelebilir.

- 3- Karmaşık yapı
  - a- Ölçülemeyen birim

Bir kriter farklı ölçüm birimlerine sahip olabilir. Araba seçme probleminde yakıt ekonomisi galon başına mil tarafından ölçülebilir ve fiyatta pound, sterlin vb. ile ifade edilebilir. Birçok karar probleminde sayısal olarak ifade edilemeyen arabanın güvenlik özelliği gibi kriterler niceliksiz olabilir.

b- Sayılabilir ve sayılamayan kriterlerin birleşimi

Bazı kriterler sayısal olarak ölçülebilirken, bazı kriterler de sadece öznel olarak tanımlanabilir. Örneğin, araba fiyatı sayısal bir değer iken konfor ölçümü niteliksel bir değerdir.

c- Belirli ve olasılıklı kriterlerin birleşimi

Araba seçme probleminde, araba fiyatı belirli iken yakıt ekonomisi değişebilir. Yakıt ekonomisi cadde durumuna, trafik durumuna ve havaya bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

4- Belirsizlik

a- Öznel kararlarda belirsizlik

İnsanlar her zaman öznel kararlar alırken %100 emin olamayabilirler.

b- Veri veya bilgi eksikliğinden kaynaklanan belirsizlik

Bazen bazı kriterlerin bilgileri tamamen mevcut olmayabilir veya hiç mevcut olmamış olabilir.

5- Geniş ölçek

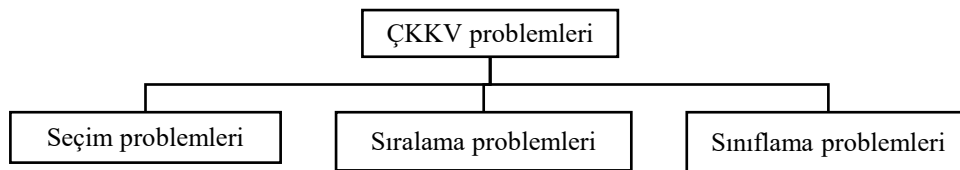
Gerçek hayatta ÇKKV problemleri yüzlerce kriterden oluşabilir. Örneğin, Avrupa Kalite Yönetimi Kuruluşunda, işletme üstün başarı modelinde 3 seviyeli kriterler mevcuttur. 1. seviye 9 kriterde, 2. seviye 32 kriterden ve 3. seviye 174 kriterden oluşmaktadır. Uluslararası şirketler için olan tedarikçi değerlendirme modelinde 10 seviye 1 kriter ve 900 alt kriter bulunmaktadır.

6- Kesin olmayabilen değerlendirme

Bilgi eksikliği, kriterler arasındaki uyumsuzluklar, öznel yargılamadaki belirsizlikler ve farklı karar vericiler arasından farklı tercihlerden dolayı nihai değerlendirme sonuçları kesin olmayabilir.

Her ÇKKV probleminin çözümü, karar verme matrisinin oluşturulmasıyla başlar. Karar matrisinin elemanları gerçek sayılar, aralıklar, olasılık dağılımları ve nitel etkiler olabilir.

ÇKKV problemleri Şeki 2.1'deki gibi 3 başlık altında toplanabilir:



Şekil 2.1 ÇKKV Problemleri

### 2.1.1. Seçim Problemleri

Burada amaç en iyi alternatifin belirlenmesi ya da birçok alternatifin mevcut olduğu, birbirleri ile kıyaslanmasının zor veya eşit ağırlıklara sahip bir kümeden seçimin yapılmasıdır.

### 2.1.2. Sıralama Problemleri

Burada alternatifler iyiden kötüye doğru tanımlanabilir ya da ölçülebilir bir şekilde sıralanabilir.

### 2.1.3. Sınıflama Problemleri

Burada alternatifler belirli tercih ya da kritere göre sınıflandırılır. Bu problemlerdeki esas amaç benzer özellikler ve davranışlara sahip alternatiflerin tekrar bir araya getirilmesidir (Yıldırım ve Önder, 2015: 18-19).

## 2.2. Çok Kriterli Karar Verme Süreci

ÇKKV karmaşık amaçlı karakterize edilen karar verme problemlerini analiz etmek için yapılandırılmış bir çerçevedir. ÇKKV uzun vadeli zaman dilimlerini, belirsizlikleri, riskleri ve karmaşık değer sorunlarını da ele alabilir. ÇKKV süreci tipik olarak hedefleri tanımlar, amaçları/nitelikleri ölçen kriterleri seçer, alternatifleri belirler, kriter ölçeklerini ölçülebilir birimler haline getirir, göreceli önemi yansıtan kriterlere ağırlık <sup>6</sup> koyar, alternatifleri sıralamak için matematiksel bir algoritma seçer ve uygular. Sonunda da bir alternatifi tercih eder (Ananda ve Herath, 2009: 2536). ÇKKV sürecinin ana adımları Opricovic ve Tzeng (2004: 446)'e göre şu şekilde sıralanabilir:

- 1- Sistem imkânlarını hedeflerle ilişkilendiren sistem değerlendirme kriterlerini oluşturmak
- 2- Hedeflere ulaşmak için alternatif sistemler belirlemek (alternatif üretmek)
- 3- Alternatifleri ölçütler açısından değerlendirmek
- 4- Normalleştirilmiş birçok kriterli analiz yöntemi uygulamak
- 5- Bir alternatifi uygun olarak kabul etmek
- 6- Eğer nihai çözüm kabul edilmezse, yeni bilgileri toplama ve sonraki çok kriterli optimizasyon yinelemesine geçmek

Aydın (2008: 16-17)'e göre ise ÇKKV süreci aşamaları şu şekildedir:

---

<sup>6</sup> Karar verilirken, kriterlerin gerçek önemini temsil etmesi için karar kriterlerine ağırlık ataması girişiminde bulunulur. Kriterler sayısal terimlerle (fiyat, ağırlık, hacim vb. gibi) ifade edilmediği zaman, kriterlerin önemini tam olarak yansıtmak zor hale gelir. Bu gibi durumlarda, hassas kriterleri belirleyip ve daha sonra bu kriterlerin ağırlıklarını daha iyi bir şekilde tekrar değerlendirerek karar verme süreci önemli ölçüde iyileştirilebilir (Triantaphyllou ve Sanchez, 1997: 153).

### 1- Amaçların belirlenmesi

- Amaçlar, iyileştirmeyi, geliştirmeyi hedeflenen yönlerde olmalıdır.
- İyi kararlara, açık ve herkes tarafından anlaşılabilen amaçlarla ulaşılır.
- Amaçlar belli, üzerinde fikir birliğine varılmış, gerçeğe uygun, zamana bağlı ve ölçülebilir olmalıdır.
- Farklı zaman dilimleri için farklı amaçlar belirlenebilir.

### 2- Kriterleri oluşturulması

- Kriterler kapsayıcı olmalıdır: Kriterlerin düzeyi bilinirse amaca ne kadar yaklaşıldığı da ölçülebilir.
- Kriterler ölçülebilir olmalıdır: Karar vericinin öncelikleri, kriterlerin her bir düzeyi için ölçülebilir.
- Kriterler yeterli olmalıdır: Kriterler birden fazla tekrar ederek sonucu etkilememelidir.
- Kriterler minimal olmalıdır: Karar problemi, mümkün olan en basit şekilde ifade edilmelidir.

### 3- Alternatiflerin belirlenmesi

- Alternatifler amaca göre gelişmeye yönelik olmalıdır.
- Birçok alternatif zaten önceden bellidir.
- Amaçlara ve kriterlere göre yeni alternatifler de oluşturulmalıdır.

### 4- Alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesi

- Her alternatif her kriter üzerinden değerlendirilir.
- Nümerik olmayan tercihler de nümerik değerlendirmeye dönüştürülebilir.
- Bazı metotlarda da alternatifler kriter üzerinden ikili karşılaştırma ile değerlendirilir

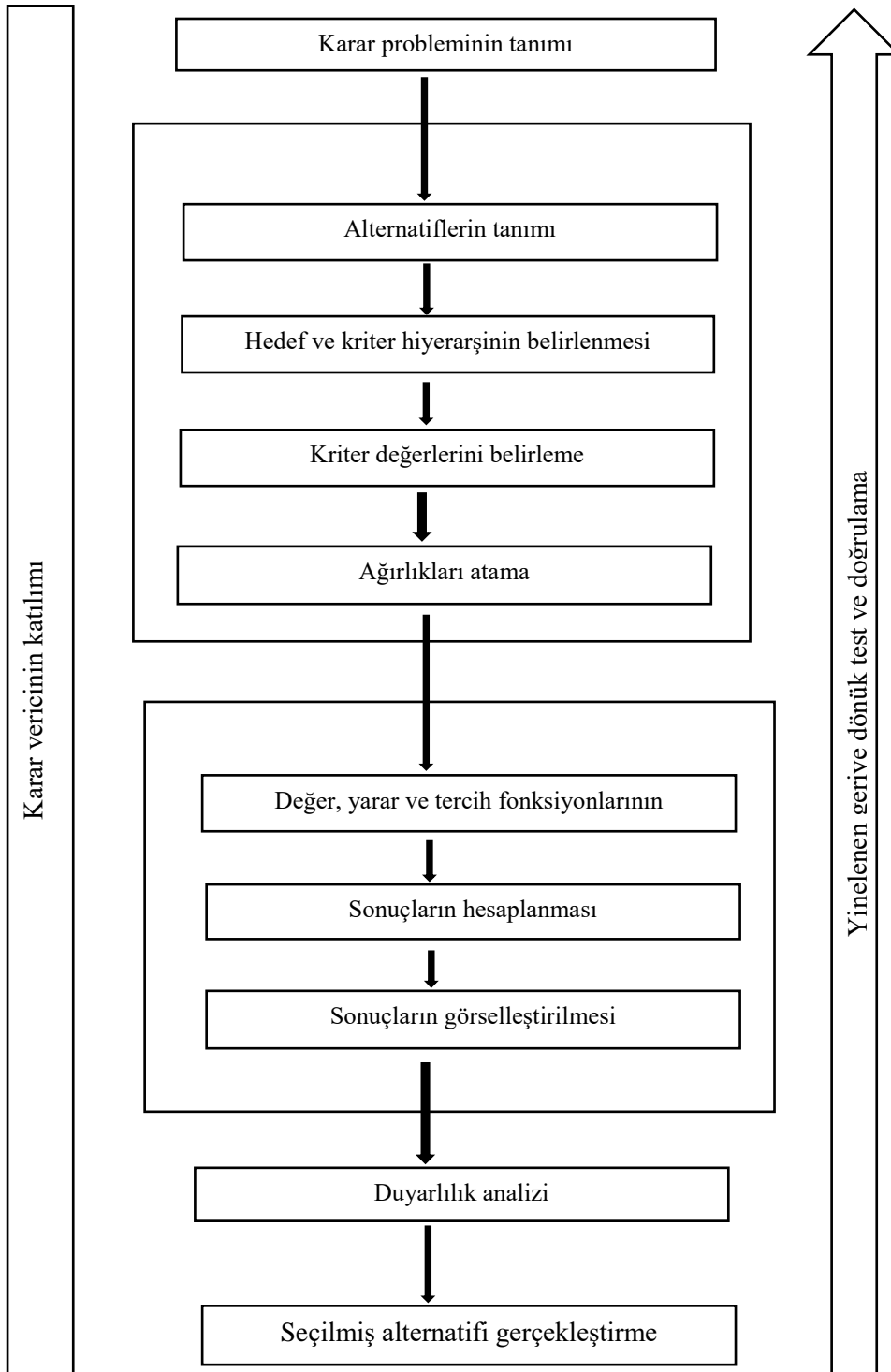
### 5- Genel değerlendirme ve karar

- Alternatiflerin birbirine göre önemleri saptanır.
- Bir alternatifin toplam puanı o alternatifin kriterler üzerinden aldığı puanların toplamıdır.
- Analizden gelen sonucu karar vericinin değerlendirilmesine sunulur.

### 6- Kararın incelenmesi ve geri dönüşüm

- Karar vericinin değerlendirilmesiyle gerekli noktalarda değişiklik yapılır.
- Duyarlılık analizi özellikle yakın sonuçlarda, hangi kriter puan değeri değişikliklerinde sonucun yani seçimin farklılaşacağını gösterir.

Lerche vd. (2017: 3) ÇKKV sürecini Şekil 2.2'deki gibi özetlemektedir:



Şekil 2.2 ÇKKV Süreci Aşamaları

Kaynak: Lerche vd., 2017: 3

### 2.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması

ÇKKV yöntemleri Aytürk (2006: 8-9)'e göre aşağıda belirtilen karakteristik özelliklere sahiptir:

- Alternatifler: Birden fazla alternatif arasından sınırlı miktardaki alternatif ayıklanır, önceliklendirilir, seçilir veya sıralanır. Binlerce başvuru içinden birkaçının seçilip ayrılması gibi
- Çok kriterlilik: Her probleme ait birden fazla kriter mevcuttur. Her problem setinde ilgili kriterler belirlenir. Burada kriter sayısı problemin doğası gereği belirlenir. Karar verilmesi için mevcut birçok faktör olmasına rağmen karar verici en önemlilerini kriter olarak seçer.
- Aynı birimlerin ölçülmesi: Her kriter farklı ölçüm birimlerine sahiptir.
- Kriter ağırlıkları: Neredeyse bütün ÇKKV yöntemleri her kriterin görelî önemini bulabilmek için bilgiye gereksinim duyar. Ağırlıkları direk karar verici de belirleyebilir, farklı yöntemlerle de elde edebilir.
- Karar matrisi: ÇKKV problemleri basit olarak bir matris formatında ifade edilebilir.

Genelde farklı ortamlara bağılı olarak, iki ayrı tipte ÇKKV problemi vardır. Biri sonlu sayıda alternatif çözüme sahipken, diğeri de sınırsız sayıda çözüme sahiptir. Normalde seçim ve değerlendirme ile ilgili problemlerde, alternatif çözüm sayısı sınırlıdır. Modellemeyle ilgili problemlerde, özellikler belirli bir aralıkta herhangi bir değeri alabilir. Bu nedenle potansiyel alternatif çözümler sonsuz sayıda olabilir (Xu ve Yang, 2001: 4). Buna bağılı olarak da ÇKKV yaklaşımlarına göre 2 ana yöntem bulunmaktadır: Çok amaçlı karar verme ve çok nitelikli karar verme. Çok amaçlı karar verme, alternatiflerin önceden belirlenmediği sürekli bir alanı kapsamaktadır. Çok nitelikli karar verme ise, bir dizi nitelik veya kritere karşı değerlendirilen, öncede belirlenmiş ve sınırlı sayıdaki alternatiflerle birlikte karar alanı içerir.

#### 2.3.1. Çok Amaçlı Karar Verme

Çok amaçlı karar verme (ÇAKV), çok sayıda değerlendirme faktörü ile karar noktasını bir araya getirerek eş zamanlı olarak çözüm getirebilen bir yapıya sahiptir. Bu durum yaşamda kişisel veya kurumsal problemlerin karmaşık yapısında doğru tercihlerin yapılmasını sağlayan önemli bir avantajdır. Bir karar vericinin ölçülebilen ya da ölçülemeyen miktarlar ve çok sayıdaki kriterler arasından seçim yapması gerekebilir. Kriterler genellikle birbirleriyle çelişkilidir ve bu durumda bir çözümün elde edilmesi büyük oranda karar vericinin tercihlerine göre gerçekleşir. Her problemin birden çok amaca sahip olması, kriterlerin genel olarak

birbirleriyle çatışması, amaçların sayısal ve sayısal olmayan farklı ölçüm birimlerine sahip olması ÇAKV problemlerinin başlıca özelliklerindedir (Bülbül ve Köse, 2011: 72-78).

ÇAKV, karar vericiye objeleri tanımlamak, ölçmek, sınıflandırmak, düzenlemek, seçmek veya reddetmek konusunda bazı kriterlerin değerlerini baz alarak yardımcı olur. İpekçi Çetin (2002: 13)'e göre ÇAKV tekniklerinin 2 genel özelliği şu şekildedir:

- 1- Genel hedef, karar vericinin başaracağı şekilde iyi kararlar almasına yardımcı olmaktır.
- 2- ÇAKV prosedürleri genellikle karar vericinin davranış ve tercihinin göre çeşitli tahminler yapar. Bazı prosedürlerde karar vericiye değiş tokuş, istek seviyesi gibi tercih bilgisi sorulur. Karar vericinin verdiği cevaplardan çözüm kümesinin iyi sonuçlarını genellemek için bilgisayar sistemi kullanırlar.

### 2.3.2. Çok Nitelikli Karar Verme

Taşıma ve atama problemleri, yöneylem araştırmasının en çok ilgilendiği konular arasındadır. Uygun çözümler kümesini tarif eden modelin objektif olması, fakat çözüm kalitesinin çok sayıda ölçütle değerlendirilmesi, bu gibi problemlerin ortak özelliğidir. En uygun çözüm seçeneğini tercih edebilmek için farklı ölçütlere göre değerlendirmeler arasında bir uzlaşma sağlanması gerekmektedir. Problem koşulları arasında, böyle bir uzlaşmanın bulunabilmesi için gereken bilgi bulunmamaktadır. Yöneylem alanında uzmanlaşmış kişilerin gerçekte var olan birçok pratik problemi analiz etmesi sonucunda doğal olarak çok nitelikli karar verme (ÇNKV) problemleri ortaya çıkmıştır (Şener, 2011: 90). ÇNKV, sayılabilir, diğer bir ifade ile sınırlı sayıda alternatif arasından ilgili niteliklere göre tercih yapmak için kullanılmaktadır. Kriterlerin birer nitelik şeklinde ortaya konulduğu ve kısıtların nitelikler içerisinde değerlendirildiği sonlu miktardaki alternatifler seçimi için kullanılan yöntemdir (İnel ve Türker, 2016: 150).

Tablo 2.1'de ÇAKV ve ÇNKV yöntemlerinin karşılaştırılması ele alınmaktadır.

**Tablo 2.1 ÇAKV ve ÇNKV Karşılaştırma Tablosu**

	<b>Çok amaçlı karar verme</b>	<b>Çok nitelikli karar verme</b>
<b>Kriterlerin tanımlanması</b>	Amaçlar tarafından	Nitelikler tarafından
<b>Amaçların tanımlanması</b>	Açık/Belirgin olarak	Örtük olarak
<b>Niteliklerin tanımlanması</b>	Örtük olarak	Açık/Belirgin olarak
<b>Kısıtlar</b>	Aktif	Aktife değil (Niteliklere dahil edilmiş)
<b>Alternatifler</b>	Sonsuz sayıda, sürekli	Sonlu sayıda, ayrık
<b>Karar verici ile etkileşim</b>	Çoğunlukla	Çok fazla değil
<b>Kullanım amacı/Problem türü</b>	Tasarım	Seçim/Değerlendirme

**Kaynak:** Ersöz ve Kabak, 2010: 101-102

#### 2.4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Seçimi

ÇKKV üzerinde birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin kimi zaman birbirine göre üstünlükleri bulunmaktadır. Karar vericinin çözüme başlarken karşılaşılabileceği problemlerden birisi de hangi yöntemin uygun yöntem olarak seçilmesidir. En uygun yöntem belirlenirken, karar vericinin öncelikle problemin yapısına sonra da sürecin özelliklerine bakması gerekir (Ersöz ve Kabak, 2010: 99). Rolander, Ceci ve Berdugo (2003: 89) karar probleminin yapısına uygun ÇKKV yöntemleri seçiminde dikkat edilmesi gerekenleri şu şekilde sıralamışlardır:

- 1- Yöntemler için gereksinim listeleri göz önüne alınarak, ÇKKV yöntemlerinin yerine getirmesi istenilen hedefler ve amaçlar belirlenir.
- 2- Hedefin gerçekleştirilmesine yönelik yöntem olanaklarını amaçlarla ilişkilendiren değerlendirme kriterleri seçilir.
- 3- Çok kriterli sorunun modellenebilme amacına ulaşmak için mevcut olan ÇKKV yöntemleri belirlenip listelenir.
- 4- Çok kriterli bir problemin kurulması ve çözülmesi için değerlendirme kriterlerine göre herhangi bir yöntemin performans düzeyleri ve yöntem olanakları belirlenir.
- 5- Elemanları alternatif yöntemlerin olanaklarını temsil eden bir değerlendirme matrisi oluşturulur.
- 6- Alternatif ÇKKV yöntemlerinin özellikleri analiz edilir ve en uygun yöntem seçilir.
- 7- Seçilen ÇKKV yöntemi uygulamaya konulur.
- 8- Yapılan seçimin genel hedefi temsil ettiği ve gerekliliklerini yerine getirdiği doğrulanır.
- 9- Karar vericilerin tamamı tarafından karar kabul edilir.



## 2.5. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

### 2.5.1. Ağırlıklı Toplam Yöntemi

Muhtemelen ÇKKV yöntemleri arasından en basit olanı ve hala en geniş kullanım alanına sahip olanı Ağırlıklı Toplam Yöntemidir (ATY). Fishburn'e göre;  $a_i$  ( $i=1,2,3\dots m$ ) alternatifinin  $P_i$  tercihi aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$P_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} w_j$$

Böylece, maksimizasyon durumunda en iyi seçenek en büyük tercih değerine karşılık gelen alternatiftir. Bu modeli idare eden varsayım fayda ekleme varsayımdır. Bununla birlikte, ATY yalnızca karar kriterli aynı ölçüm birimlerinde ifade edildiğinde kullanılmalıdır. (Örneğin sadece dolar, sadece pound, sadece saniye gibi) (Triantophyllou ve Sanchez, 1997: 155-156).

### 2.5.2. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi

Ağırlıklı çarpım yöntemi (AÇY), ATY ile benzerlik göstermektedir. İki yöntem arasındaki temel fark, modele ekleme yapmak yerine yani toplama işlemi yapmak yerine çarpma işlemi kullanmaktır. AÇY'de, her alternatif her kriter için birer oranla çarpılarak diğerleriyle karşılaştırılır. Burada her oran, ilgili kriterin göreceli ağırlığına eşit bir değere yükseltilir. Genel olarak iki alternatifi  $A_K$  ve  $A_L$ 'yi karşılaştırmak için Bridgman (1922), Miller ve Starr (1969) tarafından üretilen aşağıdaki denklem hesaplanmalıdır:

$$R(A_K/A_L) = \prod_{j=1}^n (a_{kj} / a_{lj})^{w_j}$$

Burada;  $n$  kriter sayısı,  $a_{ij}$   $i$ . alternatifin  $j$ . kriter açısından gerçek değeri ve  $w_j$   $j$ . Kriterin önem ağırlığını ifade etmektedir. Maksimizasyon durumlarında eğer  $R(A_K/A_L)$  terimi herhangi bir değere eşitse, bu durum  $A_K$  alternatifinin  $A_L$  alternatifinden daha cazip olduğunu ifade eder. En iyi alternatif, diğer tüm seçeneklerden daha iyi veya en azından onlara eşit olmalıdır. AÇY'nin yapısı bazen herhangi bir ölçü birimini ortadan kaldırdığı için boyutsuzluk analizi olarak da adlandırılır. Böylece AÇY tek ve çok boyutlu ÇKKV'de kullanılabilir (Triantophyllou, 2000: 8).

### 2.5.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi

İnsanoğlunun düşüncelerine göre, bir problem karşısındaki çözüm yolu tercihi de değişiklik gösterebilmektedir. Karar sürecinde özellikle insana ait yargının dikkate alınması, kararın şeklini ve etkinliğini doğrudan etkileyebilmektedir. Çünkü farklı insanların aynı karar problemlerine ait kriterleri, onların önem düzeyleri ve seçenekleri farklılık gösterebilmektedir. Bu gibi durumlarda kararların etkinliğini arttırabilmesi amacıyla kullanılan farklı yöntemlerden birisi de Analitik Hiyerarşi Prosesidir (AHP) (Adıgüzel, 2015: 2). AHP, ilk olarak Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış ve daha sonra 1970’lerde Profesör Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş, birden çok kriter içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir yöntemdir (Yaralıoğlu, 2001: 131; Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 84).

AHP çeşitli ÇKKV yöntemleri arasında, farklı projelerin önceliği ve ön fizibilitesinin değerlendirilmesinde birçok uygulama alanı bulunan hiyerarşik analitik bir yöntem sağlar. Karar verme konusunda yardım teknikleri olarak, AHP bugüne kadar seçim projeleri, enerji ve tıbbi kaynaklar gibi kamu kaynaklarının planlanması ve daha genel olarak tercih ölçekleri elde etmek için geniş yelpazede karar sorunlarına uygulanmıştır. Yöntemin temelinde tanımlanmış bir hedefle bağlantılı olarak karar problemini oluşturan ikili karşılaştırmalar vardır (Della Spina, 2016: 937). AHP ve onun ikili karşılaştırmalarının kullanımı, diğer pek çok karar verme yönteminin kriterine ilham kaynağı olmuştur. Geniş çevreler tarafından kabulünün yanı sıra teorik ve pratik nedenlerden ötürü bazı önemli eleştiriler de almıştır. İlk günden beri AHP’de, ikili karşılaştırmaların kullanılması ve alternatiflerin değerlendirilmesi şekli bazı sorunlara neden olmuştur. Önce, Belton ve Gear (1983) mevcut alternatiflerden birine özdeş bir alternatifin ortaya çıkması durumunda, AHP’nin mevcut alternatiflerinin sıralamasının tersine dönebileceğini gözlemlemiştir. Bu eksikliği gidermek için Belton ve Gear, AHP karar matrisinin her bir sütununun o sütundaki maksimum değere sahip eleman ile bölünmesini önermiştir. Böylece orijinal AHP’nin “Gözden Geçirilmiş AHP” ile ifade edilen yeni bir başka biçimini üretmişlerdir. Daha sonra Saaty de AHP’nin bu biçimini kabul etmiştir ve şimdi “İdeal AHP modu” olarak ifade edilmektedir. Gözden geçirilmiş AHP’nin yanı sıra diğer yazarlar da orijinal AHP’nin diğer versiyonlarını üretmişlerdir. Ancak (orijinal ya da ideal mod) AHP en yaygın şekilde kabul edilen metot ve ÇKKV yöntemleri arsından en güvenilir olarak dikkate alınan yöntem olmuştur (Triantophyllou ve Mann, 1995: 2).

AHP karar vericilere karmaşık problemleri, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapı modellemesi sunar. Bu yöntemin en önemli özelliği Kuruüzüm ve Atsan (2001: 84)’a göre, karar vericiye ait hem objektif hem de subjektif düşüncelerin karar sürecine dâhil edilmesidir. Diğer bir söyleyişle AHP, bilginin,

deneyimin, bireyin düşüncelerinin ve önsezilerinin mantıksal bir biçimde bir araya getirildiği bir yöntemdir. AHP uygulama alanı çok geniş ve pek çok karar probleminde etkin olarak kullanılabilen bir yöntemdir. Karar verme problemlerinde insan yargılarının kullanımı son zamanlara doğru dikkat çeken bir ölçüde artış göstermiştir. AHP karar vericilere farklı sosyolojik ve psikolojik durumdaki gözlemlerini dikkate alarak, kendi karar verme mekanizmalarını tanıma fırsatı vermeye çalışmaktadır. Yöntemdeki amaç, karar vericilerin daha etkin karar verebilmeleridir. AHP oldukça büyük bir ilgi görmüş ve gerçek hayatta birçok karar verme probleminin çözümü için kullanılmıştır (Dağdeviren vd., 2004: 132). Tüzemen ve Özdağoğlu (2007: 218)'na göre ise AHP, uygulaması kolay ve karar vericinin hedefe ilişkin tercihlerini doğru bir şekilde belirlemesine imkân veren bir karar verme yöntemidir. Bunun sebeplerini Ömürbek ve Şimşek (2012: 118) şu şekilde sıralamıştır:

- Teknik açıdan ileri bir seviye gerektirmemesi
- Karar vericilerin ve/veya kullanan kişilerin uygulamayı kolay anlayabilmesi ve kullanabilmesi
- Karar veren kişilerin uygulamada nitel kriterleri de içinde bulundurması
- Uygulamanın hem nitel hem de nicel kriterleri aynı anda bulundurması
- Hiyerarşide yer alan kriterlerin ikili karşılaştırmalar ile bulunması
- Uygulamanın hem bireysel hem de takım çalışmalarında uygulanması

AHP, karmaşık problemleri birleştiren bir sürece sahip olmasının haricinde, karar vericilerin karar probleminin tanımını ve unsurlarına ilişkin anlayışlarını arttıran bir yapıya sahiptir. Karar verici bu yöntem sayesinde nihai kararının esnekliğini analiz edebilmek amacıyla duyarlılık analizi yapar ve yargının tutarlılık derecesini ölçme imkânına sahip olur. Yöntem, bir karar problemine ilişkin hem objektif hem de sübjektif düşünceler ile hem nitel hem de nicel bilgilerin karar sürecine dâhil edilmesini sağlar. Ayrıca grup kararları kullanımına da uygundur. AHP yönteminin uygulamada sağladığı faydalar Aydın vd. (2009: 72) tarafından aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- Bir hiyerarşi kurarak karar problemleri biçimsel olarak ifade edilebilir. Böylece karmaşık problemler bileşenlerine ayrılarak karışıklıkları daha basit bir yapıya kavuşturur.
- Alternatiflerin ikili karşılaştırmaları sırasında karar vericilerin kişisel hükümleri kullanılır. Böylece karar verme sürecinde sadece sayısal verilere dayalı çözüm aranmaz, kişisel fikir ve düşünceler de dikkate alınır.
- Karar verici ikili karşılaştırmaları yaparak problemin her bir parçasına daha fazla yoğunlaşabilir. Bu esnada sadece iki elemanın düşünülmesi nedeniyle yapılacak

değerlendirmeler basitleşmektedir. Diğer yandan değerlendirmeler sayısal olarak ifade edilmiyorsa, sözel ifadelerin kullanılması da mümkündür.

- Karar verici hem objektif hem de sübjektif faktörleri bir arada dikkate alarak alternatifleri değerlendirebilir.
- Karar vericilerin yaptığı ikili karşılaştırmaların tutarlılığını test etmek mümkündür. Böylece karar verici, tutarsızlık durumunda verdiği hükümleri tekrar ele alarak düzeltme imkânına sahiptir.

Ayrıca Aydın vd. (2009: 72-73) yöntemin avantajlarının yanı sıra olumsuz birkaç tarafları da olduğunu belirtmiş ve bunları şu şekilde ifade etmiştir:

- Probleme yeni karar alternatifleri eklenmesi durumunda alternatiflerin tercih sırasında değişimler olabilmektedir. X, Y ve Z alternatifleri arasında, X, Y'ye tercih edilirken, modele Z eklendiğinde X ile Y arasındaki ilişkinin tersine döndüğü durumlarla karşılaşılabilir.
- İkili karşılaştırma yaparken kullanılan sözel hükümler ile sayısal hükümlerin birbirini tam karşılamadığı örneğin “tercih edilme” sözel hükmünün 1-9 ölçeğine göre sayısal değer olarak karşılığı 5 değerinin çok yüksek olduğu tartışılmaktadır.
- 1-9 ölçeği ile yapılan ikili karşılaştırmalarda bazı problemlerde karar vericiyi tutarsızlığa götürebilmektedir. Diğer yandan 1-9 ölçeğindeki sayısal değerlere başvurmaksızın elemanların sadece göreceli önemine yönelik yapılan ikili karşılaştırmaların farklı hatta yanlış yorumlama ihtimali de bulunmaktadır.
- Karşılaştırma soruları kolay olarak görülse de karar vericilerin çok sayıda hükümde bulunmasının gerektiği durumlarda AHP metodunun kullanımından kaçınıldığı ifade edilmektedir.

AHP'nin problem çözerken dikkate aldığı üç ilkesi vardır ve bunları Saaty (1986: 841-842) ayrıştırma ilkesi, karşılaştırmalı kararlar ilkesi ve öncelikler sentezi ilkesi olarak belirtmiştir. Ayrıştırma ilkesi, hiyerarşiyi, sorunun temel unsurlarını yakalamak için yapılandırmayı gerektirir. Bunu daha özel ve daha belirgin bir şekilde yapmak için kullanılacak olan en etkili yol, adım adım ilerlemektir. İlk olarak en alt basamaktan başlanıp burada alternatifler tanımlanır. Bir sonraki adımda nitelikler belirlenir. Daha sonra hem niteliklerin hem de alt kriterlerin ayrışmaları olan daha yüksek ölçütlerden oluşan ara set oluşturulur. Bu şekilde hiyerarşi odağı uygun ara seviyeler dizisindeki alt seviyeye bağlanabilir. Karşılaştırmalı kararlar ilkesi, birinci basamaktaki genel hedef ile ilişkili olarak ikinci basamaktaki unsurların göreceli önemini çift olarak karşılaştırmak için bir matris oluşturmayı gerektirir. Öncelikler

sentezi ilkesi ise, hiyerarşinin en alt basamağındaki elde edilen önceliklerden hareketle hiyerarşinin en üst basamağında yer alan kriter için öncelik belirler.

AHP yönteminin Saaty tarafından oluşturulmuş dört aksiyomu bulunmaktadır ve Saat (2000: 152) bu aksiyomları aşağıda belirtilen şekilde toparlamıştır:

- Aksiyom 1 (Terslik koşulu): Karar verici, karşılaştırmalar yapabilmeli ve tercihlerinin gücünü belirleyebilmelidir. Bu tercihlerin gücü terslik koşulunu sağlamalıdır. Eğer A, B'nin x katı olarak tercih ediliyorsa, B'nin A'ya göre tercih derecesi  $1/x$  olmalıdır. Bu aksiyomun uygulamaya konulmaması, ikili karşılaştırmaların ve değerlendirme için kullanılan sorunun yeterince açık olmadığını ya da doğru belirtilmediğini gösterir.
- Aksiyom 2 (Homojenlik): Bu aksiyom benzer öğelerin karşılaştırılması için gereklidir. Örneğin bir portakal ve kum tanesi büyüklükleri açısından karşılaştırılmaz. Aradaki fark büyük olduğu zaman, bir diğer ifadeyle karşılaştırılan öğeler homojenlik koşulunu sağlamadığı zaman öğelerin kümelenmesi gerekir.
- Aksiyom 3 (Bağımsızlık): Tercihler ifade edildiği zaman, kriterler alternatiflerin özelliklerinden bağımsız olduğu varsayılır.
- Aksiyom 4 (Beklentiler): Karar verme amacıyla hiyerarşik yapının tamamlandığı varsayılır, bir diğer ifadeyle beklentilerle uyuşacak sonuç için tüm fikirlerin hiyerarşide yer almasından emin olunması gerekir. Bu aksiyomun uygulanmaması halinde karar verici, tüm kriterleri veya uygun tüm alternatifleri veya ilgili beklentileri kullanmamış olur. Bu nedenle karar yetersizdir.

### 2.5.3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi Çözüm Aşamaları

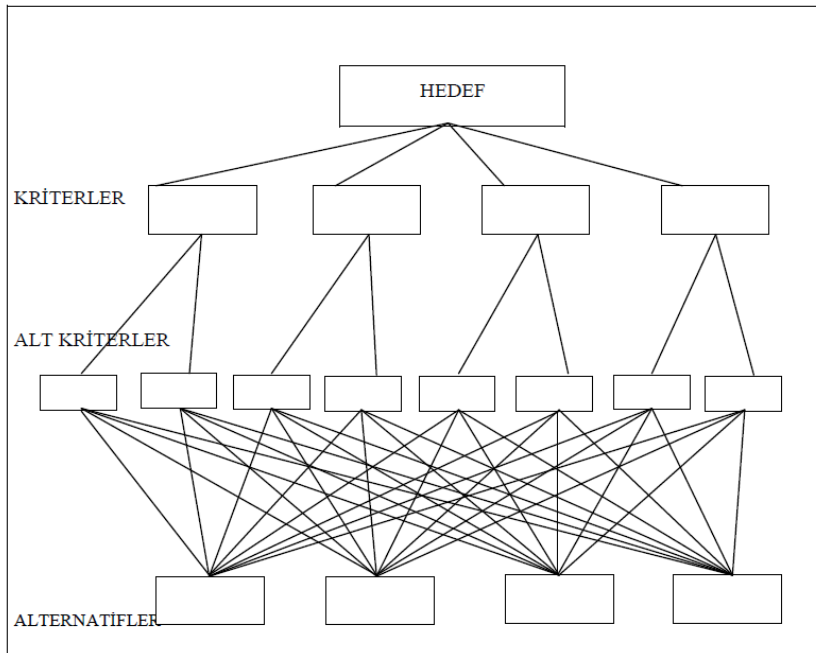
Analitik hiyerarşi prosesi çözüm aşamaları 6 aşamadan oluşmaktadır ve bu aşamalar şu şekilde sıralanmıştır:

#### 1. Aşama: Sorunu tanımlamak ve bilgi türünü belirlemek

Analizi yapılacak problem, analizi yapılacak kadar önemli ve yeterince karmaşık problemler arasından seçilir. Bu seçim belirli bir analizin gerekli olduğu karmaşık bir problem olabilir. Bir problemin tanımlanması ve seçilmesinde, bu kararın alındığı tüm varsayımları ve bakış açılarını belirtmek önemlidir (De FSM Russo ve Camanho, 2015: 1124).

## 2.Aşama: Karar ve karar hiyerarşisini oluşturmak

Bir kararın yapısı, hedefi, bir dizi kriteri ve alt kriterleri, karar vericinin amaçlarını, karar vericinin amaçlarını oluştururken etkilendiği kişilerin ve kendisinin ilkelerini içerir. Tüm bu kategorilerde, yüksek önceliğe sahip olabilen, daha sonra ortaya çıkabilen ya da bilinmeyen faktörler unutulabilir. Bu tür faktörler kararın gerçek etkileri olabilir veya elde edilen sonuçlarda belirleyici etkisi olmadığını düşünen karar vericiler olabilir (Özdemir ve Saaty, 2006: 252). Karar vermenin yaratıcı ve en etkili kısmı kararın hiyerarşik olarak yapılandırılmasıdır. Boyacıoğlu (1996: 2)'ya göre hiyerarşi, tanımlanan ve birbirinden ayrı gruplara dâhil edilen varlıklara dayanan, oluşturulan bu gruplardan birinin sadece bir diğerini etkilemesi ve yine bir grubun sadece bir diğeri tarafından etkilenmesi esasına göre oluşturulmuş bir sistemdir. Aşağıdaki şekilde örnek bir hiyerarşik yapı gösterilmektedir:



Şekil 2.3 Hiyerarşik Model Yapısı

Kaynak: Karaca, 2011: 40

Saaty (1995: 35) ayrıntılı bir hiyerarşi tasarımına yönelik bazı önerileri şu şekilde belirlemiştir:

- 1- Genel amacın belirlenmesi (Yapılmaya çalışılan şey, temel sorunun ne olduğu gibi)
- 2- Genel amacın alt alanlarının tespit edilmesi
- 3- Genel amacın alt alanlarını gerçekleştirmede uyulması gereken kriterlerin belirlenmesi
- 4- Her bir kriter altındaki alt kriterlerin tanımlanması (Kriterler ve alt kriterlerin değer aralıkları yüksek, orta ve düşük gibi sözel yoğunluklar açısından belirtilebilir)
- 5- Konuyla ilgili kişi veya grubun belirlenmesi

- 6- Bu kişi veya grubun amacının belirlenmesi
- 7- Bu kişi veya grubun ilkelerinin belirlenmesi
- 8- Sonuçların veya alternatiflerin belirlenmesi
- 9- En çok tercih edilen sonucu veren kararın verilmesinin veya verilmemesinin fayda ve maliyetlerinin karşılaştırılması
- 10- Marjinal değerleri kullanarak fayda/maliyet analizinin yapılması (Burada egemen hiyerarşiler söz konusu olduğundan hangi alternatifin en büyük faydayı sağladığı, hangi alternatifin ne kadar maliyete sahip olduğu ve hangi alternatifin daha riskli olduğu belirlenir.)

### 3. Aşama: İkili karşılaştırma esasına göre bilgi toplamak ve matris oluşturmak

AHP uygulamasındaki 3.adım, her bir ölçüye ağırlıkların ayrılmasını ve her bir kriterin altındaki alt kriterler arasında bu ağırlığı ayırmayı içerir. Çift yönlü bir karşılaştırma süreci, yöneticilerin bir dizi basit soruya odaklanmalarını sağladığından bu ağırlıkların doğruluğunu artırır. AHP içindeki eşleştirilmiş karşılaştırmalı kararlar, homojen elementlerin çiftlerine uygulanır. Kararların ağırlıklarını temsil eden değerlerin temel ölçeği Tablo 2.1’de gösterilmiştir. Bu ölçeğin etkinliği, sadece birçok insan tarafından kullanılan uygulamalarla değil, aynı zamanda homojen elementlerin karşılaştırılmasında hangi ölçeğin kullanılması gerektiğini belirten teorik gerekçelerle de doğrulanmıştır. Ölçümlerde elementlerin eşit veya eşite yakın olduğu birçok durum vardır ve bu karşılaştırma birinin diğerinden kaç kat daha büyük olduğunu belirlemek için değil, kesirsel olarak hangisinin daha büyük olduğunu belirlemek içindir (Saaty ve Vargas, 1994: 5).

**Tablo 2.2 Temel Ölçek**

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki etkinlik, nesnelere eşit katkıda bulunur
2	Zayıf	
3	Orta Önemli	Biraz tecrübe ve yargı ile bir etkinlik diğerine tercih edilir
4	Orta Artı	
5	Güçlü Önemli	Deneyim ve yargı ile bir etkinlik diğerine göre güçlü bir şekilde tercih edilir
6	Güçlü Artı	
7	Çok Güçlü Önemli	Bir etkinlik diğerine göre çok güçlü bir şekilde tercih edilir çünkü egemenliği kanıtlanmıştır
8	Çok Çok Güçlü	
9	Aşırı Önemli	Bir etkinlik diğerine göre mümkün olan en yüksek şekilde tercih edilir

**Kaynak:** Saaty ve Vargas, 1994: 6

Kararın sonunda yer alan elemanların önceliklerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırmalar kullanır. Bir üst hiyerarşideki kriterlere bağlı olarak bir alt hiyerarşide bulunan kriterlerin sahip olduğu önem ve öncelik düzeylerine bakılarak belirli ölçekte ikili karşılaştırmalar sonucu bir matris elde edilir ve bu matris  $n \times n$  boyutlu aşağıdaki gibi kare bir matristir.

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

İkili karşılaştırmalar için matris tercih edilen bir formdur. Bunun nedeni ise matrisin, tutarlılığı test etmek, olası tüm karşılaştırmaları yaparak ek bilgi elde etmek ve karardaki değişikliklere genel önceliğin duyarlılığını analiz etmek için bir çerçeve sunan basit, iyi kurulmuş ve ayrıca önceliklerin ikili yönlerini benzersiz bir şekilde yansıtan bir yöntem olmasıdır. Bu matriste  $n$  kriter sayısı olmak üzere, herhangi bir kriterin diğer kriterlere göre önemi veya önceliği  $a_{ij}$  ile gösterilir. Bir kriter diğer kriterlere göre  $a_{ij}$  düzeyinde önemli ise diğer kriter de o kriterlere göre  $a_{ji}$  düzeyinde önemlidir ve aralarında  $a_{ij} = 1/a_{ji}$  ilişkisi vardır. Ayrıca her kriterin kendine karşılık gelen karşılaştırma değeri  $a_{ii} = 1$ 'e eşittir.  $n$  elemanlı bir matriste  $n(n-1)/2$  adet karşılaştırma yapılır. Bunun nedeni ise, matrisin diyagonal köşegenindeki öğelerin kendileriyle karşılaştırma yapıldığından sebep, 1 değerinin yer almasıdır (Saat, 2000: 157; Özdemir ve Özveri, 2004: 139)

Timor (2011: 32-33) ikili karşılaştırmalar matrisinin temel özelliklerini aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

- İkili karşılaştırmalar matrisinin tüm elemanlarının sayısal değerleri 0'dan büyük olduğu için bu matris pozitif değerlere sahip kare bir matristir.
- İkili karşılaştırmalar matrisinin tam tutarlı olması için aşağıdaki eşitliği sağlaması gerekmektedir.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \quad (i, j, k = 1, \dots, n)$$

- A matrisi tam tutarlı ise herhangi bir satırından hareketle diğer tüm öğelerine kolaylıkla ulaşılabilir.
- Yapılması gereken toplam karşılaştırma sayısı seçenek sayısı olan  $n$ 'nin 2'li kombinasyonlarının sayısına eşittir.



- Bu matrisin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektör matrisi AHP’de ağırlık (öncelikler) vektörü olarak ifade edilir.
- A matrisinin köşegen değerleri daima 1’e eşittir.

#### 4.Aşama: Ağırlık ve tutarlılık için özvektör hesaplanması

Matristen alınan öncelikler vektörünü üretmenin sonsuz sayıda yolu vardır. Ancak tutarlılık üzerindeki vurgu, özvektör hesaplanmasında  $A.w=n.w$  formülasyonunun kullanılmasına yol açmıştır. Bunu görmek için, ağırlıkların öncelikleri olan  $w$ ’nin bilindiği varsayılır ve bunların iyileştirilmesi için yapılması gerekenler incelenebilir. Bu yüzden oran karşılaştırmaların matrisleri oluşturulur ve aşağıdaki şekilde  $n.w$  elde edilir.

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_1} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \frac{w_n}{w_1} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = n \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Eğer karar verici herhangi bir ölçüğe sahip değilse  $w_i/w_j$ ’nin kesin değerini belirleyemez.

Fakat sadece bir tahminde bulunabilir. Bu şekilde problem,

$$A.w' = \lambda_{\max}.w'$$

denkleme dönüşür. Burada  $\lambda_{\max}$ ,  $A=(a_{ij})$ ’nin karşılık değeri olan  $A'=(a'_{ij})$ ’nin en yüksek ya da esas özdeğeri olarak tanımlanır.  $a'_{ij}=1/a'_{ji}$  eşliğinin burada da var olduğuna dikkat edilmelidir. A ikili karşılaştırmalar matrisi olmak üzere, formülü sadeleştirmek için

$$A.w = \lambda_{\max}.w$$

olarak yazılabilir (Saaty ve Vargas, 1994: 7-8). Ağırlık ve öncelik vektörünün elde edilmesi için ikili karşılaştırmalar matrisi yeteri derecede kuvvetleri alınarak büyütülür. Daha sonra matrisin satırların üzerinde toplanması ve genel toplama bölünüp normalleştirilmesi ile öncelik vektöre  $w=(w_1,w_2\dots w_n)$  hesaplanır. Süreç, k. derecede elde edilen öncelik vektörlerinin bileşenleri arasındaki fark oluştuğunda ve k+1. derecede daha önceden belirlenmiş bazı küçük değerlerden daha az olduğunda sonlandırılır.

#### 5.Aşama: Tutarlılık indeksinin hesaplanması

İkili karşılaştırmalar matrisinden yararlanılarak elde edilen  $w$  öncelik vektörünü hesaplarken bazı tutarsızlıklar meydana gelebilmektedir. Karar verme problemlerinde

tutarlılığın ne kadar iyi olduğunu bilmek önemlidir. Çünkü karar verici, kararının düşük bir tutarlılığa sahip olan rastgele seçilen yargılara dayandırılmasını istemez. Öte yandan mükemmel bir tutarlılığı yakalamak da bir hayli zordur (Saaty, 1995: 80). Eğer  $w=(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$  elde edilirse, bu problemi çözerek girdileri  $w_i/w_j$  olan matrisin tutarlı bir matris olduğu ve  $w_i/w_j$ 'da matrisin tutarlı bir tahmini olduğu bulunur. İkili karşılaştırmalar matrisi A'nın tutarlı olabilmesi için  $\lambda_{\max}=n$  eşitliği sağlanmalı veya her zaman  $\lambda_{\max} \geq n$  olmalıdır (Saaty ve Vargas, 1994: 8).

Tutarlılığın test edilebilmesi için tutarlılık indeksinin (CI) hesaplanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Tutarlılık indeksi hesaplanırken öncelikle A.w ağırlıklı toplam vektörü hesaplanır. Bundan hareketle aşağıdaki formül kullanılarak matrisin en büyük özdeğeri  $\lambda_{\max}$  bulunur (Winston, 1994: 801-802):

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\text{Ağırlıklı toplam vektörünün } i. \text{ elemanı}}{\text{Öncelik değerleri vektörünün } i. \text{ elemanı}}$$

Tutarlılık analizinde aşağıdaki formülde gösterildiği şekilde tutarlılık indeksinin hesaplanması gerekmektedir:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Tutarlılık oranı (CR), tutarlılık indeksinin her biri rastgele oluşturulmuş karşılıklı matrislerin bir örneğinden türetilen ortalama bir rastlantısal tutarlılık indeksi olan RI'nın, aşağıdaki tabloda gösterilen sayılar kümesinden uygun bir şekilde seçilip karşılaştırılmasıyla elde edilir.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

**Tablo 2.3 Ortalama Rastgele Tutarlılık İndeksleri**

	Ortalama Rastgele Tutarlılık İndeksi RI									
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele tutarlılık indeksi	0	0	,52	,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

**Kaynak:** Saaty, 1994:9

Bu oranın 0,10'dan az olması gerekmektedir. Aksi takdirde sorunun tekrar araştırılıp, kararların gözden geçirilmesi gerekmektedir. AHP'de tüm hiyerarşiler tutarlılık indeksi içerir.

Tutarsızlık oranının 0,10 ve daha az olması, özvektör girişlerinin gerçek değerleriyle karşılaştırıldığında küçük olduğu anlamına gelmektedir (Saaty ve Vargas, 1994: 9).

### **6.Aşama: Kararın kontrolü ve nihai karar**

Bu süreç AHP uygulamalarının sonuçlarının, beklentilerle uyumlu olup olmadığını kontrol etmek ve kusurlar tespit edildiği takdirde önceki sürecin gözden geçirilmesi için gereklidir. Model ve beklenti arasındaki boşlukları önlemek büyük önem taşımaktadır. Gerektiğinde, modelin daha önce tanımlanmayan veya dikkate alınmayan unsurlarını içerisine alacak şekilde bu boşlukların tamamlanması gerekmektedir (De FSM Russo ve Camanho, 2015: 1125). AHP'nin son aşaması olan burada problemin esas hedefinin gerçekleştirilmesinde karar alternatiflerinin sıralaması olarak ifade edilecek şekilde bir karma öncelikler vektörü oluşturulur. Her değişken için belirlenen öncelik vektörünün ağırlıklı ortalaması alınarak bu vektör oluşturulur. Elde edilen bu vektör karar vericinin alternatif tercihlerine ilişkin yargısal algılamalarını temsil eder (Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 91).

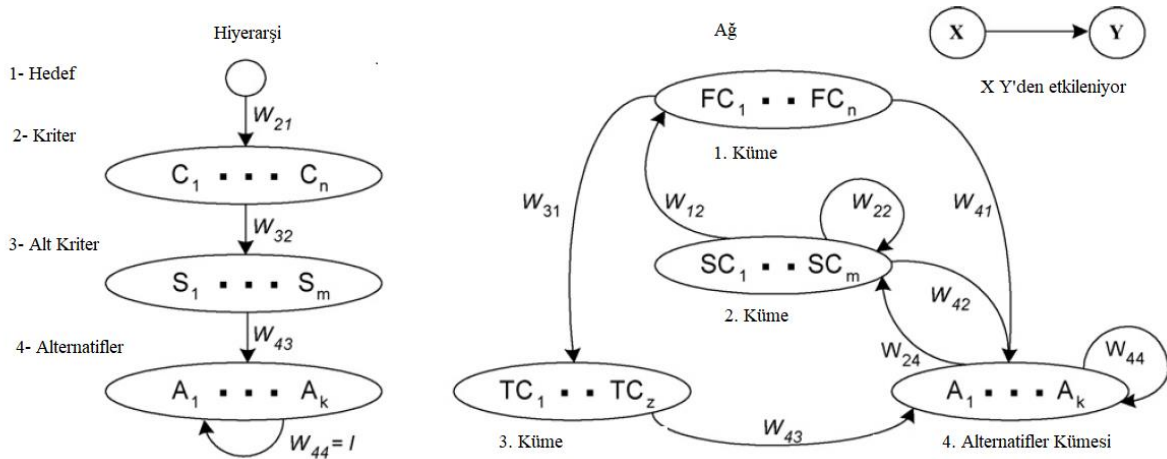
#### **2.5.4. Analitik Ağ Prosesi**

ÇKKV'nin temel ilkesi, birden fazla ölçüt kullanılarak karara varılmasıdır. ÇKKV'nin uygulanmaya başlamasıyla birlikte Saaty 1980'de Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 1996'da Analitik Ağ Prosesi (AAP) yöntemlerini uygulamaya koymuştur. Her iki yöntemde nitel ve nicel bileşenlere sahip olmakla birlikte, nitel bileşen karar kriterini tanımlamak için kullanılırken, nicel bileşen de ölçütlere ağırlık vermek için gerekli prosedürleri uygulamak için kullanılır. Ancak AHP'nin hiyerarşik olarak yapısal bir modelle problemleri çözmek için kısıtlayıcı yanları bulunmaktadır. AAP de, birbirine bağlı ilişkileri göz önünde bulundurarak, ağ benzeri yapısal bir model oluşturma olasılığına yol açtığı için AHP'nin genel bir şeklidir (Cheng vd., 2005: 83-84). Saaty (1980) ilk olarak hem niteliksel hem de niceliksel bileşenleri içeren bir süreç içerisinde karar modellerinin oluşturulmasında yardımcı olan AHP'yi geliştirmiştir. AHP modelleri, hiyerarşi boyunca farklı karar seviyelerindeki kümeler ve hem kümeler arasında hem de her bir küme içerisindeki birbirleriyle ilişkileri olmayan elemanlar arasında tek yönlü ilişkiler olduğunu varsayar. Bu yüzden AHP, birbirleriyle çelişkili bağlantıları olan ilişkileri belirleyen modelleri oluşturmak için uygun bir yöntem değildir. Bundan dolayı, analitik gücü geliştirmek için, AAP geliştirilmiştir (Cheng ve Li, 2004: 1023). Saaty (2004: 129) AAP'yi, alt düzey unsurların bağımsızlığı ve bir hiyerarşide olduğu gibi bir düzeydeki unsurların bağımsızlığı hakkında varsayımlarda bulunmadan kararlar alabilmek için genel bir çerçeve sunan yöntem olarak tanımlamıştır. Ona göre AAP, seviyeleri belirtme ihtiyacı olmadan bir ağ kullanır. AHP'de olduğu gibi, hâkimiyet veya göreceli önemi etki

merkezine koyan bir kavramdır. AAP'de hâkimiyetin gücü hususunda iki türlü sorunun cevaplanmasıyla AHP'nin temel ölçüğünden bir karara varılır:

- 1- Bir kritere göre iki unsurdan hangisinin baskın olduğu bir ölçütün verilmesi
- 2- İki unsurdan hangisi bir ölçüt ile ilgili üçüncü bir unsuru daha fazla etkiler?

Zammori (2010: 1005) AAP'yi, bir hiyerarşideki alt düzey elemanlardan daha yüksek seviyedeki elemanların ve aynı seviyedeki elemanların bağımsızlığı hakkında (AHP'de olduğu gibi) varsayımlar yapmadan, AHP'yi genelleştiren bir yöntem olarak tanımlamıştır. Bu tanıma ilave olarak AHP'nin bir problemi bağımsız elemanların hiyerarşisi biçiminde birkaç seviyeye ayırırken, AAP'nin genel olarak hiyerarşileri ağlarla değiştiren ve en çok bir kararın yapılandırılmasını mümkün kılan bir yöntem olduğunu belirtmiştir. Bir hiyerarşi ve bir ağ arasındaki yapısal fark aşağıdaki şekilde gibidir:



Şekil 2.4 Hiyerarşi ile Ağ Yapısının Karşılaştırılması

**Kaynak:** Zammori, 2010:1006

Şekilde sistemlerin birleşimleri, düğümler olarak temsil edilir ve düğümler arasında etkileşimler mevcutsa bu, iki düğümün bir ok ile bağlanmasıyla gösterilir. Bu okun yönü, düğümler arasındaki etkileşimin yönünü gösterecek şekilde olur. Döngüler aynı kümenin düğümleri arasındaki iç bağılıkları gösterir. Bağımlılıkların kuvvetleri, j. kümenin elemanları üzerindeki i. küme düğümlerinin etkilerinin sahip olduğu kuvvetlerin önceliklerinin sayısal girişlerini içeren bir matris olan  $w_{ij}$  ile gösterilir (Zammori, 2010: 1005).

Anand ve Kodali (2009: 268) AAP'yi, alternatifler ve özelliklerin farklı seviyeleri arasındaki ve bunların karşılıklı bağımlılıklarının dikkate alınmasını sağlayan bir yöntem olarak tanımlamışlardır. Ayrıca AAP'nin, karar nitelikleri ve alternatifleri arasındaki geri besleme ve karşılıklı bağımlı ilişkileri içeren genel bir AHP yapısı şeklinde açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Bu yöntem daha karmaşık karar ortamlarını modellemek için kullanılır. AAP de ilişkileri hiyerarşik olarak temsil etmeyi içerir, ancak AHP gibi sıkı bir hiyerarşik yapı

gerektirmez. Bu iki yöntem arasında bazı farklılıklar mevcuttur ve Meade ve Sarkis (1999)'in ifade ettiği bu farklılıkları Anand ve Kodali (2009: 269) aşağıdaki tabloda düzenlemişlerdir:

**Tablo 2.4 AHP ve AAP Arasındaki Farklılıklar**

AHP	AAP
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kavramsal olarak kullanımı kolay ve gerçek dünya problemlerinin karmaşıklığını halledilebilir için sağlam bir yapıya sahiptir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AAP, AHP üzerine kurulmuş ve daha karmaşık karar problemlerini modellemek için geliştirilmiş bir yaklaşımdır. AAP bir hiyerarşideki gibi neyin önce geldiğine ve neyin peşinden geldiğine bakmaksızın ilişkileri temsil etmeyi içeren daha gevşek bir ağ yapısına sahip olan herhangi bir karar probleminin temsil edilmesini mümkün kılan bir yöntemdir.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>AHP karar seviyeleri arasında tek yönlü hiyerarşik bir ilişkinin varlığını kabul eden bir karar verme yöntemidir. Hiyerarşinin en üst unsuru karar modelinin genel amacını ifade eder. Hiyerarşi genel olarak yönetilebilir bir karar kriterini karşılayana kadar özel bir nitelikte ayrışır. Bir hiyerarşi en üst düzey hedef ile doğrusaldır ve AHP ana unsurların birbirinden bağımsız olduğunu varsayar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AAP, kaynakları ve döngüleri ele alan doğrusal olmayan bir yapıdır. Bağımsızlığa izin veren AAP, alt ve üst unsurlar arasındaki bağımsızlığı hesaplayarak AHP'nin ötesine geçer. AAP bir dizi unsur arasındaki iç bağımlılıkla ve farklı unsurlar arasındaki bağımlılıkla ilgilenir. Bu yöntem sınırlamaları ortadan kaldırır ve "süpermatris" in geliştirilmesi yoluyla, farklı ve aynı seviyedeki kriterler arasında olan karşılıklı bağımlılıkların geri bildirim ilişkisini sağlar. AAP yaklaşımında nitelik ve öznelik seviyeleri arasında meydana gelen karşılıklı bağımlılıklar grafikte temsil edilirken, seviyeler arasındaki iki yönlü oklar içerir. Analiz yapılırken aynı seviyede meydana gelen karşılıklı bağımlılık varsa bu da ilmekli yay kullanılarak gösterilir.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>AHP sistem öğelerinin ilişkili olmadığını ve hiyerarşik bir ilişki tarafından tek yönlü olarak etkilendiklerini varsayar.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>AHP yaklaşımında bir dizi alt bileşen üzerindeki özellik seviyesinin hâkimiyetini veya kontrolünü gösteren tek yönlü hiyerarşik oklar mevcuttur.</li> </ul>	

**Kaynak:** Anand ve Kodali,2009: 269

Birçok avantaja sahip olduğundan dolayı AAP'nin son yıllarda çeşitli ÇKKV problemleri çözümü için kullanımında büyük bir artış görülmüştür. Ayrıca kalite fonksiyon dağıtımı ve dengeli puanlama gibi mevcut çerçevelerle karar verme sürecine uygulanmıştır. Yapılan çalışmalarda AAP'yi bulanık küme teorisi ve matematik programlama gibi başka teori veya tekniklerle entegre etmek için çeşitli girişimlerde bulunulmuştur ( Lee vd., 2009: 1275)

#### 2.5.4.1. Analitik Ağ Prosesi Çözüm Aşamaları

Saaty (1999: 1-2), AHP'nin kullanıcıları tarafından anlaşılması için AAP'nin adımlarının ana hatlarını aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

1. Sistemin bileşenlerini ve unsurlarını karşılaştırmak için kriter ve alt kriterlerinin de dahil olduğu kontrol hiyerarşisi belirlenir (Bazı durumlarda kriterleri önemsiz olan hiyerarşiler elde edilirse, bu hiyerarşi geçersiz olarak kabul edilebilir)
2. Her bir kontrol kriteri ya da alt kriter, sistem kümeleri elemanlarıyla belirlenir.
3. Her bir kontrol kriter için, modelin gelişimini daha iyi organize etmenin yanı sıra, kümeler ve unsurları uygun bir şekilde düzenlenebilir.
4. Her küme ya da unsurlarını analiz ederken takip edilecek yaklaşımın, diğer küme ya da unsurlarından etkilenerek veya diğer küme ya da unsurlarını belirli bir miktarda etkileyebilecek şekilde belirlenir.
5. Her bir kontrol kriteri için küme etiketlerini orta sütununa yerleştiren sütun tablosunu oluşturulur.
6. Bir önceki adımda oluşturulan her girişe takiben, kümeler ve her bir kümelenme ve o kümelenmenin etkilediği faktörler üzerinde, herhangi bir ölçüt açısından eşleştirilmiş karşılaştırmalar gerçekleştirilir. Türetilmiş ağırlıkların daha sonra süpermatriste kontrol kriterlerine karşılık gelen kolon kümelerinin elemanlarını ağırlıklandırmak için kullanılır. ( Etkilenme olmadığı zaman bu ağırlıklara sıfır atandığına dikkat edilmeli.)
7. Bir kümenin elemanlarının, kendilerine bağlı oldukları başka kümelerdeki elemanlar üzerindeki etkilerini eşleştirerek karşılaştırmalar yapılır. (Karşılaştırmalar kontrol hiyerarşisinin bir kriteri veya alt kriteri ile ilgili olarak yapılır.)
8. Her bir kontrol kriteri için, kümelerin numaralandırma sırasına göre dizilir ve her kümedeki elemanların hem dikey hem de yatay olarak üstte bırakılarak süpermatris oluşturulur. ( Eşleştirilmiş karşılaştırmalardan elde edilen uygun pozisyonlar, süpermatrisin karşılık gelen kolonlarına ait elemanlar olarak girilir.)
9. Her bir süpermatrisin sınırlayıcı özellikleri, indirgenebilir veya basit ya da çoklu kökle, sistemin devirli olup olmadığına bakılarak azaltılır.
10. Kontrol kriterinin ağırlığına göre ağırlıklandırılan her bir sınırlayıcı süpermatris sentezlenir.
11. Sentezin tüm kontrol hiyerarşileri için tekrar yapılır.
12. En yüksek öncelikli ve istenilen alternatifin belirlenir.

AAP'nin çözüm aşamaları, 4 nitel ( 1 ile 4 arası) 4'te nicel ( 5 ile 8 arası) olmak üzere toplamda 8 adımdan oluşmaktadır ve bu aşamalar aşağıdaki gibidir (Yıldırım ve Önder, 2015: 81; Lee vd., 2009: 1275-1276; Cheng vd., 2005: 84-85):

### **1.Aşama: Karar probleminin belirlenmesi**

En üst seviye, karar problemini belirlemektir. Genellikle bu, seçilen alternatiften son seviyeye kadar yapının alt kısımlarında daha fazla seviyenin ayrışmasıyla başlar.

### **2.Aşama: Karar probleminin AAP ile çözülebileceğinden emin olmak**

Daha önce de belirtildiği gibi, AAP bir karar problemini bir ağ biçiminde yapılandırmak için kullanılır. Hiyerarşik modeli çözmek için AHP'nin yeterli olacağına dikkat edilmelidir. Problemdeki sorun açıkça belirtilmeli ve bir ağ sistemine ayrılmalıdır. Bu yapı elde edilirken, karar vericilerin beyin fırtınası ve uygun yöntemlerle görüşlerine başvurulur. Bir problem, düğümlerinin bileşenlerine karşılık gelecek şekilde bir ağa ayrıştırılır. Bir bileşendeki öğeler, diğer bileşendeki öğelerle kısmen ya da tamamen etkileşime girebilir. Aynı bileşendeki öğeler arasında da ilişkilerin olabileceği gözden kaçırılmamalıdır. Bu ilişkiler temsil edilirken yönleri bulunan oklar kullanılır.

### **3.Aşama: Yapılandırılmamış karar problemini yapılandırmak**

En üst seviyedeki karar problemi seviyesinin doğası gereği soyut bir yapıya sahiptir. Alternatifleri değerlendirmek için yapılması gereken, bu karar problemini, kriterler seviyesine kadar bir dizi ölçülebilir seviyeye ayırmaktır.

### **4.Aşama: Değerlendirme yapacak olanların kim olduğunun belirlenmesi**

Karar vermekte sorumlu olanlar, hazırlanan anketi vb. dolduracak olan kişi veya kişilerdir.

### **5.Aşama: İkili karşılaştırma matrisi ve öncelik vektörlerinin belirlenmesi**

AAP de AHP gibi, her bir bileşendeki karar unsurlarını, kontrol kriterleri açısından ve bileşenlerdeki hedefe olan katkıları bakımından çift yönlü olarak karşılaştırmaktadır. Ayrıca göreceli önem değerleri 1 ile 9 arasında bir ölçekle belirlenir. Burada 1 puan, iki eleman arasındaki önemin eşit olduğunu ifade ederken, 9 puan iki elemandan birinin diğerine göre aşırı derecede önemli olduğunu gösterir.  $a_{ij}$ , j. elemana kıyasla i. elemanın önemini belirtmek üzere  $a_{ij}=1/a_{ji}$  eşitliğini sağlar ve ters karşılaştırmaya karşılık bir değer olarak atanır. AHP'de olduğu gibi  $a_{ii}=1$  eşitliğinin sağladığına dikkat edilmelidir. İkili karşılaştırmalar matrisini oluşturduktan

sonra, özvektör metodu ile öncelik vektörleri belirlenir. Elde edilen ikili karşılaştırmalar matrisinin tutarlılığını test etmek için, tutarlılık indeksi (CI) rastgele indekslerden (RI) elde edilen tutarlılık oranı (CR) kullanılır. Eğer tutarlılık oranı 0,1'den küçükse ilgili karşılaştırmalar kabul edilebilir bir düzeydedir. Tutarlılık oranı eğer kabul edilebilir seviyeyi geçemezse, bunun nedenini puanlayıcıların keyfi ya da yanlışlıkla puan derecelendirmeleri yapmaları olarak kabul edilebilir. Sonuçta puanlamaların tekrar yapılması bir ihtiyaç haline gelecektir.

### 6.Aşama: Süpermatrisin elde edilmesi

Etki matrisinde ( kümeler ve kriterler arasındaki bağlantı yapılarının oluşturulmasıyla elde edilen matris ), bağlantıların elde edilip, ikili karşılaştırmalar sonucunda öncelik vektörlerinin bulunmasından sonra süpermatris oluşturulur. Bu matris, genel yapısı aşağıdaki gibi olmak üzere, kriterler arası karşılaştırmalar sonucunda elde edilen her matrisin büyük bir matrisle birleştirilmesiyle elde edilir. Süpermatristen tüm öncelik değerler yani özvektörler elde edilebilir.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 C_1 \\
 C_2 \\
 \vdots \\
 C_m
 \end{array} \\
 \begin{array}{c}
 e_{11} \dots e_{1n_1} \\
 e_{21} \dots e_{2n_2} \\
 \vdots \\
 e_{m1} \dots e_{mn_m}
 \end{array} \\
 W = \begin{bmatrix}
 \mathbf{W}_{11} & \mathbf{W}_{12} & \dots & \mathbf{W}_{1m} \\
 \mathbf{W}_{21} & \mathbf{W}_{22} & \dots & \mathbf{W}_{2m} \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 \mathbf{W}_{m1} & \mathbf{W}_{m2} & \dots & \mathbf{W}_{mm}
 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

Şekil 2.5 Süpermatris

Burada  $C_m$ , m. kümenin ve  $e_{mn}$  ise m. kümenin n. elemanını temsil etmektedir.  $w_{ij}$  j. kümenin elemanlarının i. küme elemanları üzerindeki etkilerini sembolize eden asıl özvektördür. Eğer j. kümenin i. küme üzerinde etkisi yoksa  $w_{ij}=0$ 'dır. Bu yüzden süpermatris kümeler arasındaki ağ yapısıyla doğrudan ilişkili bir yapıya sahiptir.

### 7.Aşama: Limit matrisinin hesaplanması

Bileşenler arasında herhangi bir ilişki olmadığında, matris sıfır matrisine dönüştürülür. Daha sonra süpermatris her bir sütunu bire bir olan ağırlıklandırılmış süpermatrise



dönüştürülür. “Sütun stokastik” özelliği ile ağırlıklı süpermatris, sınır süpermatrisinin meydana gelmesine izin verir. Son olarak, ağırlıkların yükseltilmesiyle ağırlıklı matris, sınır süpermatrisine dönüştürülür. Ağırlıklı matrisin yükseltilmesiyle elde edilen matris, her bir ögenin diğer öğeler üzerindeki dolaylı ya da dolaysız etkilerini yakalayan limit önceliklerini veren limit süpermatris olarak adlandırılır.

### 8.Aşama: En iyi alternatifin belirlenmesi

Süpermatris bütün ağı kapsadığı zaman, öğelerin nihai öncelikleri limit süpermatrisinde karşılık gelen sütunlarda bulunur. Eğer bir süpermatris sadece birbirleriyle ilişkili bileşenleri içeriyorsa nihai öncelikleri elde etmek için diğer hesaplamalara başvurulmalıdır.

#### 2.5.5. TOPSIS Yöntemi

Karar verme mevcut tüm alternatiflerden olası bir eylem seçme sürecidir. Neredeyse tüm karar verme problemlerinde, alternatifler üstünde karar kılmak için, ölçütlerin birden fazla olması rastlanılan bir durumdur. Yani karar verici, bu türden birçok sorun için çevre, süreç ve kaynakların belirlediği kısıtlamaları yerine getirirken, yol haritasını seçme konusunda bir veya birden fazla hedefe ulaşmak istemektedir. Matematiksel olarak bu ifade aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$\max[f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)]$$

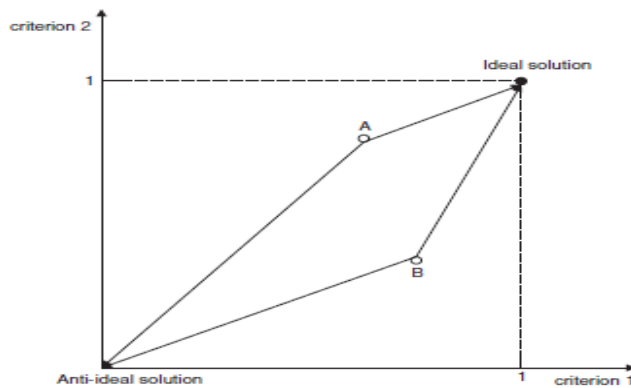
$$s. t. x \in X = \{x | g_i(x) \leq 0, i = 0, 1, 2, \dots, m\}$$

Burada x çok boyutlu karar değişkeni vektörü, n karar nitelikleri, m alternatifler ve k ise hedefleri ifade etmektedir (Lai vd. 1994:486). n nitelikleri ile değerlendirilen m alternatifleri ile bir çok kriterli karar verme problemi, n boyutlu uzayda m boyutları olan geometrik bir sistem olarak görülebilir. İdeal Çözüm Benzerlik ile Sıra Tercihi Tekniği (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution “TOPSIS”), Hwang ve Yoon (1981) tarafından, tercih edilen alternatifin pozitif ideal çözümden en kısa mesafeye ve negatif ideal çözümden en uzak mesafeye sahip olma fikrine dayanılarak geliştirilen bir tekniktir. Bu teknik için sonraki zamanlarda Zeleny (1982) ve Hall (1989) önerilerde bulunmuş ve Yoon (1987) ve Hwang, Lai ve Liu (1993)’te tekniği zenginleştirmişlerdir (Yoon ve Hwang, 1995: 38).

TOPSIS yöntemi çok kriterli karar verme teknikleri arasında AHP’den sonra ikinci popüler yöntemdir. Öznitelik bilgilerinin tam kullanımı, seçeneklerin bir dizi sıralamasını sağlayan ve öznitelik tercihlerinin bağımsızlığını gerektirmeyen bu yöntemin kullanılması ile mümkündür. Yöntemin temelinde, alternatifleri pozitif ve negatif ideal çözümlerden uzaklıklarına göre sıralamak vardır. Yani en iyi alternatif, pozitif ideal çözümden en kısa

mesafeye ve aynı zamanda negatif ideal çözümden en uzak mesafeye sahip olacaktır. Yöntem, alternatiflerin hem pozitif hem de negatif ideal çözümlere olan mesafelerini eş zamanlı olarak dikkate alır. Tercihleri sıralarken de, ilgili yakınlıklara ve bu iki mesafenin ölçümünün kombinasyonuna göre sıralama yapar. Yöntemin dayanak noktası olan mesafe ölçme kavramı ve çok kriterli karar vermede basit bir yöntem olması onun, karar verme sürecinin önemli bir dalı olarak dikkate alınmasına yardımcı olmuştur (Zyoud ve Hanusch, 2017: 161). TOPSIS'i kullanırken aynı anda pozitif ideal çözümden en kısa mesafeye ve negatif ideal çözümden en uzak mesafeye sahip olması gereken alternatifler seçilmeye çalışılır. Pozitif ideal çözüm, tüm fayda kriterlerini en üst düzeye çıkaran ve tüm maliyet kriterlerini en aza indiren çözümdür. Negatif ideal çözüm ise, tüm maliyet kriterlerini en üst düzeye çıkaran ve tüm fayda kriterlerini en aza indiren çözümdür. Gerçekte ne pozitif ideal çözüm ne de negatif ideal çözüm vardır. Bunlar mevcut olsaydı karar vermek çok kolay olabilirdi. Dolayısıyla bir alternatifin pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözümden ayrılıklarını dengelemek gerçekçi bir karar almada etkili bir rol oynamaktadır (Kuo, 2017: 153).

Behzadian vd. (2012: 13052) TOPSIS'i, nitelik bilgisini tam olarak kullanan, alternatiflerin önemli bir şekilde sıralanmasını sağlayan ve nitelik tercihlerinin bağımsız olmasını gerektirmeyen bir yöntem olarak tanımlamış ve bu yöntemi uygulamak için nitelik değerlerinin, sayısal, monoton bir şekilde artan ya da azalan ve tutarlı birimlere sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ishizaka ve Nemery (2013: 215) ise TOPSIS'i, kullanıcı tarafından çok az sayıda belirlenen girdinin gerektiği ve bu girdilerin akışını anlamının kolay olduğu bir yöntem olarak tanımlamışlardır ve aşağıdaki şekli örnek olarak göstererek, yöntemde, her iki kriterin en üst düzeye çıkarılacağı durumlarda, A'nın ideal çözüme B'den daha yakın olacağını ve kriter ağırlıklarının eş değer olduğu durumlarda negatif ideal çözümden daha ileride olacağını, sonuç olarak da TOPSIS'in alternatif A'yı alternatif B'den daha iyi bir çözüm olarak sunacağını belirtmişlerdir.



**Şekil 2.6 TOPSIS Yöntemi**

**Kaynak:** Ishizaka ve Nemery, 2013:216

Dymova vd. (2013:4841)'te Garca-Cascales ve Lamata (2012) ve Wang ve Luo (2009), TOPSIS'e atfedilecek sorunlardan birinin, tersine dönüş olarak bilinen olguya neden olması olarak ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Bu olguda bir alternatif karara eklendiğinde veya kaldırıldığında alternatifin tercih sırası değişebilir. Bazen bu durum sürece yeni bir alternatifin eklenmesi veya kaldırılmasıyla birlikte, sıralamanın tersine çevrildiği, yani alternatifin en iyi olduğu, toplam sıralamanın tersine dönüşü olarak adlandırılır. Birçok durumda böyle bir olgu kabul edilemez. Ayrıca Dymova vd. (2013: 4841), Wang ve Luo (2009)'nun tersine dönüşün sadece TOPSIS'e özgü olmadığını, Analitik Hiyerarşi Prosesi gibi birçok karar verme yaklaşımında da oluştuğunu, sıralı tercihleri birleştirmek için de Borda Kendall (BK) yönteminin kullanılabileceğini belirtmiş olduklarını ifade etmişlerdir.

Diğer çok kriterli karar verme yöntemleri gibi TOPSIS de ekonomi problemlerinde, muhasebe ve finansta, karar destek, portföy seçiminde, tesis yeri seçiminde, başvuru değerlendirmede, çevresel kararlarda, eğitimde ve daha birçok alanda kullanılan bir yöntemdir.

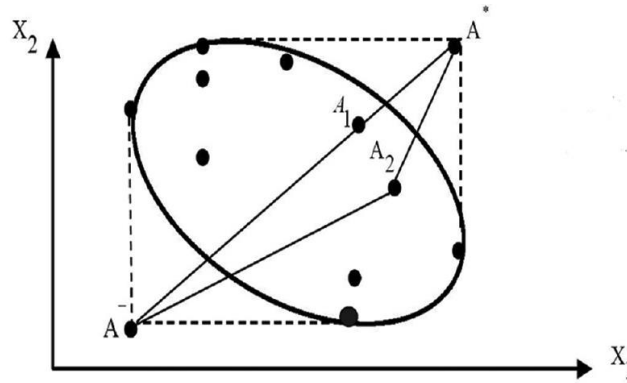
**Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüm:** İdeal çözüm göz önünde bulundurulmuş tüm özelliklerdeki ideal seviyelerin bir koleksiyonu olarak tanımlanabilir. Ancak ideal çözüm genellikle elde edilemeyen ve imkânsız olan bir çözümdür. Bu yüzden ideal çözüme mümkün olduğunca yakın olmanın mantığı insan seçimi ile alakalı olarak açıklanabilir. Ayrıca Coombs (1958, 1964), seçim alternatifleri için ideal bir çözüm olduğunu ve bir alternatifin ideal noktadan uzaklaştığı zaman karar verici araçların, tekelci olarak azaldığını iddia etmiştir. İdeal, ekonomin ve teknolojinin mevcut sınırlarına ve kısıtlamalarına bağlı olduğundan, normal bir karar sürecinde seçim mantığını uygulamak yerine algılanan bir çözümü kullanır. Pozitif ideal çözüm aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$A^* = \{x_1^*, \dots, x_j^*, \dots, x_n^*\}$$

Burada  $x_j^*$  tüm uygulanabilir alternatifler arasından j. nitelik için en iyi değeri gösterir. Pozitif ideal çözüm elde edilebilir tüm en iyi derecelendirmelerin bir bileşimi iken, negatif ideal çözüm, elde edilebilecek tüm en kötü derecelendirmelerden oluşur. Negatif ideal çözüm ise şu şekilde ifade edilir:

$$A^- = \{x_1^-, \dots, x_j^-, \dots, x_n^-\}$$

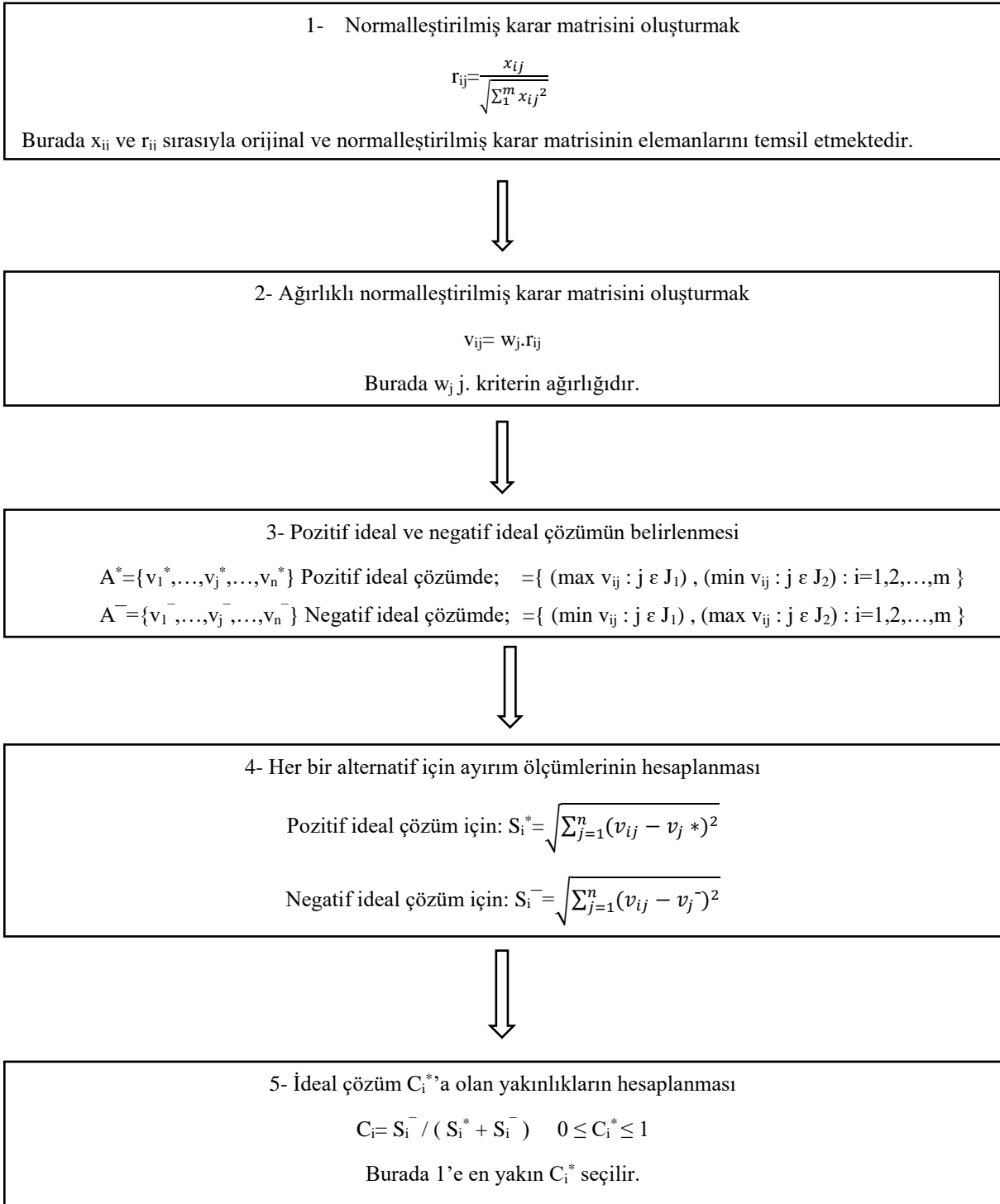
Burada  $x_j^-$  tüm uygulanabilir alternatifler arasından j. nitelik için en kötü değeri gösterir. Ayrıca pozitif ideal çözüm önerisine en yakın olan seçilmiş alternatif, negatif ideal çözümden en uzak seçilmiş alternatifle genellikle uyumlu değildir. Örneğin aşağıdaki şekilde olduğu gibi iki fayda özelliğine göre iki alternatif  $A_1$  ve  $A_2$  olsun.  $A_1$ ,  $A^*$  pozitif ideal çözümüne en yakındır fakat  $A_2$ 'de  $A^-$  negatif ideal çözümüne en uzaktır (Yoon ve Hwang, 1995: 38-39).



**Şekil 2.7 İki Boyutlu Uzayda Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüme Olan Öklid Mesafesi**  
(Kaynak: Yoon ve Hwang, 1995: 39).

### 2.5.5.1. TOPSIS Çözüm Aşamaları

Behzadian vd. (2012: 13052) TOPSIS'te sürecin, bir başlangıç karar matrisini oluşturduktan sonra bu matrisi normalize etmekle başladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca bu sürecin aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, önce normalize edilmiş karar matrisinin ağırlıklandırılması, sonra pozitif ve negatif ideal çözümün belirlenmesi, sonra her bir alternatif için ayrıştırma ölçülerinin hesaplanması ve ilgili yakınlık katsayılarının elde edilmesiyle sonlandırılacağını ve en sonda da alternatiflerin veya adayların yakınlık katsayısının azalan sırasına göre sıralanacağını belirtmişlerdir.



Şekil 2.8 TOPSIS Yönteminin Çözüm Aşamaları

Kaynak: Behzadian vd., 2012: 13052

TOPSIS yöntemi çözüm aşamaları aşağıdaki aşamaları takip etmektedir (Akyüz vd., 2011: 77-80; Bağcı, 2013: 94-97; Yurdakul ve İç, 2003: 11-19; Yoon ve Hwang, 1995: 39-41):

### 1.Aşama: Amaçların belirlenmesi ve değerlendirilme kriterlerinin tanımlanması

## 2. Aşama: Karar matrisinin oluşturulması

Bu aşamada, değerlendirmeye katılan kriterler ve ağırlık katsayıları belirlenir, hesaplanır ve aşağıdaki şekilde  $m \times n$  boyutlu matris formatına ifade edilir:

$$A = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Karar matrisinde  $x_{ij}$ , ( $i=1,2,\dots,m$  ve  $j=1,2,\dots,n$ ) her kriter değerine ilişkin, her alternatifin performans derecesini ifade eder. Karar matrisini oluştururken dikkat edilmesi gereken husus, satır ve sütunların farklı kavramları ifade ettiğidir. Satırlar, üstünlükleri ortaya çıkarmak için kullanılan karar noktalarını ifade ederken, sütunlar ise sıralama veya seçim yapmak yani son karara varmak için kullanılan değerlendirme faktörlerini ifade eder.

## 3. Aşama: Karar matrisinin normalleştirilmesi

Bu adımda normalleştirme yapılırken aşağıdaki formül kullanılır:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_1^m x_{ij}^2}}$$

Bu formül sonucunda oluşturulan yeni normalleştirilmiş matris şu şekildedir:

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

## 4. Aşama: Normalleştirilmiş karar matrisinin ağırlıklandırılması

Bu aşamada karar matrisinin elemanları, kriterlere verilen önem eşliğinde ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırma yapılırken 10-puan ölçeğinin normalize edilmiş şekli de kullanılır.

$w_j$ , j. Niteliğin ağırlığı olmak üzere, ağırlıklı normalleştirilmiş değer  $v_{ij}$  şu gibi hesaplanır:

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}$$

Hesaplama yapıldıktan sonra aşağıdaki matris elde edilir:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

### 5.Aşama: Pozitif ideal çözümün ve negatif ideal çözümün belirlenmesi

Pozitif ideal çözümün ve negatif ideal çözümün belirlenmesi  $A^*$  değeri ve  $A^-$  değeri, ağırlıklı normalleştirilmiş değerler olarak ifade edilir ve  $J_1$  fayda kriterinin bir seti ve  $J_2$  maliyet kriterinin bir seti olmak üzere  $A^*$  ve  $A^-$  aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$\begin{aligned} A^* &= \{v_1^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} \\ &= \{(\max v_{ij} : j \in J_1), (\min v_{ij} : j \in J_2) : i=1,2,\dots,m\} \\ A^- &= \{v_1^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \\ &= \{(\min v_{ij} : j \in J_1), (\max v_{ij} : j \in J_2) : i=1,2,\dots,m\} \end{aligned}$$

### 6.Aşama: Ayırım ölçülerinin hesaplanması

Bu aşamada, alternatifler arasındaki ayırım veya uzaklık,  $n$  boyutlu Öklid mesafesi ile ölçülebilir. Her bir alternatifin pozitif ideal çözüm  $A^*$ 'dan ayrılması :

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

Benzer şekilde negatif ideal çözüm  $A^-$ 'dan ayrılması :

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

olarak ifade edilir.

### 7.Aşama: Pozitif ideal çözüme benzerliklerin hesaplanması

Bu aşamada,  $C_i^*$  ideal çözüme yakınlığı ifade etmek üzere aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$C_i^* = S_i^- / (S_i^* + S_i^-) \quad i=1,2,\dots,m$$

$0 \leq C_i^* \leq 1$  iken,  $C_i^*=0$  olduğu durumlarda  $A_i=A^-$  yani sonuç negatif ideal çözüme yakın,  $C_i^*=1$  olduğu durumlarda  $A_i=A^*$  yani sonuç pozitif ideal çözüme yakındır.

### 8.Aşama: Sıra tercihlerinin düzenlenmesi

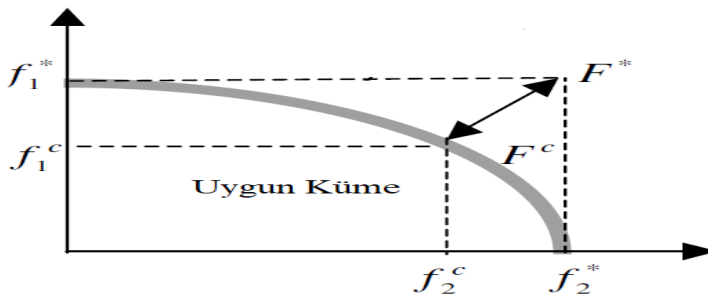
Bu son aşamada, en yüksek değerli  $C^*$ 'a sahip alternatif veya  $C^*$ 'ın azalan sırasına göre bir sıra alternatifi seçilir.

#### 2.5.6. VIKOR Yöntemi

ÇKKV teknikleri, genelde çelişen kriterler içeren sorunları değerlendirmek ve sıralamak için yaygın olarak kullanıma sahip tekniklerdir. Yıllar boyunca davranış bilimciler, yöneylem

araştırmacıları ve karar teorisyenleri, karar vermenin çoklu nitelik alternatifleri arasından seçim yapılırken bir tercih kararına nasıl ulaşılabileceğini açıklayan birçok yöntem önermişlerdir. Son zamanlarda da çoğunluk için maksimum bir grup faydası, rakip için en az bireysel pişmanlık sağlayan VIKOR yöntemi, ÇKKV yöntemleri arasından uygulanabilir bir teknik olarak tanıtılmıştır (Büyüközkan ve Ruan, 2008: 465). VIKOR yöntemi, Sırpça adıyla VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisna Resenje ( Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşma Çözümü), Opricovic tarafından karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonu için geliştirilmiş bir tekniktir. Yöntem bir dizi alternatif arasından sıralama veya seçim yapmaya odaklanır ve karar vericinin nihai bir karara varmasına yardımcı olabilecek, çelişkili kriterler için uzlaşma çözümleri belirler. Burada, uzlaşma çözümü, ideale en yakın ve ortak kabul tarafından kurulan bir anlaşma anlamına gelen uygun bir çözümdür. Yöntem, çoğunluk için maksimum bir grup faydası sağlarken, bireysel olarak rakip için en az pişmanlığı sağlar. VIKOR uzlaşma sıralama listesini ve uzlaşma çözümünü, ideal çözümün belli bir ölçüsüne dayanarak çok kriterli sıralama indeksi ile belirler. Bu indeks, tüm kriterleri bir araya getiren, kriterlerin göreceli önemini ve toplumsal ya da bireysel memnuniyet arasındaki bir dengedir (Liu vd., 2013: 6327-6328).

Opricovic ve Tzeng (2004: 447)'e göre VIKOR yöntemi, karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonu için geliştirilen, verilen ağırlıklarla elde edilen uzlaşma çözümünün tercih istikrarı için uzlaşma sıralama listesini ve ağırlık aralıklarını belirleyen birçok kriterli karar verme yöntemidir. Yöntemin odak noktası, çelişen kriterlerin var olması durumunda bir dizi alternatif arasından sıralama veya seçim yapmaktır. VIKOR ideal çözüme yakınlık ölçüsüne dayanan çok kriterli sıralama indeksini tanıtır. Her bir alternatifin mevcut her bir kriterle değerlendirildiğini varsayarak, uzlaşma ölçüsünü, ideal alternatife olan yakınlığına göre karşılaştırır. Uzlaşık çözüm  $F^c$ , idealçözüm  $F^{**}$ 'a en yakın olan ideal çözümdür ve uzlaşıklık anlaşmanın karşılıklı olarak kabul edilmesi anlamına gelmektedir. Şekilde görüldüğü üzere  $\Delta f_1 = f_1^{**} - f_1^c$  ve  $\Delta f_2 = f_2^{**} - f_2^c$  ile ifade edilir.



Şekil 2.9 İdeal ve Uzlaşma Çözümü

Kaynak: Opricovic ve Tzeng, 2004: 447



Uzlaşma sıralaması için çok kriterli bir ölçüm, bir uzlaşma programlama yönteminde kullanılan aşağıda formülü bulunan  $L_p$ -metriğinden geliştirilmiştir.  $m$  değişken olmak üzere  $A_1, A_2, \dots, A_m$  alternatifleri gösterir.  $A_i$  alternatifi için,  $j$ . yönlü derecelendirmeler  $f_{ij}$  olarak ifade edilir.  $f_{ij}$ ,  $A_i$  alternatifi için  $j$ . kriter fonksiyon değeri,  $n$  kriter sayısı olmak üzere VIKOR yöntemi aşağıdaki  $L_p$ -metriği formunu geliştirmiştir:

$$L_{p,i} = \left[ \sum_{j=1}^n \left( \frac{w_j \cdot (f_j^* - f_{ij})}{f_j^* - f_j^-} \right)^p \right]^{1/p} \quad 1 \leq p \leq \infty \quad i=1, \dots, m$$

Yöntemde  $L_{1j}$  ve  $L_{\infty j}$  sıralama kriterinin formüle edilmesinde kullanılır.  $\min S_i$  tarafından elde edilen çözüm, maksimum bir grup uygulamasıdır (“çoğunluk kuralı”) ve  $\min R_i$  tarafından elde edilen çözüm rakibin bireysel pişmanlığı ile alakalıdır (Opricovic ve Tzeng, 2004: 447).

Birçok karar verme tekniği gibi VIKOR’unda Tong vd. (2007: 1052) tarafından ifade edilen aşağıdaki şekilde sıralanmış bazı özellikleri bulunmaktadır:

- VIKOR yöntemi ile belirlenen en iyi alternatif, ideal çözüme en yakın ve negatif çözüme en uzak mesafede olmalıdır.
- VIKOR yöntemine göre en iyi alternatif, karar vericiler için maksimum grup faydasına sahipken, en az pişmanlığı sağlar.
- VIKOR yöntemi,  $L_{1j}$  ve  $L_{\infty j}$  ile gösterilen iki mesafe ölçüsünü, fayda ve pişmanlık hakkında bilgi sağlaması bakımından  $L_p$ -metriğine dayanarak ele alır.
- VIKOR yöntemi, biri kriterin, diğeri grup faydasının olmak üzere iki ağırlığı dikkate alır.

ÇKKV yöntemleri ile karar problemlerinin eşleştirilmesi, doğru uygulamaları ifade eder ve VIKOR metodunun özellikleri karar problemleri ile Opricovic ve Tzeng (2007: 517) tarafından aşağıdaki şekilde ilişkilendirilmiştir:

- Uzlaşma çözümü için anlaşmaya varmak uygun olmalıdır.
- Karar verici ideale en yakın çözümü onaylamaya istekli olmalıdır.
- Her bir kriterin işlevi ile karar vericinin işine yararlılık arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır.
- Kriterler farklı birimlere sahip olduğundan kıyaslanamaz ve çelişkilidirler.
- Alternatifler performans matrisinde belirlenen tüm kriterlere göre değerlendirilir.
- Karar vericinin tercihi verilen ağırlıklar ile ifade edilir.

- VIKOR yönteminde, karar vericinin tercihleri dâhil edilirken, kendisinin etkileşimli katılımı olmadan süreç başlatılabilir. Karar verici nihai çözümü onaylamakla yükümlüdür.
- Önerilen uzlaşma çözümü bir veya birden fazla avantaj oranına sahiptir.
- Kararlılık ağırlıklarının aralıkları karar analizi sayesinde belirlenir.

VIKOR'un sıralaması, önerilen uzlaşma çözümüne ilişkin ölçüt ağırlıklarının etkisini analiz ederek, farklı ölçüt ağırlıkları değerleri ile gerçekleştirilir. Yöntem Opricovic (1998)'in sunduğu metodolojiyi kullanarak, karar ağırlıklarının aralıklarını ( $w_i$   $i=1,2,\dots,n$ ) belirler. Başlangıç ağırlıkları ile elde edilen uzlaşma çözümü, ağırlık değerleri kararlılık aralığında değilse değiştirilir. Tek bir değişken için ağırlık kararlılık analizi, tüm ölçüt fonksiyonları için aynı ağırlıkların başlangıç değerleri ile gerçekleştirilir. Böylece elde edilen bir uzlaşma çözümünün tercih kararlılığı VIKOR yöntemi kullanılarak analiz edilir (Opricovic ve Tzeng, 2004: 448).

### 2.5.6.1. VIKOR Çözüm Aşamaları

ÇKKV metotları, çoklu kriter veya niteliğe sahip çeşitli alternatifler arasından en iyi çözümü belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Bir ÇKKV problemi aşağıdaki gibi bir karar matrisi oluşturularak ifade edilir:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Karar matrisinde satırlar alternatifleri, sütunlar ise kriterleri temsil ettiği varsayılırsa VIKOR yönteminin çözüm aşamaları aşağıdaki şekilde devam eder (Opricovic ve Tzeng, 2004: 447-448; Büyüközkan ve Ruan, 2008: 466-467; Tong vd., 2007: 1051-1052)

#### 1.Aşama: $f_i^*$ ve $f_i^-$ değerlerinin belirlenmesi

Bütün kriterler için en iyi sıralama  $f_i^*$  ve en kötü sıralama  $f_i^-$  belirlenir. Örneğin; i. kriter bir faydayı belirtiyorsa;

$$f_i^* = \max_j f_{ij}$$

$$f_i^- = \min_j f_{ij}$$

doğal olarak ( $f_1^*, f_2^*, \dots, f_n^*$ ) puanına sahip bir aday ideal olurken, ( $f_1^-, f_2^-, \dots, f_n^-$ ) puanına sahip bir aday da anti ideal olur. Böyle bir adayın mevcut olmadığı varsayılır. Aksi halde, karar önemsiz olabilir.

## 2.Aşama: Normalleştirilmiş karar matrisinin belirlenmesi

Normalleştirilmiş karar matrisi şu şekilde ifade edilir:

$$F = [f_{ij}]_{m,n}$$

Burada  $x_{ij}$ 'ler karar matrisinin elemanları olmak üzere normalleştirilmiş karar matrisinin elemanları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$f_{ij} = \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$

## 3.Aşama: Fayda ve pişmanlık ölçüsünün hesaplanması

Sırasıyla, fayda ölçüsü ve pişmanlık ölçüsü her bir alternatif için aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \frac{(f_i^* - x_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}$$

$$R_j = \max_i \left[ w_i \cdot \frac{(f_i^* - x_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right]$$

Burada  $w_i$ 'ler ( $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ,  $w_i \in [0,1]$ ,  $i = 1,2, \dots, n$ ) karar verici tarafından kriterlere atanan nisbi ağırlıklardır.  $S_j$  ve  $R_j$ 'nin daha küçük değerleri  $A_i$  alternatifleri için sırasıyla daha iyi ortalama ve daha kötü grup puanına karşılık gelir.

## 4.Aşama: $j=1,2,\dots,J$ olmak üzere VIKOR indeksi $Q_j$ değerlerinin hesaplanması

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

Bu eşitlikte  $v$  kriterlerin çoğunlukları ya da maksimum grup faydası olarak ağırlıklandırılır.

$$S^* = \min_j S_j \quad S^- = \max_j S_j$$

$$R^* = \min_j R_j \quad R^- = \max_j R_j$$

## 5.Aşama: Alternatiflerin S, R ve Q değerlerinin sıralanması

Her bir S, R ve Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır. Sonuçlar üç sıralama listesinden oluşur.

## 6.Aşama: Uzlaşma çözümünün belirlenmesi

Aşağıdaki iki koşulun yerine getirilmesi durumunda, Q (minimum) ölçüsü tarafından en iyi olarak sıralanan alternatif (a'), uzlaşma çözümü olarak ifade edilir.

1- Kabul edilebilen avantaj

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

Burada a'', Q tarafından ikinci pozisyon ile sıralanan alternatif ve J alternatif sayısı olmak üzere  $DQ=1/(J-1)$ 'dir.

2- Karar vermede kabul edilebilen istikrar

a' alternatifi, S ve/veya R tarafından en iyi şekilde sıralanmış olmalıdır. Bu uzlaşma çözümü,  $v > 0,5$  iken "çoğunluk kuralına göre onaylanan" veya  $v \sim 0,5$  iken "fikir birliği" ve  $v < 0,5$  iken "ret" olan karar verme sürecinde kararlardır. Burada  $v$ , 'kriterin çoğunluğu' (veya maksimum grup faydası) şeklinde ifade edilen karar verme stratejilerinin ağırlığıdır.

Eğer bu koşullardan biri yerine getirilmezse, aşağıdaki maddelerden oluşan bir dizi uzlaşma çözümü önerilebilir:

- Sadece 2. koşul sağlanmıyorsa, alternatif a' ve a''
- Sadece 1. koşul sağlanmıyorsa, alternatif a', a'', ..., a<sup>(m)</sup> ve a<sup>(m)</sup> maksimum m için (bu alternatiflerin pozisyonlara yakınlık şeklidir)  $Q(a^{(m)}) - Q(a') < DQ$  olarak belirlenir.

Q tarafından sıralanan en iyi alternatif en düşük Q değeri ile olandır. Ama sıralamanın sonucu alternatiflerin uzlaşma sıralama listesi ve 'avantaj oranı' ile uzlaşma çözümüdür.

### 2.5.7. ELECTRE Yöntemi

ELECTRE yöntemleri, sıralama ilişkisinin tanımını sıkı bir şekilde uygulayan yöntemlerdir. 1960'ların ortalarında Avrupa'da ortaya çıkan ELECTRE, ÇKKV yöntemlerinin bir üyesidir. ELECTRE'nin açılımı Elimination Et Choix Tradulsant la Realite (Eleme ve Seçim Çevirme Gerçekliği) olup ilk olarak babası kabul edilen Bernard Roy tarafından önerilmiştir. Yöntem, Bernard Roy ve Sussman (1966) tarafından Avrupalı bir danışmanlık şirketi olan SEMA'nın gerçek dünya sorunlarına ilişkin çalışmalarını bildirmesiyle sunulmuştur. Daha sonra seçim problemleri üzerine çalışmış ve karar vericinin klasik ağırlıklı toplam metodu ATM'nin ötesine geçebilmelerini sağlamak için tasarlanmıştır. Ancak, Roy'un yöntemi ayrıntılı olarak tanımlaması üzerine yöntemin dergilerdeki ilk makalesi 1968'e kadar ortaya çıkmamıştır. Daha sonrada yöntem ELECTRE I ismini almıştır. V, Veto yani reddetmek anlamına gelmesi ile ELECTRE Iv adı da resmi olarak kabul edilmese de eşik değerleri söz konusu olduğu zaman kullanılır. Sonraki takip eden yirmi yıl boyunca ELECTRE II, ELECTRE

III, ELECTRE IV, ELECTRE TRI ve ELECTRE IS yöntemleri geliştirilmiştir. ELECTRE TRI daha sonradan yeni versiyonların geliştirilmesiyle ELECTRE TRI-B ve ELECTRE TRI-C adlarını alsa da birçok literatürde orijinal sürümü için ELECTRE TRI kullanılmaktadır (Botti ve Peypoch, 2013: 110; Govindan ve Jepsen, 2016: 2).

ELECTRE yöntemi ve onun türevleri olan ELECTRE I,II,III ve IV yöntemleri, sıralama metotları arasında belirgin bir role sahiptir. ELECTRE yöntemindeki ana hedef, sıralama ilişkilerinin uygun bir şekilde kullanılmasıdır. ELECTRE I yöntemi, bir dizi gelecek vaat eden eylemi seçmek ve kısmi önceliklendirme oluşturmak için kullanılan bir yöntemdir. ELECTRE II yöntemi, eylemleri sıralamak için kullanılan bir yöntemdir. ELECTRE III yönteminde, iki eylem arasındaki ilişkiyi daha karmaşık ve yorumlanmasını zorlaştıran, sıralamanın güvenilirliğini temsil eden bir geçiş derecesi kurulur. ELECTRE yöntemleri, sivil ve çevre mühendisliğinde, merkezi olmayan enerji sistemlerinin optimizasyonunda, ekonomik performans değerlendirmede, enerji planlamasında, materyal seçiminde, elektrik üretimi seçiminde, katı atık yönetiminde ve daha birçok alanda olmak üzere geniş çaplı kullanıma sahiptirler (Hatami-Marbini ve Tavana, 2011: 374).

De Almeida vd (2015: 72), ELECTRE yöntemleri ailesinin problemler ve kriterler bakımından farklı olması nedeniyle aşağıdaki yöntemleri içerdiklerini belirtmişlerdir:

- ELECTRE I, gerçek ya da doğru kriterleri göz önüne alarak bir seçim problemi için uygulanır.
- ELECTRE IS, gerçek olmayan sahte kriterleri göz önüne alarak bir seçim problemi için uygulanır.
- ELECTRE II, gerçek ya da doğru kriterleri göz önüne alarak bir sıralama problemi için uygulanır.
- ELECTRE III, gerçek olmayan kriterleri göz önüne alarak bir sıralama problemi için uygulanır.
- ELECTRE IV, gerçek olmayan kriterleri göz önüne alarak bir sıralama problemi için uygulanır.
- ELECTRE TRI, gerçek olmayan kriterleri göz önüne alınarak bir sınıflandırma problemi için uygulanır.

Her bir kriter için alternatiflerin performansının kesin olarak ölçülmesi ve alternatiflerin nisbi rolünün bir başka deyişle ( $w_j$ ) ağırlığının yapılmasını gerekliliği ELECTRE yönteminin sahip olduğu önemli güçlüklerdendir. Bir kriterin ağırlığı, onun sıralama ilkesinde lehine olan farka katkı sağladığından oylamadaki gücünü yansıtır. Ağırlıklar ne aralıkların ne de ölçüklerin kodlamasına bağlı olmadığı gibi, telafi edici ÇKKV yöntemlerinde olduğu gibi yerine koyma

oranları olarak tercüme edilemezler. Diğer ÇKKV yöntemlerinin yanı sıra, her bir kriter üzerindeki alternatiflerin ağırlığı ve performanslarını karar vericinin belirlediği durumlarda, karar vericinin öznel girdilerinin doğruluğuna olan güveni, ELECTRE yönteminin temel sınırlandırır (Botti ve Peypoch, 2013: 111).

Figueira vd. (2005: 136-137)'ne göre ELECTRE yöntemi aşağıdaki karar durumları ile karşılaşıldığında kullanılmaya uygundur:

- Karar verici modele en az üç kriter dahil edebilir. Ancak karar modellerinin beşten fazla olduğu durumlarda bir araya getirme yöntemleri yeterli olacaktır.  $g_j, j=1,2,\dots,n$  için, kriterlerin uyumunu göstermek üzere, A bir grup olası olayları temsil etmektedir. Buna göre  $g_j(a)$ , a olayının  $g_j$  kriteri üzerindeki performansını gösterir ve aşağıdaki durumlardan en az biri sağlanmalıdır:
- Olaylar en az bir kriter için sıralı bir ölçekte ve zayıf bir aralıkta değerlendirilir. Bu ölçekler farklılıkların karşılaştırılması için uygun değildir. Bu nedenle a,b,c ve d dört farklı olay olmak üzere  $\frac{g_j(a)-g_j(b)}{g_j(c)-g_j(d)}$  oranı tercih farklılıklarına göre anlam ifade eden bir kodlamayı tanımlamak zor ve/veya sahte olacaktır.
- Güçlü heterojenlik örneğin; çevre etkisi, maliyet, estetik, süre, gürültü, mesafe, güvenlik vb. var olan kriterler ile ilişkili ölçeklerin doğası ile ilgilidir. Bu durum, esas olanları değiştirmek için kullanılabilecek benzersiz bir ortam tanımlamasını yapan bir ölçeği tanımlamayı zorlaştırır.
- Belirli bir kriter üzerindeki kaybın bir diğer kriterin kazanılması ile telafi edilmesi, karar verici için kabul edilebilir bir durum olmayabilir. Bu nedenle bu tür durumlarda, telafi edici olmayan toplama işlemlerinin kullanılması gerekmektedir.
- En az bir kriter için tercihlerin küçük farklılıkları anlamlı olarak kabul edilmemelidir. Bu durumda ayrımcılık eşiklerinin tanımlanması gerekmektedir.

ELECTRE yöntemleri iki yöntemin karşılaştırılmasına ilişkin tercih durumlarına dayanmaktadır. Bu tercih durumlarının Zopounidis ve Pardalos (2010: 55-56) aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

- I ( Kayıtsızlık ): Bu iki eylem arasındaki yansımali ve simetrik bir ilişkiye yol açan bir denkliğin varlığını gösteren, açık ve olumlu nedenlerin olduğu bir duruma karşılık gelir.

- P ( Mutlak tercih ):Bu, iki tanımlanmış eylemin lehine açık ve olumlu nedenlerin olduğu, yansımayan ve asimetric olan ikili ilişkilere yol açan bir durumun varlığına karşılık gelir.
- Q ( Zayıf tercih ): Bu, iki eylemin lehine olan açık ve olumlu nedenlerin olduğu kesin bir tercihi geçersiz kılan yanıltıcı olmayan ve asimetric ikili ilişkilerin var olduğu bir duruma karşılık gelir
- R ( Benzersizlik ): Bu, önceki üç ilişkiden herhangi birini haklı çıkaracak açık ve olumlu nedenlerin var olmadığı, iyimser olmayan ve simetric bir ikili ilişkiye karşılık gelir.

İkili karşılaştırmaları kullanarak, her bir alternatifin diğer bir alternatif karşısında üstünlük ilişkisini ele almak ELECTRE yönteminin temel kavramıdır.  $A_j$  ve  $A_k$  iki alternatif olmak üzere, aralarındaki üstünlük ilişkisi  $A_j \rightarrow A_k$  ile gösterilirken, nicel olarak j. alternatif k. alternatif üzerinde hâkim olmasa bile, karar verici  $A_k$  alternatifinden daha iyi olan  $A_j$  alternatifini kullanma riskini alabilir. Herhangi bir alternatifin baskın olduğundan bahsedilebilmesi için, bir veya daha fazla ölçütte üstün olması ve kalan kriterlere eşit başka bir kriterin var olması gerekir (Triantaphyllou, 2000: 13). ELECTRE yöntemi, gerçek karar problemleri için hem nicel hem de nitel kriterleri ele alabilir ve alternatiflerin tam bir şekilde sıralanmasının sağlayabilir. Problem, hem kriterlerin çoğuna göre tercih edilebilen hem de herhangi bir kriter için kabul edilmesi memnuniyetsizliğe yol açmayacak şekilde formüle edilmelidir. Bu teknikte uyumluluk, uyumsuzluk indeksleri eşik değerleri ile birlikte kullanılmıştır. Bu indekslere dayanılarak, güçlü ve zayıf ilişkiler için grafikler geliştirilmiştir. Alternatiflerin sıralamasını elde etmek için, yinelemeli bir yöntemde bu grafikler kullanılır. ELECTRE’de kullanılan bu indeks, (0,1) aralığında tanımlanan, her bir üstünlük derecesinin güvenilirliğinin derecesine ilişkin değerlendirme yapan ve her bir alternatifin performansını doğrulamak amacıyla bir testi temsil eden yapıdır.  $A_j$ ’nin  $A_k$ ’dan üstün olduğu hipotezi altında tüm kriterler arasındaki uyumu destekleyen kanıt miktarını sunan uyumluluk indeksi  $C_{jk}$  aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

$$C_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot c_i(A_j A_k)}{\sum_{i=1}^m w_i}$$

Burada  $w_i$  i. kriter ile ilişkili olarak ağırlıkları temsil eder. Son olarak ELECTRE alternatifler arasında tam bir ikili üstünlük ilişki sistemi sağlar (Pohekar ve Ramachandran, 2004: 371).

### 2.5.7.1. ELECTRE Çözüm Aşamaları

Yöntem her bir kriterin altındaki alternatiflerin ayrı ayrı değerlendirilmesiyle başlar. Ölçülebilir bir kriter olan  $C_i$ 'nin altındaki  $A_j$  ve  $A_k$  iki ayrı alternatifin fiziksel veya maddi değerleri  $g_i(A_j)$  ve  $g_i(A_k)$  kullanılarak  $g_i(A_j) - g_i(A_k)$  farklılığının eşik değerini belirleyerek karar verici söz konusu alternatiflerin bağımsız olduğunu beyan edebilir. Eğer alternatifler  $C_i$  altında ölçülebilir değilse, güçleri niteliksel ölçekte 1,2,,...,10 gibi artan değerler ile ifade edilebilir, sonra eşik değerleri gösterilir ve gerekli olan tercih bilgisi aynı yolla meydana çıkartılır.  $A_j$  ve  $A_k$  arasındaki farksızlık  $A_j$ 'nin en az  $A_k$  kadar iyi veya  $A_j$ 'nin  $A_k$ 'ya göre üstün olması ile ifade edilir. böylece üstünlük ilişkisi olarak adlandırılan, her bir kriter altındaki alternatifler arasında tam veya eksik olan ikili ilişkiler sistemi mevcuttur. Daha sonra karar verici, kriterlerin görece önemini ifade etmek için ölçütlere ağırlık veya önem faktörleri atar. ELECTRE, bu türden ağırlıkları oluştururken, insan davranışlarının uyumsuzluğunu azaltmak için herhangi bir sistematik yaklaşım önermemiştir. En sonunda bir araya toplama adımı vardır.  $A_j$  ve  $A_k$  alternatiflerinin her çifti için ELECTRE kabaca toplam delil miktarı olarak tanımlanmış uygunluk indeksini hesaplar (Lootsma, 1990: 264-265).

ELECTRE yönteminin çözümü 8 aşamada yapılır ve bu aşamalar şu şekilde sıralanmamıştır (Yücel ve Ulutaş, 2009: 331-336; Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010: 28-31; Triantaphyllou, 2000: 14-18):

#### 1.Aşama: Karar matrisinin oluşturulması

Diğer ÇKKV yöntemleri gibi ELECTRE de çözüm aşamalarına karar matrisinin oluşturulmasıyla başlanır. Karar matrisinin satırlarını, üstünlükleri sıralanmak istenilen alternatifler, sütunlarını ise karar verirken kullanılacak kriterler oluşturur. Karar vericinin oluşturduğu karar matrisi aşağıdaki gibidir:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Bu matriste m alternatif sayısını, n değerlendirmeye tabi tutulan faktör sayısını ifade eder.

#### 2.Aşama: Normalleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması

Normalleştirilmiş karar matrisini oluştururken, karar matrisi A'dan faydalanılır. Maliyet ve fayda kriterleri ayrı ayrı hesaplanırken, formülleri  $i=1,2,\dots,m$  ve  $j=1,2,\dots,n$  için sırasıyla aşağıdaki gibidir:



$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}$$

Formüller kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda oluşan normalleştirilmiş matris X aşağıdaki gibidir:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & & x_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

### 3.Aşama: Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması

Değerlendirmede kullanılan kriterler karar vericilere göre farklı önemlere sahip olabilir. Bu önem farklılıklarını ELECTRE çözümüne yansıtılabilmek için, aşağıda verilmiş ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi kullanılır. Bu matrisi oluştururken karar verici öncelikle değerlendirme kriterlerinin  $w_i$  ile gösterilen ağırlıklarını hesaplar. Daha sonra normalleştirilmiş karar matrisinin her bir sütunundaki elemanları bu  $w_i$  ağırlık değerleriyle çarparak, ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi Y'yi elde eder.

$$Y = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & \dots & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & & w_n x_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & \dots & w_n x_{mn} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & & y_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{bmatrix}$$

### 4.Aşama: Uyumluluk ve uyumsuzluk kümelerinin belirlenmesi

Uyumluluk kümelerinin belirlenmesi için, ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi Y'den faydalanılır. Burada karar noktaları, birbirleriyle değerlendirme kriterleri bakımından karşılaştırılır. Kriterler ikili alternatif kıyaslaması için iki ayrı kümeye ayrılırlar.  $m \geq k, l \geq 1$  için  $A_k$  ve  $A_l$  alternatiflerinin  $C_{kl}$  uyumluluk kümesi,  $A_k$  alternatifinin  $A_l$ 'ye tercih edildiği tüm kriterler kümesi olarak tanımlanır.

$$C_{kl} = \{j: y_{kj} \geq y_{lj} \quad j = 1, 2, \dots, n\}$$

Uyumsuzluk kümesi ise tamamlayıcı alt küme olarak tanımlanır ve aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$D_{kl} = \{j: y_{kj} < y_{lj} \quad j = 1, 2, \dots, n\}$$

### 5.Aşama: Uyumluluk ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanarak matrislerin oluşturulması

Uyumluluk matrisinin oluşturulması için uyumluluk kümesinden faydalanılır. Uyumluluk indeksi olarak ifade edilen  $C_{kl}$  uyumluluk kümesindeki kriterlerle ilişkili ağırlıkların toplamını verir ve  $j=1,2,\dots,n$  için aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$C_{kl} = \sum w_j$$

Uyumluluk indeksi  $A_k$  alternatifinin  $A_l$  alternatifine göre nisbi önemini verir ve bu indeks  $[0,1]$  aralığında bir değer alır. Uyumluluk matrisi  $C$  ise aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & - & \dots & c_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & - \end{bmatrix}$$

$D$  ile gösterilen uyumsuzluk matrisi ise belirli bir  $A_k$  alternatifinin rakibi olan  $A_l$  alternatifinden daha kötü olduğunu ifade eder. Uyumsuzluk matrisinin elemanları  $d_{kl}$  ile gösterilirken aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |y_{kj} - y_{lj}|}{\max_j |y_{kj} - y_{lj}|}$$

Uyumsuzluk matrisi  $D$  ise aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & - & \dots & d_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & - \end{bmatrix}$$

Son olarak önceki iki  $m \times m$ 'lik matrislerin simetrik olmadığına dikkat edilmelidir.

### 6.Aşama: Uyumluluk ve uyumsuzluk üstünlük matrislerinin belirlenmesi

Uyumluluk üstünlük matrisi, uyumluluk indeksinin bir eşik değeri ile oluşturulmuştur. Örneğin,  $A_k$  alternatifi, kendisine karşılık gelen uyumluluk indeksi  $C_{kl}$  en azından belli bir eşik değeri olan  $\underline{c}$ 'yi aşarsa,  $A_l$  alternatifine karşı üstün olma şansına sahip olacaktır. Bir başka söyleyişle aşağıdaki koşul sağlanıyorsa, üstünlük gerçekleşir:

$$C_{kl} \geq \underline{c}$$

$\underline{c}$  eşik değeri, aşağıda gösterildiği üzere uyumluluk indekslerinin ortalaması alınarak elde edilir:

$$\underline{c} = \frac{1}{m.(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}$$

Eşik değerine dayanılarak elde edilen uyumluluk üstünlük matrisi F'nin elemanları aşağıdaki gibi belirlenir.

$$f_{kl}=1 \quad \text{eğer } c_{kl} \geq \underline{c}$$

$$f_{kl}=0 \quad \text{eğer } c_{kl} < \underline{c}$$

Aynı şekilde, uyumsuzluk üstünlük matrisi G'de aşağıdaki gibi formüle edilen  $\underline{d}$  eşik değerleri kullanılarak elde edilir:

$$\underline{d} = \frac{1}{m.(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}$$

$$g_{kl}=1 \quad \text{eğer } d_{kl} \geq \underline{d}$$

$$g_{kl}=0 \quad \text{eğer } d_{kl} < \underline{d}$$

### 7.Aşama: Toplam üstünlük matrisinin oluşturulması

Toplam üstünlük matrisinin elemanları  $e_{kl}$ ,  $f_{kl}$  ve  $g_{kl}$ 'lerin karşılıklı çarpımlarına eşittir.

### 8.Aşama: Net uyumluluk ve uyumsuzluk matrislerinin hesaplanması

Aşağıda gösterildiği gibi net uyumluluk  $C_p$  ve net uyumsuzluk  $D_p$  indeksleri hesaplandıktan sonra  $C_p$  değerlerinin büyükten küçüğe,  $D_p$  değerlerinin de küçükten büyüğe sıralanması ile nihai sıralama elde edilir:

$$C_p = \sum_{k=1}^m C_{pk} - \sum_{k=1}^m C_{kp}$$

$$D_p = \sum_{k=1}^m D_{pk} - \sum_{k=1}^m D_{kp}$$

#### 2.5.8. PROMETHEE Yöntemi

PROMETHEE yöntemi Brans ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş bir, çok kriterli karar verme yöntemidir. Bu yöntem diğer yöntemlere nazaran, kavram ve uygulama bakımından oldukça basit bir sıralama yöntemidir. Sonlu sayıdaki alternatifin bazen birbirleriyle çelişen kriterleri göz önünde bulundurarak sıralanması gereken sorunlara uyum sağlamıştır (Albadvi vd., 2007: 674). ÇKKV yöntemleri bir karar verme problemini en iyi uzlaştırıcı çözüme ulaştırırken, problemi tüm boyutları ile inceleyerek karar vericinin tercihleri açısından işleme koyar. Karar verici birden fazla kriterin mevcut olduğu durumlarda en iyi uzlaştırıcı çözüme ulaşmak için var olan tüm kriterleri değerlendirerek alternatifler arasında sıralama, gruplandırma veya seçim yapabilir. PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation) yöntemi, etkili ve kolay uygulanabilen, günümüzde sık sık kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerindedir. Yöntem literatürde

mevcut bulunan diğer yöntemlerin uygulanmasında ortaya çıkan zorluklardan yola çıkılarak geliştirilmiş ve karar verme problemlerine esas olan alternatiflerin kısmı ve tam önceliklerini, önceden belirlenmiş tercih fonksiyonları yardımıyla ve ikili karşılaştırmalar tekniği ile belirler (Genç, 2013: 122).

Tüm ÇKKV problemlerini ortak amacı, üstünlük grafiğini zenginleştirmek yani, benzersizlik sayısını azaltmaktır. Bir ÇKKV problemi, yardımcı bir fonksiyon oluşturulduğunda optimal bir çözümün mevcut olduğu, tek kriterli probleme indirgenir. Bu durum güçlü varsayımlara dayanır ve problemin yapısı tamamen değişir. Bu nedenle B. Roy hâkimiyet ilişkisini gerçekçi bir şekilde zenginleştirmenin de dâhil olduğu üstünlük ilişkilerini kurmayı önermiştir. Bu durumda tüm benzersizlikler geri alınamaz fakat bilgiler güvenilir olacaktır. PROMETHEE yöntemi de üstünlük sağlayan yöntemler arasına girer. Birden fazla ÇKKV yöntemi mevcuttur. Bütün bu yöntemler aynı değerlendirme tablosu ile başlar ancak bu tablo yöntemlerin talep ettiği bilgilere göre değişiklik gösterir. PROMETHEE yönteminde ise bu bilgiler hem karar verici hem de analistler açısından kolaylıkla anlaşılabilen açık bilgilerdir. (Figueira vd., 2005: 166).

Yöntemin başlangıç noktası değerlendirme tablosudur. Bu tabloda alternatifler farklı kriterlere göre değerlendirilir. Albadvi vd. (2007: 674)'ne göre PROMETHEE yönteminin uygulanması için iki ek bilgi türü gereklidir. Bunlar şu şekilde ifade edilir:

- Dikkate alınan kriterlerin nisbi önemi yani ağırlıkları hakkında bilgi
- Karar vericinin, her bir kriterle göre alternatifleri karşılaştırırken kullandığı tercih fonksiyonlarına ilişkin bilgi.

$$\max\{g_1(a_i), g_2(a_i), \dots, g_j(a_i), \dots, g_n(a_i): a \in A\}$$

$A=\{a_i: i = 1,2, \dots, m\}$  olası alternatiflerin sonlu kümesi,  $g=\{g_j: j = 1,2, \dots, n\}$  değerlendirme kriterlerinin kümesi olmak üzere  $g_j(a_i)$   $a_i$  alternatiflerinin  $j$ . kriterle göre performansını ifade eder. Eğer  $a$  ve  $b$  olmak üzere bir çift alternatif verilmiş ve  $j=1,2, \dots, n$  için alternatifler arasında  $g_j(a) \geq g_j(b)$  ilişkisi varsa, en az bir farklılık mevcuttur ve böylece  $a$ ,  $b$ 'ye göre baskındır. Brans ve arkadaşlarına (1984) göre PROMETHEE yöntemleri, hakimiyet sırasını zenginleştirmeyi içeren, üstünlük sıralama yöntemlerine aittir ve bunlar Tzeng ve Huang (2011: 95)'e göre aşağıdaki gibi üç aşamayı içerir:

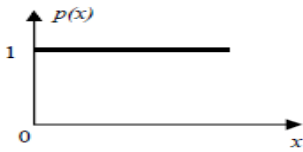
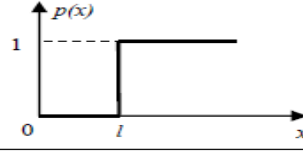
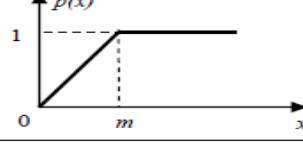
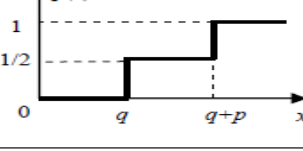
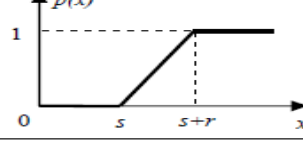
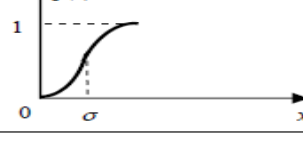
- 1- Genelleştirilmiş kriterlerin oluşturulması
- 2-  $A$  kümesinde bir üstünlük ilişkisinin belirlenmesi
- 3- Bu ilişkiye bir cevap oluşturmak için yukarıdaki problemin değerlendirilmesi.

Brans ve arkadaşları (1984) ilk olarak  $A$  kümesini, sonlu olası alternatiflerin kümesi olduğunu varsaymışlardır.  $A$  üzerindeki kısmi ön sıralama PROMETHEE I veya tam ön

sıralama PROMETHEE II karar vericiye önerilebilir. PROMETHEE III, tarafsızlığı vurgulayan bir düzeni sunarken PROMTHEE IV, olası alternatiflerin sürekli bir kümesiyle ilgilenmektedir. PROMETHEE yöntemleri ek bilgi isteyen yöntemlerdir. Ancak sadece birkaç parametre sabitlenir ve bunların hepsi gerçek ekonomik öneme sahip parametrelerdir. Aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, PROMETHEE yönteminde genelleştirilmiş kriterlerin altı türü göz önüne alınır ve bunların her bir yalnızca bir veya iki parametrenin düzeltilmesinden dolayı kolay bir şekilde tanımlanır (Tzeng ve Huang, 2011: 96) :

- 1-  $q$ , farklılık eşik değeridir. Bu değer, karar vericinin tarafsızlık olduğunu düşündüğü  $d$ 'nin en büyük değeridir.
- 2-  $p$ , mutlak eşik değeridir. Bu değer, karar vericinin mutlak tercih olduğunu düşündüğü,  $d$  üzerindeki en düşük değerdir.
- 3-  $\sigma$ , normal dağılımın standart sapması ile doğrudan ilişkili, iyi bilinen bir değerdir.

**Tablo 2.5 Tercih Fonksiyonları**

Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik, $p(x)$
Birinci Tip (olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	$l$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	$m$	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	$q, p$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q + p \\ 1, & x > q + p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer)	$s, r$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s \leq x \leq s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	$\sigma$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$	

Albadvi vd. (2007: 674-675)'ye göre PROMETHEE yönteminin uygulaması için aşağıdaki adımlar gereklidir:

1. Alternatifler her bir kriter için çiftler halinde karşılaştırılır. Tercihler, kesin tercih için 1, tercih edilemezlik için 0 değerini almak üzere [0,1] aralığında bir sayı ile ifade edilir. Genelleştirilmiş kriter karar verici tarafından belirlenen, performanstaki farklılığı tercih ile ilişkilendiren fonksiyondur.
2. Her bir kriter çifti için 1. adımda hesaplanan ilgili tercihlerin ağırlıklı ortalaması alınarak bir çok kriterli tercih dizini oluşturulur. [0,1] aralığındaki  $\Pi(a,b)$  indeksi, tüm kriterleri göz önüne alarak, b üzerinden a alternatifinin tercih edilmesini ifade eder. Ağırlık faktörleri karar verici tarafından seçilir ve her bir kriterin göreceli önemini ifade eder.
3. Alternatifler;
  - $\Pi(a,i)$  indekslerinin toplamı, diğer tüm alternatiflere karşı a alternatifinin tercih edildiğini gösterir. Bu “çıkış akışı”  $\Phi^+(a)$  ile isimlendirilir ve a alternatifinin ne kadar ‘iyi’ olduğunu gösterir.
  - $\Pi(i,a)$  indekslerinin toplamı, a alternatifine karşı diğer tüm alternatiflerin tercih edildiğini gösterir. Bu “giriş akışı”  $\Phi^-(a)$  ile isimlendirilir ve a alternatifinin ne kadar ‘değersiz’ olduğunu gösterir.

### 2.5.8.1. PROMETHEE Çözüm Aşamaları

**Hazırlık Aşaması:** Alternatifler, değerlendirme kriterleri ve kriter ağırlıkları bu aşamada tanımlanan seçim veya sıralama problemine bağlı olarak belirlenir.

- Alternatif: Tanımlanan seçim veya sıralama problemine çözüm olabilecek seçeneklerdir.
- Kriter: Problem ile ilgili olarak seçilebilecek olan alternatifin sahip olması gereken özelliklerdir. Problemin tipine göre kriter sayısı farklılık gösterebilir.
- Kriter Ağırlığı: Problem için belirlenen kriterlerin birbirine göre önem derecelerinin tespit edilip buna bağlı olarak kriterlere atanan sayısal değerlerdir.

Problem tanımlanıp buna bağlı olarak alternatifler, kriterler ve kriter ağırlıkları belirlendikten sonra PROMETHEE yönteminin çözüm aşamalarına geçilebilir. Yöntem 7 aşamadan oluşmaktadır (Brans vd., 1986: 229; Ekin, 2014: 17-26; Kücü, 2007: 25-29; Dağdeviren ve Eraslan, 2008: 70-72):

### 1.Aşama: Değerlendirme tablosunun oluşturulması

$w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$  ağırlıklarına sahip  $k$  kriterleri tarafından  $c = (f_1, f_2, \dots, f_k)$  ile değerlendirilen alternatiflere  $A = (a, b, c, \dots)$  ilişkin aşağıdaki gibi veri matrisi oluşturulur:

**Tablo 2.6 Veri Matrisi**

KRİTERLER	A	B	C	...	W
$f_1$	$f_1(a)$	$f_1(b)$	$f_1(c)$		$w_1$
$f_2$	$f_2(a)$	$f_2(b)$	$f_2(c)$		$w_2$
.					
.					
.					
$f_k$	$f_k(a)$	$f_k(b)$	$f_k(c)$		$w_k$

### 2.Aşama: Tercih fonksiyonunun belirlenmesi

PROMETHEE yöntemi, alternatiflerin kriter değerlerini ikili olarak karşılaştırır. İkili karşılaştırmalar yaparken de Brans (1982) tarafından geliştirilmiş olan altı tercih fonksiyonundan bir tanesi kullanılır.

$a, b \in K$  olmak üzere iki alternatif karşılaştırıldığında bu karşılaştırma sonucunu bir tercih açısından ifade edilmelidir. Bu yüzden  $P : K \times K \rightarrow (0,1)$  olan bir  $P$  tercih fonksiyonu düşünülür. Bu fonksiyon  $a$  ve  $b$  alternatifi için tercih yoğunluğunu aşağıdaki gibi sunar:

- $P(a,b)=0$  Bu durum  $a$  ve  $b$  arasında bir alakasızlık veya  $b$  üzerinde bir tercihin olmaması anlamına gelir.
- $P(a,b) \sim 0$  Bu durum  $a$ 'nın  $b$ 'ye göre çok zayıf olarak tercih edilmesi anlamına gelir.
- $P(a,b) \sim 1$  Bu durum  $a$ 'nın  $b$ 'ye göre çok güçlü olarak tercih edilmesi anlamına gelir.
- $P(a,b)=1$  Bu durum  $a$ 'nın  $b$ 'ye mutlak olarak tercih edilmesi anlamına gelir.

Pratikte bu tercih işlemi genellikle bu iki değerlendirme arasındaki farkın bir fonksiyonu olacaktır. Böylece tercih fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$P(a,b) = P(f(a), f(b))$$

Tercih fonksiyonlarına ilişkin bilgiler Tablo 2.5'de verilmiştir. Buradaki  $s$  değeri,  $p$  ve  $q$  arasındaki ara değer ya da standart sapma olarak tanımlanır.

İlgili değerlendirme faktörleri açısından karar verici için herhangi bir değerlendirme sözü konusu değilse, değerlendirme faktörü açısından seçilecek tercih fonksiyonu Birinci tip (olağan) fonksiyon olmalıdır.

Değerlendirme faktörleri bakımından karar verici tercihini, belirlediği bir değer üstünde değere sahip karar noktalarında yapmak istiyorsa İkinci tip (U tipi) tercih fonksiyonu kullanılır.

Karar verici tercihini, hem bir değerlendirme faktörü açısından ortalamanın üstünde bir değere sahip karar noktasından yana kullanmak istiyor hem de bu değer altındaki değerleri ihmal etmek istemiyorsa seçimini Üçüncü tip (V tipi) tercih fonksiyonundan yana yapar.

Karar verici tercihini değerlendirme faktörleri bakımından belirli bir değer aralığında belirleyecekse Dördüncü tip (Seviyeli) tercih fonksiyonunda kullanır.

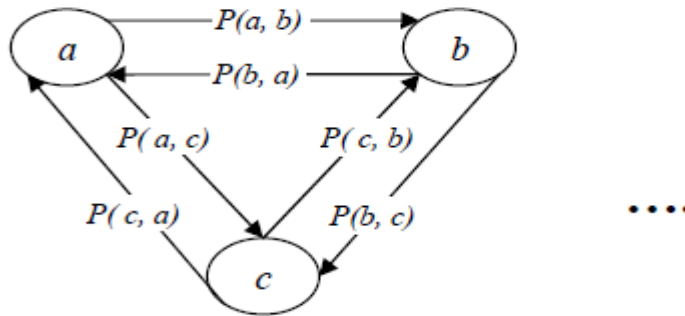
Değerlendirme faktörü açısından karar verici tercihini, ortalamanın üstünde değerlere sahip karar noktalarından yana kullanmak istiyorsa Beşinci tip (Doğrusal) tercih fonksiyonunu kullanır.

Karar verici tercihini, değerlendirme faktörlerinin ortalamadan sapma değerlerine göre belirleyecekse Altıncı tip (Gauss) tercih fonksiyonunun kullanır.

### 3.Aşama: Tercih fonksiyonları yardımıyla ortak tercih fonksiyonlarının belirlenmesi

Kriterler için belirlenen tercih fonksiyonları baz alınarak alternatif çiftleri için aşağıda şematik gösterimi bulunan ortak tercih fonksiyonu belirlenir:

Şekil 2.10 Ortak Tercih Fonksiyonlarının Şematik Gösterimi



**Kaynak:** Dağdeviren ve Eraslan, 2008: 70

a ve b alternatiflerinin ortak tercih fonksiyonları şu şekildedir:

$$P(a,b) = \begin{cases} 0, & f(a) \leq f(b) \\ P(f(a), f(b)), & f(a) > f(b) \end{cases}$$

$$p(f(a), f(b)) = p(x)$$

$$p(x) = f(a) - f(b)$$



#### 4.Aşama: Tercih indekslerinin belirlenmesi

Ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir.  $i=1,2,\dots,K$  için  $w_i$  ağırlıklarına sahip  $k$  kriter tarafından değerlendirilen  $a$  ve  $b$  alternatiflerinin tercih indeksi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\pi(a,b) = \frac{\sum_{i=1}^K w_i \cdot P_i(a,b)}{\sum_{i=1}^K w_i}$$

#### 5.Aşama: Alternatifler için pozitif ( $\Phi^+(a)$ ) ve negatif ( $\Phi^-(a)$ ) üstünlüklerin belirlenmesi

Alternatifler kümesinden  $a$  alternatifi için pozitif ve negatif üstünlük aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\Phi^+(a) = \sum \pi(a,x) \quad x=(b,c,d,\dots)$$

$$\Phi^-(a) = \sum \pi(x,a) \quad x=(b,c,d,\dots)$$

#### 6.Aşama: Kısmi önceliklerin belirlenmesi

PROMETHEE I ile belirlenen kısmi öncelikler sayesinde alternatiflerin birbirine göre tercih edilme durumları, birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatifler belirlenir.  $a$  ve  $b$  iki alternatif olmak üzere karar noktalarına ilişkin pozitif ve negatif üstünlük değerlerinin ikili karşılaştırmaları yapıldığında üç durum söz konusu olur:

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b)$$

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b)$$

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \implies a, b' \text{ den üstündür.}$$

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \implies a, b' \text{ den farksızdır.}$$

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) > \Phi^-(b)$$

$$\Phi^+(a) < \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \implies a \text{ ile } b \text{ karşılaştırılmaz.}$$

#### 7.Aşama: Alternatiflerin tam önceliklerinin belirlenmesi

PROMETHEE II ile aşağıdaki gibi belirlenen tam öncelikler yardımıyla bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek tam sıralamaları belirlenir:

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$$

$a$  ve  $b$  alternatifleri için belirlenen tam öncelik değerlerine göre aşağıdaki kararlar alınır:

$$\Phi(a) > \Phi(b) \rightarrow a \text{ daha üstün}$$

$$\Phi(a) = \Phi(b) \rightarrow a \text{ ve } b \text{ farksızdır.}$$

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE BURSİYER SEÇİMİ ÜZERİNE UYGULAMA

#### 3.1. Literatür Taraması

Bu kısımda TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini ele alan bazı çalışmalardan örnekler verilmiş ve devamında bursiyer seçimi ile ilgili çalışmalara değinilmiştir.

Altunok vd. (2010) lisansüstü öğrenci seçim problemi için alternatifleri sıralamak amacıyla geliştirilen farklı çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin performanslarını karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışmada AHP, Ağırlıklı Ürün Yöntemi ve TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır. Kriterlerin ikili karşılaştırma sonucunda ağırlıklandırıldığı çalışmada AHP yöntemi en az sapmayı elde ettiği için en uygun yöntem olarak bulunurken TOPSIS yönteminin birkaç hesaplama gerektirdiğinden kötü performans gösterdiği ifade edilmiştir.

Chen ve Chen (2010) tarafından yapılan çalışmada amaç, Tayvanlı yükseköğretim kurumları için inovasyon performanslarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için bir inovasyon sistemi kurmaktır. Bu sistemi geliştirmek için kriterler arasındaki karşılıklı ilişkileri geliştirmek amacıyla DEMATEL yöntemi kullanılırken, ağırlıkların AAP yöntemi ile hesaplanmasının ardından alternatifler TOPSIS yöntemi yardımıyla sıralanmıştır.

Ersöz vd. (2011) çalışmalarında ders seçiminde etkili olan kriterlere bağlı olarak öğrenciye uygun derslerin seçilmesi problemini ele almış ve bu problem karşısında çok kriterli karar verme yöntemlerinden AAP ve TOPSIS'den faydalanmıştır. Ders seçiminde etkili olan kriterlerin ağırlıklarının AAP ile hesaplanmasının ardından meslekte uzmanlaşmaya etkisi olan derslerin, bu etkinin fazlalığından azlığına doğru sıralaması ise TOPSIS yöntemi ile elde edilmiştir.

Türkmen ve Çağıl (2012), İMKB'de kayıtlı bilişim sektöründe faaliyet gösteren 12 adet firmanın 2007-2010 yılları arasındaki mali tablolarını analiz ederek, finansal performanslarını değerlendirirken TOPSIS yönteminden faydalanmış ve 2007, 2008, 2009 ve 2010 yıllarına ait performansları belirlenen kriterlere göre analiz ederek, bu firmalar arasında sıralamalar yapmışlardır.

Chen ve Chen (2008) yaptıkları çalışmada sürekli değişen dünyadaki kendi rekabet avantajını yaratabilen Tayvan'da mevcut olan üniversiteler arasındaki en iyi üniversite tipini sıralamayı amaçlamışlardır. Profesyonel yoğunluklu, eğitim yoğunluklu, halkı yoğunluklu ve araştırma yoğunluklu olan üniversite tipleri VIKOR yöntemi yardımıyla sıralanmış ve en iyi üniversite tip yapılan analiz sonucunda araştırma yoğunluklu üniversite olarak elde edilmiştir.

Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2009), Ege Bölgesinde iki yıldan fazla faaliyet gösteren bir bankanın 18 şubesi için, banka üst yönetimlerinin şube performansları hakkında bilgi sahibi olması ve şubelerin performanslarına göre bir sıralama elde etmek istediklerinde faydalanabilecekleri VIKOR yöntemiyle elde edilmiş bir model önerisinde bulunmuşlardır. Banka şubelerinin performanslarını değerlendirmede dikkate alınan kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile hesaplanarak, VIKOR ile 18 banka şubesi performanslarına göre sıralanmıştır.

Kaya vd. (2011), Avrupa Birliği ile Avrupa Ortak Alan Ülkesi Norveç ve Avrupa Birliği aday ülkeleri olan Hırvatistan, Makedonya ve Türkiye'nin yaşam kalitelerini, kriterlerin eşit öneme sahip olduğu varsayımı altında, VIKOR yöntemi ile 2003, 2005 ve 2007 yılları için üç ayrı şekilde analiz etmektedirler. Yapılan analizler sonucunda yaşam kalitesi bakımından Türkiye 2003 yılında 28 ülke arasından 27. sırada, 2005 yılında 29 ülke arasından 22. sırada ve 2007 yılında 31 ülke arasından 28. sırada yer almıştır.

San Christobal (2011), 2005 yılındaki İspanyol hükümeti tarafından başlatılan Yenilenebilir Enerji Planı'na uygun yatırım projesinin VIKOR yöntemiyle nasıl seçildiğini araştırmıştır. Kriter ağırlıklarının AHP ile hesaplandığı çalışmada, VIKOR yöntemi ile alternatif sistemler arasından bu plana uygun yatırım projesinin nasıl seçildiğine değinilmiştir.

Wu vd. (2012) Tayvan Ölçme ve Değerlendirme Derneği tarafından geliştirilen resmi performans değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılması ve Eğitim Bakanlığı tarafından listelenen 12 özel üniversitenin bir durum sıralamasını yapmak amacıyla hazırladığı çalışmada performans değerlendirme kriterlerini AHP ile ağırlıklandırıp VIKOR yöntemi yardımıyla 12 özel üniversitenin performans sıralamasını elde etmiş ve resmi sıralama ile karşılaştırmıştır.

Mancev (2013), NIS Üniversitesi kütüphanelerinin servis kalite yönetimini karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışmada kriter ağırlıklarını karar vericilerin belirlemesi ile elde ettikten sonra NIS Üniversitesi kütüphaneleri tarafından sağlanan hizmetin kalitesini analiz etmek için VIKOR yöntemini kullanmış ve çalışma sonunda hizmet kalitelerine göre kütüphanelerin sıralamalarını elde etmiştir.

Nisel ve Nisel (2013) alternatif akademik performans değerlendirme sistemlerinin gerekliliğini ortaya koymak amacıyla Türk üniversitelerini performansa göre sıralamak için çok kriterli bir model oluşturmuştur. Performans değerlendirme kriterleri önce eşit ağırlıklandırma yardımıyla daha sonra da AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmış ve 42 üniversitenin iki ayrı ağırlıklandırma işlemine göre VIKOR yöntemi kullanılarak performanslarına göre sıralaması elde edilmiştir.

Shekarian (2015), eğitimin konut seçimi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada İran'ın Hamedan eyaletindeki kentsel bölgeler için hane halkı gelir ve gider

araştırmasını kullanarak kriterleri Shannon Entropy yöntemine göre ağırlıklandırmış ve VIKOR yöntemini uygulamıştır. Sonuç olarak eğitim seviyesinin konut seçiminde doğrudan bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Azar vd. (2011) tedarik zinciri seçimi için ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS ve VIKOR'u kullanmışlardır. Literatürde önerilen 161 kriterden 6'sı alınarak ağırlıkları Entropi yöntemi ile hesaplanmıştır. 24 şirketin alternatif olarak alındığı uygulamada TOPSIS ile VIKOR'un uygulanması sonucunda ilk sırada yer alan şirketler farklı çıkmıştır. Daha sonra faktör analizi yardımı ile TOPSIS ve VIKOR tekrar uygulanmış ve sonuçta her iki yöntemde aynı şirket ilk sırada yer almıştır. Çalışmanın sonucunda Spearman testi ile TOPSIS ve VIKOR'un sonuçlarının benzer olduğu ve yüksek düzeyde ilişki gösterdikleri belirlenmiştir

Jati (2012), çalışmasında dünya üniversiteleri için boyut, görünürlük, zengin içerik ve bilgi birikimi kullanılarak hesaplanan webometrik sıralamasını elde etmeyi amaçlamaktadır. Üniversitelerin web sitelerinin kalitesini ölçmeye etkili olan kriterler webometrik standartlarına göre ağırlıklandırılmış ve TOPSIS ile VIKOR yöntemleri kullanılarak dünya çapındaki 20 üniversitenin, bu yöntemlere göre ayrı ayrı webometrik sıralamaları elde edilmiştir.

Ertuğrul ve Özçil (2014) klima seçimi yaparken TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini kullanmış ve çıkan sonuçların karşılaştırmasını yapmışlardır. Alternatif olarak Türkiye'de en çok satışı yapılan 8 adet klima firması, kriter olarak fiyat, ısıtma kapasitesi, ısıtma sarfiyatı, ısıtmadaki enerji verimi, soğutma kapasitesi, soğutma sarfiyatı ve soğutmadaki enerji verimi alınmıştır. TOPSIS yöntemi ile yapılan analiz sonucunda A firmasının ilk sırada yer aldığı ve VIKOR ile yapılan analiz sonucunda da C firmasının ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

Karaatlı vd. (2014) 2012-2013 sezonunda Süper Ligde görev alan 15 ve daha fazla gol atan futbolcuların performanslarını değerlendirmede attığı toplam gol sayısı, oynadığı maç sayısı, oyunda bulunduğu süre, profesyonel futbol kariyeri, takımının toplam gol sayısı, asist sayısı, kırmızı kart görme sayısı, sarı kart görme sayısı kriterlerini baz almışlardır. Kriterlerin ağırlıkları AHP ile belirlendikten sonra TOPSIS ve VIKOR ile 6 futbolcu performanslarına göre karşılaştırılmış ve çıkan benzer sonuçlar nedeniyle bu iki yöntemin futbolcu performansı değerlendirmede kullanılabileceği yorumuna varılmıştır.

Ömürbek vd. (2014) çalışmalarında ADIM üniversitelerinin performanslarının değerlendirilmesinde ÇKKV yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve VIKOR'u kullanmışlardır. ADIM üniversitelerinin performanslarını değerlendirirken 21 kriter ve alternatif olarak 10 ADIM üniversitesi belirlenmiş ve bu kriterlerin ağırlıklandırmaları AHP ile yapılmıştır. Uluslararası yayın sayısı kriterinin önem derecesi en yüksek olduğu çalışmada TOPSIS

değerlendirmesi sonucunda performansı en yüksek üniversite Süleyman Demirel Üniversitesi bulunurken aynı sonuca VIKOR yöntemi ile de ulaşılmıştır.

Pekkaya (2015), Bülent Ecevit Üniversitesi öğrencilerinin kariyer seçimi üzerine yaptığı çalışmada, kariyer seçimine etki eden kriterleri AHP yardımı ile ağırlıklandırdıktan sonra alternatif kariyerleri TOPSIS, VIKOR ve PROMETHEE yöntemlerine göre sıralayarak bu sıralamanın analizini yapmıştır.

Erdem Hacıköylü (2006) yaptığı çalışmada, Anadolu Üniversitesinde öğrenim gören beslenme ve barınma yardımı alacak öğrencilerin belirlenmesinde Çok Amaçlı Karar Verme yöntemlerinden AHP'yi kullanmıştır. Beslenme ve barınma yardımı alacak öğrencilerin belirlenmesindeki kriterleri ailenin gelir durumu, öğrencinin başarı durumu, öğrencinin barındığı yer ile çocuk sayısı, anne babanın varlığı ve kardeşin eğitim durumu olmak üzere dört ana kritere, ana kriterleri de kendi içlerinde farklı sayılarda olmak üzere alt kriterlere ayırmıştır. AHP yöntemi ile ağırlıkları belirlenen kriterler sonucunda yardım almaya hak kazanan öğrencilerin karşılaştırmaları yapılmıştır.

Abalı vd. (2012) Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde okuyan ve maddi durumu iyi olmayan, burs verilecek bir öğrencinin seçimi problemini ele almışlardır. Burs verilecek öğrencilerin seçiminde etkili olan kriterler, ailenin bakmakla yükümlü olduğu çocuk sayısı, ailenin toplam aylık geliri, anne babanın durumu, ailenin sahip olduğu toplam mülk sayısı ve öğrencinin çalışma durumu olarak belirlenmiştir. ÇKKV yöntemlerinden AHP kullanılarak elde edilen kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması sonucunda en önemli kriter ailenin toplam aylık geliri kriteri olduğu belirlenmiş ve TOPSIS yöntemi ile alternatif olarak alınan 5 öğrencinin arasından en iyi değerlere sahip bir öğrenci bursu almaya layık görülmüştür.

Çakır (2016) yaptığı çalışmada, Adnan Menderes Üniversitesi Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nde okuyan kısmı zamanlı olarak çalıştırılması düşünülen öğrencilerin AHP temelli VIKOR yöntemi ile belirlenmesi problemini ele almıştır. Kısmı zamanlı çalıştırılacak öğrencilerin sıralamasının elde edilmesindeki ana kriterler, yeterlilik, öğrencinin aylık geliri, ailenin bakmakla yükümlü olduğu çocuk sayısı, öğrencinin alttan kalan ders sayısı, anne babanın durumu, ailenin toplam aylık geliri ve aile varlıkları olarak belirlenmiş ve bu ana kriterlerin bazıları kendi içlerinde alt kriterlere ayrılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları AHP ile belirlenmiş ve yapılan hesaplamalar sonucunda öğrencinin aylık geliri kriteri en önemli kriter olarak bulunmuştur. VIKOR yöntemi ile başvurusu uygun bulunan 448 öğrenci arasından sıralama yapılmış ve buna göre ilk 50 öğrenci kısmı zamanlı çalıştırılmak üzere mülakat için çağırılmıştır.

Ünal vd. (2016) çalışmalarında Bozok Üniversitesi Meslek Yüksekokulu'nda öğrenim gören maddi durumu yetersiz öğrencilerin yapay sinir ağları kullanılarak tespit edilip karşılıksız olarak destek almalarını amaçlamıştır. MATLAB ortamında burs verilmesine ilişkin öğrencilerin verilerinin bir kısmı, yapay sinir ağına öğretilmiş, diğer öğrenci verilerinden oluşturulan test setinde burs alabilecek öğrenciler saptanmaya çalışılmıştır.

Pençe vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde okuyan Türkiye Eğitim Vakfı'ndan burs almak isteyen başarılı ve ihtiyaç sahibi 3 öğrencinin seçimi problemi ele alınmıştır. Adaylara ait kriterler, öğrencinin yaşı, cinsiyeti, sınıfı, başarısız olduğu ders sayısı, ÖSYM sıralaması, anne-baba durumu, ailesinin bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı, ailesinin yıllık geliri ve ailesinin mülk durumu olarak belirlenmiştir. AHP ile kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması sonucunda ağırlığı en yüksek kriter öğrencinin ailesinin yıllık geliri olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda TOPSIS yöntemi kullanılarak başvuruda bulunan 27 adayın sıralaması elde edilmiş ve ilk 3 aday burs verilecek en uygun aday olarak belirlenmiştir.

### 3.2. Araştırmanın Problemi İle İlgili Bazı Kavramlar

#### 3.2.1. Yükseköğretim Kavramı

Yükseköğretim, üniversite, yüksekokul ve akademi eğitimlerinin ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora şeklindeki seviyelerini içeren öğretimin bir kademesidir. Yükseköğretimin görevleri arasında, bilim üretmek ve nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi önemli bir yer tutar. Bundan dolayı yükseköğretimin tanımı, bilimsel birikimleri koruyan, geliştiren ve yayan, bu amaç ile birlikte eğitim faaliyetlerinin yanında bilimsel araştırmaların da gerçekleştirildiği üniversiteler ile bu üniversitelere bağlı kuruluşların tümü şeklinde yapılabilir. Yükseköğretimde uygulanan farklı eğitim öğretim biçimleri şu şekilde ifade edilebilir (Kılıç, 1999: 290) :

- **Örgün eğitim:** Eğitim öğretim dönemi içinde öğrencilerin ders ve uygulamalarda devam etme zorunluluğu olduğu eğitim türüdür.
- **Açık eğitim:** Öğrencilerin eğitim öğretim yılı içerisinde ders ve uygulamalarda devam zorunluluğu olmadığı eğitim türüdür.
- **Dışarıdan eğitim:** Öğrencilerin okula devam zorunluluğu olmadığı, yıl içerisindeki sınavlara girme zorunluluğu olduğu eğitim türüdür.
- **Yaygın eğitim:** Farklı alanlardaki bilgi ve beceriyi toplumun tüm kesimindeki insanlara kazandırmayı amaç edinmiş eğitim türüdür.

### 3.2.2. Üniversite Kavramı

Darülfünun Osmanlı Devleti'nde, "fünun" yani fen sözcüğünün çoğulu olmak üzere, üniversite kelimesine karşılık olarak kullanılmıştır. Fen sözcüğü ise, kanıta, gözleme ve deneye dayalı bilimler için 19. yüzyılda kullanılmaya başlamıştır. Bu bakımdan Darülfünun, bilim evi ya da bilgi evi anlamına gelmektedir. 1933'te Darülfünun adını taşıyan kurumların kapatılmasına kadar bu sözcük kullanılmaya devam etmiştir. Daha sonra dönemin bakanı Dr. Reşit Galip'in "... Kurum, Türk Dil Kurumunca Öztürkçe'ye uygun bir ad bulununcaya kadar üniversite adını taşıyacaktır." söylemi üzerine üniversite kelimesi kullanılmaya başlamıştır (Hatiboğlu, 2000: 17).

Türkiye'deki üniversitelerin tarihsel gelişimine bakılacak olursa, batı tarzı ilk yükseköğretim kurumuna Osmanlı Devleti donanmasının Çeşme önlerinde Rus donanması yüzünden ağır bir yenilgi almasından sonra karar verilmiş ve 1773'te İstanbul'da Mühendishane-i Bahr-i Hümayun ve bundan kısa bir süre sonra Mühendishane-i Berri Hümayun kurularak faaliyete geçirilmiş ve Türk Tarihindeki batı tarzı yükseköğretim kurumlarının ilk örnekleri olmuştur. Daha sonra 1845 yılında Osmanlı'da Darülfünun açılması düşüncesi ilk ortaya atılmış, 1846'da Sultan Abdülmecit'in Darülfünun kurulması emrini vermesi ile Osmanlı Devleti'ndeki ilk Darülfünun 1863'te eğitime başlamıştır. Defalarca açılıp kapatılan kurum, Cumhuriyetin İlanı ile birlikte 1933'te tamamen kapatılmış ve yerine MEB'e bağlı İstanbul Üniversitesi kurulmuştur (Sargın, 2007: 135-137; Soydan ve Tüncel, 2013: 121).

İlerleyen yıllardaki yaşanan hukuki gelişmeler sonucunda 1984 yılında Hacettepe Üniversitesi'nin çeşitli vakıfları tarafından Türkiye'de ilk vakıf üniversitesi olan Bilkent Üniversitesi kurulmuştur. Takip eden zamanda 1992 yılında Koç Üniversitesi, 1994 yılında Başkent Üniversitesi, 1996 yılında Sabancı Üniversitesi, 1998 yılında Bahçeşehir Üniversitesi kurulmuş ve vakıf üniversitelerinin sayısı gün geçtikçe artmaya devam etmiştir (İlğan, 2006: 154).

### 3.2.3. Burs Kavramı

Türk Dil Kurumu'nun Güncel Türkçe Sözlüğü 'ne göre, Fransızca "bourse" sözcüğünden gelen burs kelimesi, bir öğrencinin öğrenimini sürdürebilmesi veya bir kimsenin bilgi ve görgüsünün artması için belli bir süre devlet ya da özel kuruluşlarca ödenen para olarak tanımlanmıştır.

Yükseköğretim 'de öğrenim gören öğrenciler, öğrenim hayatları boyunca bir takım maddi olanaklara fizyolojik ve kültürel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla sahip olmalıdır. Öğrencilerin genelde en büyük sorunları başta barınma olmak üzere, beslenme, ulaşım ve ders

materyallerine ilişkin giderlerin karşılanmasındaki zorluklardır. Bunların karşılanacağı maddi olanaklar, aile katkısı olabileceği gibi herhangi bir işte çalışma veya çeşitli kurum ve kuruluşlardan karşılıklı ya da karşılıksız olmak suretiyle parasal destek olabilir.

Öğretime destek olarak burs veren kurumlar, seçilecek öğrencilere yönelik farklı ölçütler sunabilmektedir. Öğrencilerin de öğrenim hayatları boyunca alabilecekleri bu burslara olan ilgileri gün geçtikçe artmaktadır. Bu destekler, öğrencinin öğrenim hayatı kolaylaşmakta ve toplum içerisinde bir birey olarak görülmelerinde yardımcı olmaktadır.

Burslar, lisans ve lisansüstü eğitime yönelik burslar, karşılıklı veya karşılıksız olarak verilen burslar, yurt içi ve yurt dışı bursları ve kamu ya da özel kuruluşlar tarafından verilen burslar şeklinde sınıflandırılabilir (Erdem Hacıköylü, 2006: 5-6, Saatçi vd., 2017: 1127).

### **3.2.4. Türkiye'deki Burs Uygulamaları**

#### **3.2.4.1. Gençlik ve Spor Bakanlığı Yükseköğrenim Kredi ve Yurtlar Kurumu Tarafından Verilen Burslar**

Yükseköğrenim gören başarılı ve ihtiyaç sahibi öğrencilere karşılıksız olarak verilen para burs olarak tanımlanır. Bu burstan, ön lisans, lisans, yüksek lisans öğrencileri, iki yıllık üniversiteden mezun olup da dikey geçiş sınavı ile ara vermeden üçüncü sınıfa kayıt yaptıran öğrenciler, üniversiteye giriş sınavı sonucunda ilk 100'e giren öğrenciler ile milli sporcu olan öğrenciler faydalanabilir.

Yükseköğrenim gören öğrencileri maddi olarak desteklemek, sosyal ve kültürel gelişimlerini kolaylaştırmak amacıyla normal öğrenim süresi boyunca, zorunlu hizmet yükümlülüğü verilmeyen borç paraya öğrenim kredisi denir. Bu karşılıklı kredi de öğrencinin borcu, öğrenim süresince aldığı miktarlara Türkiye İstatistik Kurumu Yurtiçi Üretici Fiyat Endeksindeki artışlar eklenerek hesaplanır. Öğrenci borcunu, normal öğrenim süresi bitiminden iki yıl sonra başlamak üzere aylık taksit şeklinde öder. Bu krediden ön lisans, lisans, yüksek lisans öğrencileri ve iki yıllık üniversiteden mezun olup da dikey geçiş sınavı ile ara vermeden üçüncü sınıfa kayıt yaptıran öğrenciler yararlanabilir.

Kurum kredi ve burs müracaatlarını web sitesinden kabul etmektedir. Müracaatta bulunan öğrencilerden sadece öncelik belgesi ( şehit/gazi çocuğu, engelli bireyler, milli sporcu ... belgeleri) istenmekte diğer beyan edilen bilgilere ait kontroller kurum tarafından internet ortamında veya manyetik ortamda yapılmaktadır. Müracaatta bulunan her öğrenci mutlaka burs veya öğrenim kredisi kazanmayabilir. Burs veya öğrenim kredisi almaya hak kazanan öğrenciler kurumun web sitesinden ilan edilir.

<http://yurtkur.gsb.gov.tr/Sayfalar/2441/2390/GenelBilgiler> (erişim tarihi: 01.05.2018)



### 3.2.4.2. Üniversiteler Tarafından Verilen Burslar

#### 3.2.4.2.1. Devlet Üniversiteleri Tarafından Verilen Burslar

Devlet üniversiteleri öğrencilerine burs sağlamak, burs alacak öğrencileri belirlemek ve bu öğrencilerin başarılarını izlemek gibi burs işlemlerini düzenlemek amacıyla yönergeler oluşturmuştur. Bu yönergeler genellikle amaç, tanımlar, burs tipleri, burslara başvuru için genel koşullar, başvuru şekilleri, değerlendirme ve ilan süreci, bursun kesilmesi ve vicdani yükümlülük başlıklarından oluşur.

Genel olarak devlet üniversitelerinde Rektörlük kararı ile burs işlemlerini yürütmek üzere Burs Koordinatörlüğü oluşturulmuştur. Koordinatörlüğün yapısı üniversiteden üniversiteye farklılık gösterir ve bu yapının görevleri şu şekilde sıralanabilir:

- Öğrencilerin burs bilgilerini toplamak
- Faaliyetlerin usulüne uygun ve verimli gerçekleşmesini gözetmek
- Destek veren kurum, kuruluş ve kişilerle iletişime geçmek
- Burs formunu hazırlamak ve birimlere bu formu dağıtmak
- Öğrencinin burslarda belirtilen koşullara uyup uymadığını denetlemek
- Burslarla ilgili dönemlik ve yıllık faaliyet raporlarını hazırlamak
- Burs ve yardım faaliyetlerinin ve yapılan harcamaların raporlarını hazırlayarak karşılaştırmalı analizini yapmak

Burs Koordinatörlüğünün altındaki diğer yapı Burs Komisyonudur. Bu komisyon her fakülte, yüksekokul ya da enstitünün kendi bünyesinde mevcut olan öğretim üyesi/görevlilerinden oluşur ve her akademik yılın başında yenilenir. Komisyonun görevleri:

- Her akademik yılın başında fakülte, yüksekokul veya enstitüye yapılan burs başvurularını değerlendirmek
- Burs duyurularını ilan etmek
- Öğrencilerin burslarla ilgili işlemlerini yürütmek
- Bur değerlendirme sonuçlarının koordinatörlüğe bildirmek
- Burs sisteminin iyileşmesi ve gelişmesi amacıyla Burs Koordinatörlüğüne öneriler sunmak.

Devlet üniversiteleri tarafından verilen burslar başarı bursu, ihtiyaç bursu, yemek bursu ve yurt bursu olarak sıralanabilir.

**Başarı Bursu:** Her devlet üniversitesinde verilmeyen bu burs, Rektörlük tarafından belirlenen üniversiteye giriş sınavı sonucunda dereceye girmiş ve burs verilecek üniversiteyi 1. sırada tercih edip kayıt yaptıran öğrencilere başarı derecelerine göre çeşitli miktarda verilen bursur.

**İhtiyaç Bursu:** İhtiyaç sahibi olduğu belirlenen öğrencilere üniversite ve çeşitli vakıf, kurum veya kuruluşlar işbirliği sonucunda öğrencinin başarı durumunun da dikkate alınarak verildiği bursur.

**Yemek Bursu:** Başarı ölçütü genellikle aranmadan, üniversite yemekhanesinde günde bir öğün ücretsiz yemek olmak üzere bir akademik yıl geçerli olan bursur.

**Yurt Bursu:** İhtiyaç sahibi öğrencilere üniversite yurtlarındaki kontenjan dâhilinde tanımlanan bursur.

### 3.2.4.2.2. Vakıf Üniversiteleri Tarafından Verilen Burslar

Vakıf üniversiteleri vereceği burslarla birlikte eğitim öğretimde kaliteyi yükseltmek, üniversiteye giriş sınavı sonucunda başarı sırası yüksek öğrencilerin kendi üniversitelerini tercih etmelerini özendirmek, öğrencileri yüksek düzeyde akademik çalışmalara teşvik etmek, spor, sanat ve kültür faaliyetlerini desteklemek için üniversite Mütevelli Heyeti tarafından verilecek bursları amacıyla yönergelerini oluşturmuştur. Bu yönergeler genellikle amaç, kapsam, tanımlar, temel ilke ve hedefler, burstan yararlanma, burs türleri, burs başvuru ve değerlendirme ve bursun süresi ve sona erdirilmesi başlıklarından oluşur.

Devlet üniversitelerinde olduğu gibi vakıf üniversitelerinde de burs işlemlerini yürütmek üzere yukarıdaki görevlere sahip Burs Koordinatörlüğü ve Burs Komisyonu mevcuttur.

Vakıf üniversiteleri tarafından verilen burslar ÖSYS yerleştirme bursu, akademik başarı bursu, sporcu bursu, şehit çocukları bursu, tercih bursu, yetenek bursu, barınma/yurt bursu, çift ana dal/yan dal bursu, dikey geçiş sınavı bursu, üniversite çalışan ve çocuklarına verilen destek bursu, kardeş bursu, engelli bursu ve çalışma bursu olarak sıralanabilir.

**ÖSYS Yerleştirme Bursu:** ÖSYS Yükseköğretim Programları ve Kontenjanları Kılavuzunda yer alan burslu öğrenci kontenjanlarına yerleşen öğrencilere belirtilen kontenjan ve şartlar dâhilinde kayıt yaptıran öğrencilere verilen karşılıksız bursur. Üniversite giriş sınavı sonuçlarına göre %100, %75, %50 ve %25 oranında olan bu burslar yabancı dil hazırlık sınıfı da dâhil olmak üzere belli koşullara bağlı olarak öğrencinin üniversitede öğrenim görme süresince devam eder.

**Akademik Başarı Bursu:** Öğrencinin üniversitedeki eğitim-öğretim süresi içinde takip ettiği programdaki başarı durumuna bağlı olarak, genel akademik not ortalamasının 4.00 üzerinden 3.00 ( bu not ortalaması üniversiteden üniversiteye farklılık gösterir) olan ve yüzde beşlik dilime girmeyi başaran veya kendi bölümündeki öğrenciler arasından ilk beşe giren öğrencilere not ortalaması oranına göre verilen bursur.

**Sporcu Bursu:** Üniversitede burssuz okuyan, herhangi bir spor dalında üniversite spor takımına kabul edilmiş ve üniversite takımlarında başarı göstererek üniversiteyi temsil etmiş veya milli takımlarında aktif olarak görev alarak ülkeyi temsil etmiş öğrencilere verilen burstur.

**Şehit Çocukları Bursu:** Burslu veya burssuz üniversiteye kesin kayıt yaptıırıp şehit çocuğu olduğunu belgeleyen öğrencilere verilen burstur.

**Tercih Bursu:** Üniversiteye giriş sınavı sonucunda üniversitelerin ücretli programlarını genellikle ilk üç tercihinde yapan ve yerleşen öğrencilere verilen burstur.

**Yetenek Bursu:** Çeşitli bilim dallarında uluslararası ödöl veya derece almış ve sanat ve kültür anlamında üniversiteyi temsil etmiş öğrencilerin yaralandığı burs çeşididir.

**Barınma/Yurt Bursu:** Üniversiteye giriş sınavında üstün başarı göstermiş ve üniversiteye kesin kayıt yaptırmış öğrencilere, her yıl Mütevelli Heyeti tarafından şartları belirlenerek öğrencinin başarı sıralamasına göre verilen barınma/yurt yardımüdür.

**Çift Ana Dal/Yan Dal Bursu:** Çift ana dal veya yan dal programlarının şartlarını sağlayarak bu programlara kayıt yaptıran öğrencilere kayıt yaptırdığı lisans programının burs komisyonunca belirlenen bir kısmının burs olarak verilmesi.

**Dikey Geçiş Sınavı Bursu:** Üniversitenin meslek yüksekokulundan mezun olmuş ve dikey geçiş sınavı ile üniversitenin lisans programlarına kayıt yaptıran öğrencilere verilen burstur.

**Üniversite Çalışan ve Çocuklarına Verilen Destek Bursu:** Üniversitede görev yapan akademik ve idari personelin kendisi ve bakmakla yükümlü olduğu çocuklarına verilen burstur.

**Kardeş Bursu:** Üniversitenin ön lisans veya lisans programlarında eğitim gören ve kardeş olan öğrencilerin her birine öğrenim ücretlerinin farklılaşan oranlarında verildiği burstur.

**Engelli Bursu:** Birinci ve ikinci derecede engel durumu olan ve bunu belgeleyen öğrencilere Mütevelli Heyeti tarafından verilen burs çeşididir.

**Çalışma Bursu:** Başarılı olan öğrencilerin başvuruları ve başvuruların kabul edilmesi durumunda başarılarının oranları taban alınarak kendilerine gösterilen yerleşke alanlarında çalışmak koşuluyla Mütevelli Heyeti tarafından verilen belli bir miktarda olan burstur.

### **3.2.4.3. Çeşitli Dernek, Vakıf, Şirket, Yerel Yönetim ve Özel Şahıslar Tarafından Verilen Burslar**

Türkiye’de başta eğitiminde başarılı ancak maddi olanakları yetersiz yükseköğretim kurumlarında okuya öğrenciler olmak üzere, başarılı öğrencilerin öğrenimlerini sürdürebilmeleri, sosyal ve kültürel alanda kendilerini geliştirebilmelerini sağlamak amacıyla

beslenme, barınma ve öğrenim giderlerini karşılamak için katkı sağlamak üzere yerel yönetim, çeşitli dernek, vakıf, şirket ve özel şahıslar tarafından karşılıklı veya karşılıksız olmaz üzere burs verilmektedir. Başvuru koşullarını sağlayan adaylardan müracaatları genellikle web ortamında alınır. Daha sonra kurumdaki komisyonlarca değerlendirilerek burs verilecek öğrenciler ilan edilir.

### 3.2.5. Akdeniz Üniversitesi İle İlgili Genel Bilgiler

Akdeniz Üniversitesi, 1982 yılında Batı Akdeniz bölgesindeki yükseköğretim kurumlarını kapsayacak şekilde Antalya’da kurulmuştur. 1992 yılında Isparta’daki birimlerini Süleyman Demirel Üniversitesi’ne, 2006 yılında Burdur’daki birimlerini Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi’ne ve 2015 yılında Alanya’daki birimlerini ise Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi’ne devretmiştir. Ayrıca Antalya Kültür ve Eğitim Vakfı Üniversitesinin de kuruluş aşamasında koruyucu üniversite olarak yerine almıştır.

Akdeniz Üniversitesi kuruluşundan bugüne eğitim öğretim, araştırma geliştirme ve topluma hizmet alanlarında önemli faaliyetlerde yer almış, ülkenin tümünde bilime katkısı olan uygulamalarda bulunmuştur. Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi’ne göre 440 profesör, 238 doçent, 534 doktor öğretim üyesi, 632 öğretim görevlisi ve 678 araştırma görevlisi olmak üzere toplam 2522 öğretim elemanının mevcut olduğu üniversitedeki 2016-2017 eğitim öğretim yılına ait öğrenci sayısı ile ilgili bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

**Tablo 3.1 Akdeniz Üniversitesi Öğrenci Sayıları**

Öğrenim Türü	Okuyan Önlisans			Okuyan Lisans			Okuyan Yüksek Lisans			Okuyan Doktora			Genel Toplam		
	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
BİRİNCİ Ö.	10069	5451	15520	13365	11243	24608	2223	2152	4375	501	511	1012	26158	19357	45515
İKİNCİ Ö.	8628	3284	11912	4312	3258	7570	368	114	482	0	0	0	13308	6656	19964
UZAKTAN Ö.	160	97	257	0	0	0	134	25	159	0	0	0	294	122	416
TOPLAM	18857	8832	27689	17677	14501	32178	2725	2291	5016	501	511	1012	39760	26135	65895

**Kaynak:** <https://istatistik.yok.gov.tr/> (erişim tarihi: 03.05.2018)

Ana yerleşkesi Antalya merkezdeki Dumlupınar Bulvarı ile Uncalı semti arasında yer alan üniversite 3.483.589 m<sup>2</sup> arazi yüzölçümüne ve 615.105 m<sup>2</sup> yapı alanına sahiptir. Aktif olarak 22 fakülte, 7 enstitü, 2 yüksekokul, 11 meslek yüksekokulu, 56 araştırma ve uygulama merkezi ile eğitim, araştırma ve topluma hizmet noktasında çeşitli faaliyetlerine devam etmektedir. <http://galeri.akdeniz.edu.tr/tanitimkatalogu/files/assets/basic-html/index.html#1> (erişim tarihi: 03.05.2018).

### 3.2.6. Akdeniz Üniversitesi Burs Hizmetleri İle İlgili Genel Bilgiler

Akdeniz Üniversitesi çeşitli kurum, dernek veya kişiler tarafından sağlanan bağışlar ve kredi ile birlikte gerçekleşen sosyal ve kültürel faaliyetlerden elde edilecek gelirlerin Sağlık, Kültür ve Spor (SKS) Dairesi Başkanlığı Bütçesinde toplayarak, yardıma muhtaç öğrencilere destek olmak, Bütçe Kanununun ilgili hükmü gereği, Maliye Bakanlığının her yıl öğrencilere kitap, kırtasiye, yarı zamanlı çalışma, beslenme ve barınma ihtiyaçlarını giderebilmeleri için ayırdığı payın kullanılması ile ilgili çalışmalar yapmak ve öğrencilere eğitimlerinden arta kalan vakitlerinde iş imkânlarını araştırarak işe yerleştirilmeleri onlara maddi katkı sağlayacak faaliyetlerle ilgili çalışmaların yapılması, ders araç gereç ve ev eşyası gibi öğrencinin gereksinimlerinin temin edilmesi yönünde, 'Sosyal Hizmet' faaliyetlerinin yapılması ile ilgili esasları düzenlemek amacıyla Akdeniz Üniversitesi Öğrenci Burs ve Sosyal Hizmetler Uygulama Yönergesini hazırlamıştır. Yönerge, amaçlar, kapsam, dayanak, tanımlar, organlar ve görevleri, gelir kaynakları, ilkeler, işleyiş, diğer hususlar, yürürlükten kaldırılan yönerge, yürürlük ve yürütme başlıklarından oluşmaktadır. Yönerge ayrıca üniversiteye bağlı olan fakülte, yüksekokul ve enstitüde öğrenim gören tüm öğrencileri kapsamaktadır.

Yönergede belirtilen **Burs ve Sosyal Hizmetler Üst Komisyonu**, Rektör yardımcısı başkanlığında her fakülte, yüksekokul ve enstitünün burs ve sosyal hizmetler kurulu tarafından seçilmiş birer öğretim elemanı, SKS Dairesi Başkanı, Öğrenci İşleri Daire Başkanı ile Sosyal Hizmetler Uzmanından oluşan, ihtiyaç sahibi öğrencilere kişi ve kurumlar tarafından verilecek bursların yönlendirilmesi, öğrencilere iş imkânı araştırmak, çeşitli dernek, kurum ve kuruluşlarla görüşerek destekler konusunda projeler geliştirmek ve hizmetlerin daha verimli sunulması için önerilerde bulunmak, burs ve sosyal hizmetler ile ilgili uygulamaların ilke ve esaslarını belirleme görevlerine sahip komisyondur.

**Burs ve Sosyal Hizmetler Kurulu**, görevli Dekan veya Müdür yardımcısının başkanlığında toplanan üç öğretim elemanı, öğrenci işleri sorumlusu ve sosyal hizmetler uzmanından oluşan, burs ve sosyal hizmetlerle ilgili her türlü duyuruyu öğrenciye ulaştırmak, öğrenci ve ailesine yönelik gerekli bilgi ve belgeye dayalı ön değerlendirmeyi yaparak Burs ve Sosyal Hizmetler Birimine yönlendirmek, öğrenciye katkı sağlayacak faaliyetleri gerçekleştirmek, öğrenciyi çeşitli işlere yerleştirmek, başvuruda bulunan öğrencilere ön değerlendirme yaparak üniversite genelinde değerlendirme yapan Burs ve Sosyal Hizmetler Birimine öneride bulunma gibi görevleri olan kuruldur.

**Burs ve Sosyal Hizmetler Birimi**, SKS Daire Başkanlığında burs ve sosyal hizmetlerle ilgili çalışmaların organize edildiği ve sekreteryaya işlerinin yürütüldüğü, Bur ve Sosyal Hizmetler Kurulunun yaptığı ön değerlendirmeyi esas alarak ilgili öğretim kurumuna devam

eden öğrencilerin, belirlenen ilke ve esaslar doğrultusunda, sosyal inceleme formunu hazırlayan, puanlamasını yapan, yardım ve sosyal hizmetten faydalanacak öğrenciler ile ilgili işlemleri yapan ve gerekli raporları düzenleyen birimdir.

Akdeniz Üniversitesi, ihtiyaç sahibi öğrencilere, her eğitim-öğretim döneminde yönetim kurulunca belirlenen kontenjanlar dâhilinde üniversitenin ihtiyaç duyulan birimlerinde ücret karşılığı **yarı zamanlı çalışma**, merkez yemekhanesinde öğle yemeğinden ücretsiz olarak faydalanması için **ücretsiz yemek**, yükseköğretim öğrenci yurtlarında barınma olanağı bulamayan öğrenciler için belirlenen apart, otel, pansiyon ve evlerde barınmaları için **alternatif barınma** olanakları sağlamaktadır.

Burs ve sosyal hizmetler uygulamalarında fakülte, yüksekokul veya enstitü arasında herhangi bir bölüm veya kontenjan farkı gözetilmezken, burs aldığı sürede disiplin cezası alan öğrencilerin bursları kesilir, başarılı öğrencilere ve herhangi bir engeli ya da sürekli tedavi gerektirecek hastalığı olan öğrencilere öncelik tanınır. Bu hizmetlerden faydalanacak öğrenciler her yıl başarı ve ekonomik durumuna göre yeniden değerlendirilir.

Burs ve sosyal hizmetler uygulamasındaki işleyiş, faydalanmak isteyen öğrencilerin üniversite web sayfasından dönem başında duyurulan ilana başvuru yapmaları ile başlar. Başvuru tamamlandıktan sonra ön değerlendirmeyi yapan Burs ve Sosyal Hizmetler Kurulu, öğrencilerle ilgili görüşlerini belgeleriyle birlikte Burs ve Sosyal Hizmetler Birimine bildirir. Bu birim, fakülte, yüksekokul ve enstitülerden gelen ve internet üzerinden alınan başvuru formlarını puanlar ve puanlamaya göre öğrenci sıralamasını yaparak burs ve sosyal hizmetler uygulamalarından faydalanacak öğrencileri belirleyerek Burs ve Sosyal Hizmetler Üst Komisyonuna bildirir. Burs ve Sosyal Hizmetler Kurulu ile Burs ve Sosyal Hizmetler Birimi, bu uygulamadan faydalanan öğrencilerin her türlü işleyiş ve periyodik takibini yapar. <http://sks.akdeniz.edu.tr/burs-hizmetleri#i> (erişim tarihi: 03.05.2018).

### 3.3. Araştırmanın Önemi

Yükseköğretimde öğrenim gören öğrenciler beslenme, barınma, ders materyalleri, sosyal ve kültürel ihtiyaçlarını ailelerinden gelen maddi destek ile karşılayamadıklarında eğitimlerinden kalan zamanlarda çalışmaya veya yardım veren kurumlardan destek almaya ihtiyaç duyarlar. Maddi destek veren kurumlar için öğrencinin ikametgâh bilgisi, sağlık ve şehit yakınlığı bilgisi, başarı durumu sosyal durumu ve ekonomik durumu hakkındaki bilgiler bu yardımı alacak öğrenciyi seçmede büyük önem taşır.

Üniversitede verilen burslardan faydalanacak öğrencilerin belirlenmesi genellikle öğrenim gördükleri fakülte yüksekokul ve enstitüdeki Dekan veya Dekan Yardımcısı

başkanlığında sayısı üniversiteden üniversiteye farklılık gösteren öğretim elemanlarından oluşan komisyon tarafından yapılır. Burslardan faydalanacak öğrenci kontenjanının kısıtlı olmasından dolayı komisyon üyeleri en uygun öğrenciyi seçme yükümlülüğü altına girmektedir. Bu seçme sürecinde komisyon üyelerinin objektif ve tarafsız olarak değerlendirme yapmaları zorlaşmakta, gereken durumlarda komisyon üyelerinin başvuruda bulunan öğrencilerle yüz yüze görüşmesi gerekmektedir. Bu durumu hem komisyon üyeleri hem de öğrenci açısından zaman ve emek kaybına ve stresli bir ortamın oluşmasına sebep olmaktadır. Bu gibi sorunları çözmeye yardımcı olacak bir puanlama sisteminin oluşturulması ÇKKV yöntemleri kullanılarak burs alacak öğrencileri seçmede rol oynayan kriterlerin belirlenmesi, bunların ağırlıklandırılması ve puanlama sisteminden elde edilen puanlarla birlikte bu yöntemler yardımıyla bir sıralama yapılması, hem komisyon üyelerinin objektif ve tarafsız bir değerlendirme yapmasına, hem seçim sürecinin hızlanmasına hem de öğrenci ve komisyon üyelerinin emek ve zaman kaybetmemesine yardımcı olacaktır..

### **3.4. Araştırmanın Yöntemi**

Bu tez çalışmasında Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nde (İİBF) öğrenim gören öğrencileri kapsayan ücretsiz yemek bursu alacak öğrencilerin sıralamaları elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sıralamayı elde etmek için ilk olarak Akdeniz Üniversitesi Sağlık, Kültür ve Spor Daire Başkanlığı Burs Sosyal Hizmet Uygulamaları Puanlama Sisteminden faydalanılarak üniversitenin iki adet sosyal hizmetler uzmanının yardımı ile araştırmacı tarafından bir puanlama sistemi hazırlanmıştır. Elde edilen bu puanlama sistemi kullanılarak ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile burs başvurusunda bulunan öğrencilerin ayrı ayrı yöntemlere göre sıralamaları elde edilmiştir. Son olarak elde edilen bu sıralamalar Akdeniz Üniversitesindeki SKS Daire Başkanlığı'nın hazırladığı puanlama sisteminden elde edilen sıralamalarla karşılaştırılmıştır.

#### **3.4.1. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi**

Araştırmanın evreni 2017-2018 öğretim yılı başında Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde öğrenim gören ve ücretsiz yemek bursuna başvuran ve 967 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise, 2017-2018 öğretim yılı başında Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde öğrenim gören ve yemek bursuna başvuruda bulunan araştırmacı tarafından rasgele seçilmiş 200 öğrenci oluşturmaktadır.

### 3.4.2. Veri Toplama Aracı ve Yöntemi

Bu araştırmada bursiyer seçiminin yapılabilmesi için gerekli olan bursiyerlerle ilgili verilere Akdeniz Üniversitesi SKS Daire Başkanlığına dilekçe ile müracaat yapıldıktan sonra ulaşılmıştır. Yöntemlerin uygulanmasından önce bursiyer seçimine etki eden kriterlerin önem derecelerini belirlemek amacıyla üniversitenin burs ve sosyal hizmet başvuru formu örnek alınarak SKS Daire Başkanlığında görev yapmakta olan sosyal hizmetler uzmanının da katkılarıyla araştırmacı tarafından geliştirilen anket kullanılmıştır (Bk. Ek 1). Ankette kriterlerin önem dereceleri veya ağırlıklarının bulunması amacıyla Akdeniz Üniversitesinin farklı fakülte veya yüksekokulunda görevli Burs ve Sosyal Hizmetler Kurulunda görev almış veya almakta olan uzman görüşlerine başvurulmuştur. Anketin yapılabilmesi için öncelikle fakülte veya yüksekokul sekreterliklerinden bu kurulda görev almış veya almakta olan öğretim elemanları ile ilgili bilgiler alınmış ve uygun öğretim elemanları ile görüşülerek anketi cevaplamaları istenmiştir. Anket araştırmacı tarafından bizzat uygulanmıştır. Cevaplama süresi ile ilgili bir kısıt getirilmeyen ankette, uygulanacak kişiden her bir soruyu birbirinden bağımsız olarak düşünerek cevaplaması istenmiştir.

### 3.5. Uygulama

Bu bölümde ilk olarak bursiyer seçimine etki eden kriterler belirlenerek bu kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen kriterlerin ağırlıklarına göre Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde öğrenim gören ve ücretsiz yemek bursuna başvuruda bulunmuş, araştırmacı tarafından rasgele seçilen 200 öğrencinin TOPSIS ve VIKOR yöntemlerine göre sıralamaları elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

#### 3.5.1. Bursiyer Seçimine Etki Eden Kriterlerin Belirlenmesi

Araştırmada başta Akdeniz Üniversitesi SKS Daire Başkanlığı Burs ve Sosyal Hizmet Uygulamaları Başvuru Formu olmak üzere, farklı üniversite, dernek, şirket ve kurumların burs başvuru formları incelenerek, ücretsiz yemek bursuna müracaat eden öğrencilerin başvuru sırasında doldurdukları bilgi formu doğrultusunda, Akdeniz Üniversitesi SKS Daire Başkanlığında görev yapmakta olan Sosyal Hizmetler Uzmanının yardımı ile bursiyer seçimine etki eden kriterler belirlenmiştir.

Bu kriterler öğrenci ve ailesinin ikametgah bilgileri, öğrencinin sağlık ve şehit yakınlığı bilgisi, sosyal durum ve ekonomik durum olmak üzere dört ana kriterden ve bu dört ana kriter de kendi içlerindeki alt kriterlerden oluşmaktadır (Kriterler Şekil 3.1’de görülmektedir).

Öğrenci ve ailesinin ikametgâh bilgileri ana kriteri, ailenin ikamet ettiği yerleşim merkezi, öğrencinin ikamet ettiği yer ve ailenin ikamet ettiği yerin kira olup olmaması alt

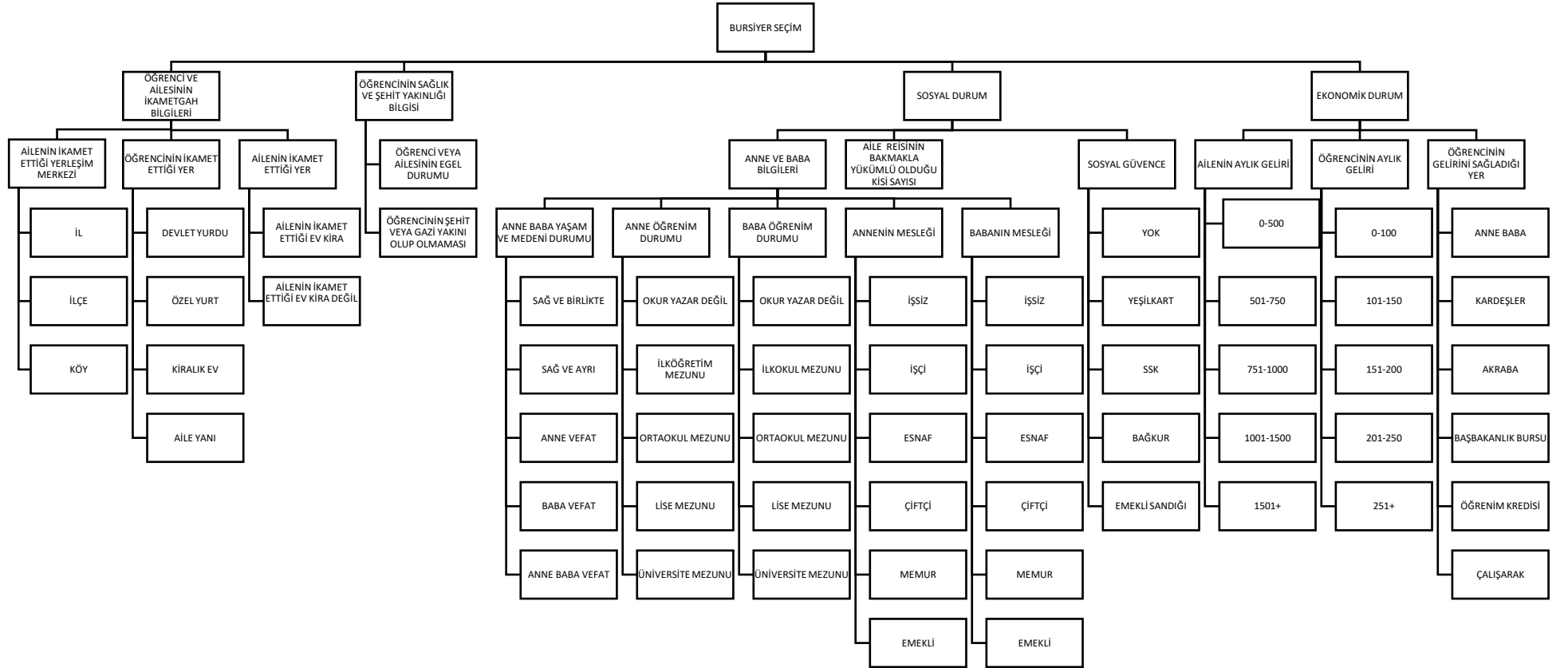


kriterlerinden oluşmaktadır. Ailenin ikamet ettiği yerleşim merkezi alt kriteri il, ilçe ve köy kriterlerine, öğrencinin ikamet ettiği yer alt kriteri ise devlet yurdu, özel yurt, kiralık ev ve aile yanı kriterlerine ayrılmaktadır.

Öğrencinin sağlık ve şehit yakınlığı bilgisi ana kriterini öğrenci veya ailesinin engel durumu ve öğrencinin şehit veya gazi yakını olup olmaması alt kriterleri oluşturmaktadır.

Sosyal durum ana kriteri anne baba bilgisi, aile reisinin bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı ve sosyal güvence alt kriterlerine ayrılmaktadır. Anne baba bilgileri alt kriteri, anne baba yaşam ve medeni durumu, anne öğrenim durumu, baba öğrenim durumu, annenin mesleği ve babanın mesleği kriterlerinden meydana gelmiştir. Anne baba yaşam ve medeni durumu alt kriteri sağ ve birlikte, sağ ve ayrı, anne vefat, baba vefat ve anne baba vefat kriterlerinde, anne öğrenim ve baba öğrenim alt kriterleri okuryazar değil, ilköğretim mezunu, ortaokul mezunu, lise mezunu ve üniversite mezunu kriterlerinden, annenin mesleği ve babanın mesleği alt kriterleri ise işsiz, işçi, esnaf, çiftçi, memur ve emekli kriterlerinden oluşmaktadır. Sosyal güvence alt kriteri yok, yeşil kart, SSK, BAĞ-KUR ve Emekli Sandığı kriterlerine ayrılmıştır.

Ekonomik durum ana kriteri ailenin aylık geliri, öğrencinin aylık geliri ve öğrencinin gelirini sağladığı yer kriterlerine, ailenin aylık geliri alt kriteri 0-500TL, 501-750 TL, 751-1000 TL, 1001-1500 TL ve 1501+ TL kriterlerine, öğrencinin aylık geliri alt kriteri 0-100 TL, 101-150 TL, 151-200 TL, 201-250 TL ve 251+ TL kriterlerine ve öğrencinin gelirini sağladığı yer alt kriteri ise anne baba, kardeşler, akraba, Başbakanlık Bursu, Öğrenim Kredisi ve çalışarak kriterlerine ayrılmıştır. Ana ve alt kriterlerin daha iyi anlaşılması için aşağıdaki hiyerarşik tablo oluşturulmuştur:



**Şekil 3.1 Bursiyer Seçimine Etki Eden Kriterlerin Hiyerarşik Yapısı**

### 3.5.2. Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisi, kriterler, alternatifler ve alternatiflerin bu kriterlere göre olan değerlerinden oluşur. Uygulamadaki karar matrisindeki kriterleri öğrencinin ikamet ettiği yer, ailenin ikamet ettiği yerin kira olup olmaması, ailenin ikamet ettiği yerleşim merkezi, engeli olan bireyin varlığı, şehit yakınlığı, anne babanın yaşam ve medeni durumu, annenin öğrenim durumu, babanın öğrenim durumu, annenin mesleği, babanın mesleği, aile reisinin bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı, sosyal güvence, ailenin aylık geliri, öğrencinin aylık geliri ve öğrencinin gelirini sağladığı yer oluştururken, alternatif olarak 2017-2018 öğretim yılında Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde öğrenim gören ve ücretsiz yemek bursuna başvuran rasgele seçilmiş 200 öğrenci alınmıştır. Alternatif olarak alınan öğrencilerin kriterlere göre aldıkları değerler, üniversitede görev yapmakta olan iki Sosyal Hizmetler Uzmanı ile araştırmacı tarafından oluşturulan Şekil 3.2’de belirtilen Burs Başvuru Formu ve Puanlama Sistemine (parantez içinde yazan sayısal değerler o kritere sahip öğrencinin alacağı puanı belirtir) göre elde edilmiştir.

**Tablo 3.2 Karar Matrisi**

ÖĞRENCİLER	ÖĞRENCİNİN İKAMET ETTİĞİ YER	AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YER KİRA VEYA DEĞİL	AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YERLEŞİM YERİ	ENGELİ OLAN BİREYİN VARLIĞI	ŞEHİT YAKINLIĞI	ANNE BABA YAŞAM VE MEDENİ DURUMU	ANNE ÖĞRENİM DURUMU	BABA ÖĞRENİM DURUMU	ANNENİN MESLEĞİ	BABANIN MESLEĞİ	AİLE REİSİNİN BAKMAYA YÜKÜMLÜ OLDUĞU KİŞİ SAYISI	SOSYAL GÜVENCE	AİLENİN AYLIK GELİRİ	ÖĞRENCİNİN AYLIK GELİRİ	ÖĞRENCİNİN GELİRİNİ SAĞLADIĞI YER
1	100	50	40	10	10	30	50	50	0	60	4	60	100	80	40
2	40	50	40	10	10	30	30	20	100	30	2	40	100	100	100
3	70	0	40	10	10	0	40	20	100	30	6	100	100	100	100
4	40	0	40	10	10	0	50	40	100	30	4	60	100	100	60
5	40	50	40	10	10	30	40	40	100	60	4	60	100	80	80
6	100	0	30	10	10	0	40	40	0	30	5	60	100	100	60
7	100	0	40	10	10	0	40	40	100	30	3	60	100	60	60
8	80	0	40	10	10	0	30	30	60	100	5	60	100	80	40
9	100	0	30	10	10	0	40	40	100	80	0	0	100	20	40
10	40	50	40	10	10	0	50	50	0	60	9	100	0	80	40
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
191	100	50	40	10	10	0	40	20	0	40	5	40	80	100	40
192	100	0	40	10	10	30	50	50	0	0	12	100	100	80	100
193	80	50	30	10	10	0	20	20	100	80	9	100	100	100	60
194	80	0	30	10	10	0	40	40	100	40	4	60	100	80	40
195	80	0	40	10	10	0	40	40	100	100	4	100	100	60	60
196	80	0	40	10	10	0	30	30	100	30	4	60	100	60	60
197	100	50	40	10	10	30	40	40	100	0	3	100	100	80	80
198	40	50	40	10	10	60	20	20	0	60	3	60	100	60	80
199	100	0	30	10	10	60	40	40	100	0	5	60	100	20	40
200	70	50	40	10	10	0	20	10	100	40	6	0	80	80	40

**Tablo 3.3 Sosyal Hizmetler Uzmanı Yardımıyla Araştırmacı Tarafından Hazırlanmış Burs Başvuru Formu ve Puanlama Sistemi**

<b>BURS BAŞVURU FORMU ve PUANLAMA SİSTEMİ</b>	
<b>1- Öğrencinin kimlik bilgileri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Adı, soyadı:</i></li> <li>• <i>Doğum tarihi</i></li> <li>• <i>Cinsiyeti:</i></li> <li>• <i>Fakülte/Yüksekokul:</i></li> <li>• <i>Bölümü:</i></li> <li>• <i>Numarası:</i></li> </ul>
<b>2- Öğrenci ve ailesinin ikametgâh bilgisi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Öğrencinin ikamet ettiği yer: Devlet yurdu (100) Özel yurt (70) Kiralık ev(80) Aile yanı(40)</i></li> <li>• <i>Ailenin ikamet ettiği yerleşim yeri: İl (40) İlçe (30) Köy (40)</i></li> <li>• <i>Ailenin ikamet ettiği ev: Kira(50) Kira değil(0)</i></li> </ul>
<b>3- Öğrencinin sağlık ve şehit yakınlığı bilgisi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Öğrencinin şehit veya gazi yakınlığı var mı?: Evet (80) Hayır(10)</i></li> <li>• <i>Öğrenci veya ailesinin engellilik durumu var mı?: Evet (60) Hayır(10)</i></li> </ul>
<b>4- Sosyal durum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anne ve Baba bilgileri</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- <i>Anne baba yaşam ve medeni durumu:</i> <i>Sağ birlikte(0) Sağ ayrı(30) Anne vefat(50) Baba vefat (60) İkisi de vefat(80)</i></li> <li>2- <i>Anne öğrenim durumu:</i> <i>Okuryazar değil(50) İlköğretim(40) Ortaöğretim(30) Lise (20) Üniversite(10)</i></li> <li>3- <i>Baba öğrenim durumu:</i> <i>Okuryazar değil(50) İlköğretim(40) Ortaöğretim(30) Lise (20) Üniversite(10)</i></li> <li>4- <i>Annenin mesleği:</i> <i>İşsiz(100) İşçi(60) Çiftçi(80) Esnaf(40) Memur(40) Emekli(30)</i></li> <li>5- <i>Babanın mesleği:</i> <i>İşsiz(100) İşçi(60) Çiftçi(80) Esnaf(40) Memur(40) Emekli(30)</i></li> <li>6- <i>Aile reisinin bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı: ...</i></li> </ol> </li> <li>• <i>Sosyal güvence:</i> <i>Yok (100) Yeşil kart (80) SSK(60) BAĞKUR(60) Emekli Sandığı(40)</i></li> </ul>
<b>5- Ekonomik durum:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ailenin aylık geliri:</i> <i>0-500TL (100) 501-750TL (80) 751-1000TL (60) 1001-1500TL (40) 1501TL+(20)</i></li> <li>• <i>Öğrencinin aylık geliri:</i> <i>0-100TL (100) 101-150TL (80) 151-200TL (60) 201-250TL (40) 251TL+(20)</i></li> <li>• <i>Öğrencinin gelirini sağladığı yer:</i> <i>Anne-Baba(40) Kardeşler(100) Akraba(100) Başbakanlık bursu(80) Öğrenim bursu(60) Çalışıyor(60)</i></li> </ul>

### 3.5.3. Kriterlerin Ağırlıklarının Hesaplanması

Uygulamada kullanılan kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında, ağırlık hesaplama yöntemlerinden birisi olan **SWING (Salınım/İyileşme)** yönteminden faydalanılmıştır. Bu yöntemde performans ölçümlerinin 0-100 arasında olduğu düşünülür. En önemli kriter 100 puan verilir ve daha sonra diğer kriterlere 100'den aşağı bir puan verilerek ilerleme sağlanır. Bu doğrultuda devam eden karar verici tüm kriterleri sıralamakta ve değer aralıklarına göre önem puanlarını atamaktadır. Son olarak kriter ağırlıklarını elde etmek için o kriter 100 puan tüm puanların toplamına bölünerek normalleştirme yapılır (Wang vd., 2009: 2271). Bu yöntem bir örnekle açıklanacak olursa, araba seçimindeki kriterlerden  $X_1$  arabanın güvenlik donanımı kriteri olsun. Bu kriter 100 puan atanır. Daha sonra karar vericiden hangi kriterdeki iyi kötü değişimini ikinci olarak tercih ettiği sorulur. Bu da  $X_2$  arabanın imajı kriteri olsun.  $X_1$  ve  $X_2$  değer aralıklarını göreceli olarak sayısal hale getirmek için karar verici puan olarak  $X_2$ 'ye (örneğin 70) 100 den küçük olacak şekilde, 0 ile 100 arasında bir değer verir. Böyle devam ederek karar vericiden kriterleri, en çok arzu ettiğinden en az arzu ettiğine doğru puanlaması istenir. Böylece karar verici tarafından en yüksek değeri 100 puan olarak verilen bir ölçekte ham ağırlıklar elde edilir (Çınar, 2004: 95-96).

**Tablo 3.4 SWING Yöntemine Bir Örnek**

	Kriterlerin Sıralama Derecesi						TOPLAM
	1	2	3	4	5	6	
Görelî ham ağırlıklar	100	80	70	45	25	10	330
Normalize Edilmiş Ağırlıklar	0,303	0,240	0,210	0,137	0,076	0,034	1

Uygulamada kriter ağırlıklarını belirlemek için Burs ve Sosyal Hizmetler Kurulunda görev almış veya almakta olan 6 öğretim elemanına yapılmak üzere hazırlanan anket (Bk. Ek 1) , araştırmacı tarafından bizzat uygulanmıştır. Anketi dolduran karar vericiden her bir soruyu kendi içinde değerlendirmesi, sorudaki kriterlerden birini seçmesi, seçtiği bu kriterin kendisi için en önemli değere sahip olması gerektiği ve bu kriter 100 puan vermesi, diğer kriterleri de bu kriter 100 puan göre değerlendirerek 100'den aşağı bir puan vermesi istenmiştir.

Karar vericilerin her bir kriter 100 puan verdiği puanların geometrik ortalaması alınarak o kriterin puanı elde edilmiş ve toplam puana bölünerek normalleştirilmesiyle, o kriterin ağırlığı elde edilmiştir. Önce ana kriterlerin ağırlıkları, daha sonra alt kriterlerin ve onların da altındaki kriterlerin her birinin ağırlıkları, kendi içlerindeki puanlamaya göre hesaplanmış ve alt kriterlerin uygulamada kullanılan ağırlıkları, kendi ağırlıkları ile bağlı oldukları ana kriterlerin

ağırlıklarının çarpılması sonucu elde edilmiştir. Hesaplanan bu kriter ağırlıkları Tablo 3.5'teki gibidir:

**Tablo 3.5 Bursiyer Seçiminde Etkili Olan Kriterler ve Ağırlıkları**

BURSIYER SEÇİMİNDE ETKİLİ OLAN KRİTERLER	AĞIRLIKLAR
ŞEHİT YAKINLIĞI	0,13750
ENGELİ OLAN BİREYİN VARLIĞI	0,13483
AİLENİN AYLIK GELİRİ	0,12489
ÖĞRENCİNİN AYLIK GELİRİ	0,11045
AİLE REİSİNİN BAKMALA YÜKÜMLÜ OLDUĞU KİŞİ SAYISI	0,09589
SOSYAL GÜVENCE	0,08445
ÖĞRENCİNİN GELİRİNİ SAĞLADIĞI YER	0,08215
AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YER KİRA VEYA DEĞİL	0,05927
ÖĞRENCİNİN İKAMET ETTİĞİ YER	0,04283
AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YERLEŞİM YERİ	0,03205
ANNE BABA YAŞAM VE MEDENİ DURUMU	0,02790
BABANIN MESLEĞİ	0,02494
ANNENİN MESLEĞİ	0,02246
ANNE ÖĞRENİM DURUMU	0,01041
BABA ÖĞRENİM DURUMU	0,00998
TOPLAM	1,00000

Tablodan görüleceği gibi, öğrencinin şehit yakınlığı kriteri 0,13750 ağırlık ile bursiyer seçiminde etkili olan kriterler arasından önem derecesi en yüksek kriter, baba öğrenim durumu kriteri 0,00998 ağırlık ile önem derecesi en düşük kriterdir.

### 3.5.4. TOPSIS Yönteminin Uygulanması

#### 3.5.4.1. Karar Matrisinin Normalleştirilmesi

Karar matrisi oluşturulduktan sonra  $i=1,2,\dots,15$  ve  $j=1,2,\dots,200$  için  $x_{ij}$  değerlerinin kareleri alınarak bu değerlerin toplamından oluşan sütun toplamları elde edilir ve aşağıdaki formülde gösterildiği gibi, her bir  $x_{ij}$ 'nin ait olduğu sütun toplamının kareköküne bölünmesi ile normalleştirme işlemi yapılır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_1^m x_{ij}^2}}$$

Oluşturulan normalleştirilmiş karar matrisi Tablo 3.6'daki gibidir:

Tablo 3.6 Normalize Edilmiş Karar Matrisi

ÖĞRENCİLER	ÖĞRENCİNİN İKAMET ETTİĞİ YER	AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YER KİRA VEYA DEĞİL	AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YERLEŞİM YERİ	ENGELİ OLAN BİREYİN VARLIĞI	ŞEHİT YAKINLIĞI	ANNE BABA YAŞAM VE MEDENİ DURUM	ANNE ÖĞRENİM DURUMU	BABA ÖĞRENİM DURUMU	ANNENİN MESLEĞİ	BABANIN MESLEĞİ	AİLE REİSİNİN BAKMALA YÜKÜMLÜ OLDUĞU KİŞİ SAYISI	SOSYAL GÜVENCE	AİLENİN AYLIK GELİRİ	ÖĞRENCİNİN AYLIK GELİRİ	ÖĞRENCİNİN GELİRİNİ SAĞLADIĞI YER
1	0,799616	0,399808	0,319847	0,079962	0,079962	0,239885	0,399808	0,399808	0	0,47977	0,031985	0,47977	0,799616	0,639693	0,319847
2	0,319847	0,399808	0,319847	0,079962	0,079962	0,239885	0,239885	0,159923	0,799616	0,239885	0,015992	0,319847	0,799616	0,799616	0,799616
3	0,559731	0	0,319847	0,079962	0,079962	0	0,319847	0,159923	0,799616	0,239885	0,047977	0,799616	0,799616	0,799616	0,799616
4	0,319847	0	0,319847	0,079962	0,079962	0	0,399808	0,319847	0,799616	0,239885	0,031985	0,47977	0,799616	0,799616	0,47977
5	0,319847	0,399808	0,319847	0,079962	0,079962	0,239885	0,319847	0,319847	0,799616	0,47977	0,031985	0,47977	0,799616	0,639693	0,639693
6	0,799616	0	0,239885	0,079962	0,079962	0	0,319847	0,319847	0	0,239885	0,039981	0,47977	0,799616	0,799616	0,47977
7	0,799616	0	0,319847	0,079962	0,079962	0	0,319847	0,319847	0,799616	0,239885	0,023988	0,47977	0,799616	0,47977	0,47977
8	0,639693	0	0,319847	0,079962	0,079962	0	0,239885	0,239885	0,47977	0,799616	0,039981	0,47977	0,799616	0,639693	0,319847
9	0,799616	0	0,239885	0,079962	0,079962	0	0,319847	0,319847	0,799616	0,639693	0	0	0,799616	0,159923	0,319847
10	0,319847	0,399808	0,319847	0,079962	0,079962	0	0,399808	0,399808	0	0,47977	0,071965	0,799616	0	0,639693	0,319847
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
190	0,639693	0	0,239885	0,079962	0,079962	0	0,319847	0,319847	0,47977	0,47977	0,039981	0,47977	0,639693	0,639693	0,47977
191	0,799616	0,399808	0,319847	0,079962	0,079962	0	0,319847	0,159923	0	0,319847	0,039981	0,319847	0,639693	0,799616	0,319847
192	0,799616	0	0,319847	0,079962	0,079962	0,239885	0,399808	0,399808	0	0	0,095954	0,799616	0,799616	0,639693	0,799616
193	0,639693	0,399808	0,239885	0,079962	0,079962	0	0,159923	0,159923	0,799616	0,639693	0,071965	0,799616	0,799616	0,799616	0,47977
194	0,639693	0	0,239885	0,079962	0,079962	0	0,319847	0,319847	0,799616	0,319847	0,031985	0,47977	0,799616	0,639693	0,319847
195	0,639693	0	0,319847	0,079962	0,079962	0	0,319847	0,319847	0,799616	0,799616	0,031985	0,799616	0,799616	0,47977	0,47977
196	0,639693	0	0,319847	0,079962	0,079962	0	0,239885	0,239885	0,799616	0,239885	0,031985	0,47977	0,799616	0,47977	0,47977
197	0,799616	0,399808	0,319847	0,079962	0,079962	0,239885	0,319847	0,319847	0,799616	0	0,023988	0,799616	0,799616	0,639693	0,639693
198	0,319847	0,399808	0,319847	0,079962	0,079962	0,47977	0,159923	0,159923	0	0,47977	0,023988	0,47977	0,799616	0,47977	0,639693
199	0,799616	0	0,239885	0,079962	0,079962	0,47977	0,319847	0,319847	0,799616	0	0,039981	0,47977	0,799616	0,159923	0,319847
200	0,559731	0,399808	0,319847	0,079962	0,079962	0	0,159923	0,079962	0,799616	0,319847	0,047977	0	0,639693	0,639693	0,319847

### 3.5.4.2. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması

Normalize edilmiş karar matrisinin her bir elemanı  $r_{ij}$ 'nin Tablo 3.5'te elde edilmiş  $i=1,2,\dots,15$  için  $w_i$  kriter ağırlıkları ile çarpılması sonucunda Tablo 3.7'deki ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir.





### 3.5.4.4. Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

Bu aşamada  $v_{ij}$ 'ler ağırlıklandırılmış normalize matrisinin elemanları olmak üzere, her bir alternatifin pozitif ideal çözümden ayrılması ( $S_i^*$ ) ve negatif ideal çözümden ayrılması ( $S_i^-$ ) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır. Buna göre elde edilen pozitif ideal çözüme ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar tablosu aşağıdaki gibidir:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

**Tablo 3.9 Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüme Olan Uzaklıklar Tablosu**

ÖĞRENCİ NO	$S_i^*$	$S_i^-$
1	0,112842	0,140015
2	0,124251	0,155959
3	0,131942	0,167207
4	0,125043	0,147963
5	0,112335	0,144916
6	0,127492	0,150029
7	0,112873	0,133701
8	0,116174	0,137587
9	0,116841	0,114204
10	0,106208	0,107509
.	.	.
.	.	.
.	.	.
190	0,1075	0,126142
191	0,113506	0,133308
192	0,126964	0,159744
193	0,122338	0,161632
194	0,117348	0,13697
195	0,114949	0,144009
196	0,113319	0,132093
197	0,118281	0,157344
198	0,111734	0,136413
199	0,111225	0,120929
200	0,108242	0,118127

### 3.5.4.5. İdeal Çözüme Benzerliklerin Hesaplanması

Bu adımda  $C_i^*$  ideal çözüme yakınlığı ifade etmek üzere aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır ve elde edilen  $C^*$  değerleri tabloda gösterilmiştir:

$$C_i^* = S_i^- / (S_i^* + S_i^-)$$

**Tablo 3.10 İdeal Çözümüne Benzerlikler Tablosu**

ÖĞRENCİ NO	$C_i^*$
1	0,553732
2	0,556579
3	0,558942
4	0,541978
5	0,563325
6	0,540605
7	0,542234
8	0,542192
9	0,494295
10	0,503043
.	.
.	.
.	.
190	0,539895
191	0,540116
192	0,557165
193	0,569186
194	0,538576
195	0,556109
196	0,53825
197	0,570863
198	0,549728
199	0,520899
200	0,521835

**3.5.4.6. Sıra Tercihlerinin Düzenlenmesi ve Alternatiflerin Sıralanması**

Bu son aşamada  $C_i^*$  değerleri, büyükten küçüğe doğru sıralanarak bursiyer öğrencilerin TOPSIS sonuçlarına göre sıralaması Tablo 3.11'deki gibi elde edilir. Tabloya bakıldığında ücretsiz yemek bursu başvurularında öğrencilerin verdikleri beyanlar göz önünde bulundurularak elde edilen puanlama sisteminin kullanılmasıyla hesaplanan TOPSIS sonuçlarına göre rasgele seçilen 200 öğrenci arasından 89 numaralı öğrenci en yüksek puanı alarak birinci, 183 numaralı öğrenci ikinci, 121 numaralı öğrenci üçüncü olurken, 66 numaralı öğrenci en düşük puanı alarak son sırada yerini almıştır.

Tabla 3.11 TOPSIS Sonuçlarına Göre Bursiyer Öğrencilerin Sıralaması

SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	C <sub>i</sub> *	SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	C <sub>i</sub> *	SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	C <sub>i</sub> *	SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	C <sub>i</sub> *
1	89	0,5901079	51	145	0,5589149	101	49	0,5447726	151	170	0,5326322
2	183	0,5806362	52	177	0,5587443	102	32	0,5446106	152	113	0,5321814
3	121	0,5778529	53	118	0,5585819	103	184	0,5444941	153	137	0,531999
4	104	0,577564	54	53	0,5585	104	120	0,5442226	154	128	0,5319415
5	71	0,5756328	55	164	0,5575524	105	11	0,5441893	155	76	0,5319306
6	57	0,5746026	56	109	0,5574033	106	175	0,5436606	156	64	0,5318522
7	163	0,5745044	57	192	0,557165	107	150	0,543624	157	153	0,5317957
8	80	0,5742266	58	46	0,5571281	108	148	0,5432338	158	140	0,5315794
9	173	0,5731984	59	2	0,5565792	109	81	0,5431862	159	29	0,5315353
10	160	0,57183	60	195	0,5561094	110	135	0,542949	160	168	0,5302709
11	197	0,5708634	61	44	0,555854	111	74	0,5426334	161	61	0,5298844
12	51	0,5708593	62	17	0,5555896	112	7	0,5422344	162	102	0,5292604
13	14	0,570583	63	171	0,5554654	113	8	0,5421922	163	87	0,5277889
14	43	0,5696915	64	119	0,5552162	114	4	0,5419778	164	77	0,5276176
15	25	0,5694615	65	92	0,5551171	115	166	0,5419394	165	117	0,5272191
16	193	0,5691863	66	48	0,5548685	116	114	0,5418952	166	111	0,5269412
17	142	0,568753	67	162	0,5545887	117	187	0,5417028	167	41	0,5263565
18	58	0,5685208	68	123	0,5544111	118	38	0,5411062	168	79	0,5241498
19	98	0,5684033	69	26	0,5540116	119	189	0,5409842	169	155	0,5231375
20	167	0,5681141	70	73	0,5538268	120	179	0,540964	170	141	0,5224779
21	18	0,5680447	71	1	0,5537318	121	151	0,5406639	171	138	0,5218744
22	146	0,5680182	72	131	0,5536157	122	6	0,5406052	172	200	0,5218347
23	68	0,5660529	73	122	0,5532446	123	147	0,5404278	173	199	0,520899
24	59	0,5659197	74	100	0,5526307	124	191	0,5401158	174	158	0,5201362
25	181	0,5657774	75	23	0,5525051	125	190	0,5398945	175	86	0,516767
26	60	0,5655309	76	96	0,5522208	126	52	0,5396814	176	157	0,5139783
27	182	0,565431	77	27	0,5518019	127	39	0,5396727	177	169	0,5133366
28	134	0,5652078	78	161	0,5510775	128	35	0,5392299	178	65	0,5124115
29	50	0,5651381	79	72	0,5509062	129	115	0,539053	179	156	0,5122146
30	45	0,565073	80	186	0,5505865	130	194	0,5385763	180	31	0,5119388
31	133	0,5642203	81	78	0,5498084	131	19	0,5383246	181	124	0,5107635
32	159	0,563801	82	198	0,5497278	132	196	0,5382495	182	116	0,5105904
33	56	0,5635482	83	144	0,5496767	133	12	0,5380385	183	178	0,5104901
34	5	0,5633251	84	154	0,5491136	134	13	0,5378969	184	132	0,5103687
35	70	0,5631716	85	107	0,5489032	135	172	0,537884	185	34	0,5082328
36	129	0,5628964	86	22	0,5486776	136	88	0,5373253	186	82	0,5073132
37	55	0,5621416	87	90	0,5483751	137	20	0,5372295	187	93	0,5041303
38	15	0,5618578	88	127	0,5479533	138	84	0,5368855	188	37	0,5038474
39	125	0,5613688	89	91	0,5479104	139	188	0,5366619	189	10	0,503043
40	165	0,5610009	90	36	0,5477474	140	126	0,5362353	190	40	0,5020069
41	106	0,560697	91	42	0,5475764	141	75	0,5358185	191	180	0,5009933
42	21	0,5605773	92	174	0,5472235	142	85	0,5354133	192	130	0,4989787
43	94	0,5605613	93	47	0,5471661	143	136	0,5347354	193	95	0,4961158
44	185	0,5603557	94	67	0,5469496	144	103	0,5346279	194	54	0,4956406
45	33	0,5600458	95	176	0,5469483	145	63	0,5344348	195	149	0,4952756
46	143	0,5595268	96	69	0,5467508	146	152	0,5337059	196	9	0,4942948
47	108	0,5592562	97	83	0,5460913	147	62	0,5332847	197	110	0,4893226
48	16	0,5590383	98	24	0,545802	148	99	0,5332609	198	139	0,4814869
49	97	0,5589691	99	105	0,5453171	149	28	0,5328121	199	101	0,4090294
50	3	0,5589419	100	112	0,545011	150	30	0,5327011	200	66	0,3832545

### 3.5.5. VIKOR Yönteminin Uygulanması

#### 3.5.5.1. $f_i^*$ ve $f_i^-$ Değerlerinin Belirlenmesi

Karar matrisi (Tablo 3.2) oluşturulduktan sonra her bir kriter için en iyi  $f_i^*$  ve en kötü  $f_i^-$  değerleri belirlenir. Uygulamada bursiyer seçimi üzerinde etkili kriterlerin özellikleri göz önünde bulundurulduğunda bu kriterlerin fayda özelliğine sahip olduğu belirlenmiş ve bu bakımdan,  $x_{ij}$ 'ler karar matrisinin elemanları olmak üzere aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$f_i^* = \max_j f_{ij}$$

$$f_i^- = \min_j f_{ij}$$

**Tablo 3.12 Her Kriter İçin En İyi ve En Kötü Değerler**

KRİTERLER	$f_i^*$	$f_i^-$
ÖĞRENCİNİN İKAMET ETTİĞİ YER	100	0
AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YER KİRA VEYA DEĞİL	50	0
AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YERLEŞİM YERİ	40	0
ENGELİ OLAN BİREYİN VARLIĞI	60	10
ŞEHİT YAKINLIĞI	80	10
ANNE BABA YAŞAM VE MEDENİ DURUMU	60	0
ANNE ÖĞRENİM DURUMU	50	10
BABA ÖĞRENİM DURUMU	50	0
ANNENİN MESLEĞİ	100	0
BABANIN MESLEĞİ	100	0
AİLE REİSİNİN BAKMALA YÜKÜMLÜ OLDUĞU KİŞİ SAYISI	12	0
SOSYAL GÜVENCE	100	0
AİLENİN AYLIK GELİRİ	100	0
ÖĞRENCİNİN AYLIK GELİRİ	100	0
ÖĞRENCİNİN GELİRİNİ SAĞLADIĞI YER	100	0

#### 3.5.5.2. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Belirlenmesi

Bu aşamada normalleştirilmiş karar matrisinin elemanları,  $f_i^*$  ve  $f_i^-$  değerlerinin kullanıldığı aşağıdaki eşitlik yardımıyla Tablo 3.13'teki gibi elde edilir:

$$f_{ij} = \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$

Tablo 3.13 Normalize Edilmiş Karar Matrisi

ÖĞRENCİLER	ÖĞRENCİNİN İKAMET ETTİĞİ YER	AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YER KİRA VEYA DEĞİL	AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YERLEŞİM YERİ	ENGELİ OLAN BİREYİN VARLIĞI	ŞEHİT YAKINLIĞI	ANNE BABA YAŞAM VE MEDENİ DURUMU	ANNE ÖĞRENİM DURUMU	BABA ÖĞRENİM DURUMU	ANNENİN MESLEĞİ	BABANIN MESLEĞİ	AİLE REİSİNİN BAKMALA YÜKÜMLÜ OLDUĞU KİŞİ SAYISI	SOSYAL GÜVENCE	AİLENİN AYLIK GELİRİ	ÖĞRENCİNİN AYLIK GELİRİ	ÖĞRENCİNİN GELİRİNİ SAĞLADIĞI YER
1	0	0	0	1	1	0,5	0	0	0	0,4	0,666667	0,4	0	0,2	0,6
2	0,6	0	0	1	1	0,5	0,5	0,6	0	0,7	0,833333	0,6	0	0	0
3	0,3	1	0	1	1	1	0,25	0,6	0	0,7	0,5	0	0	0	0
4	0,6	1	0	1	1	1	0	0,2	0	0,7	0,666667	0,4	0	0	0,4
5	0,6	0	0	1	1	0,5	0,25	0,2	0	0,4	0,666667	0,4	0	0,2	0,2
6	0	1	0,25	1	1	1	0,25	0,2	1	0,7	0,583333	0,4	0	0	0,4
7	0	1	0	1	1	1	0,25	0,2	0	0,7	0,75	0,4	0	0,4	0,4
8	0,2	1	0	1	1	1	0,5	0,4	0,4	0	0,583333	0,4	0	0,2	0,6
9	0	1	0,25	1	1	1	0,25	0,2	0	0,2	1	1	0	0,8	0,6
10	0,6	0	0	1	1	1	0	0	1	0,4	0,25	0	1	0,2	0,6
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
190	0,2	1	0,25	1	1	1	0,25	0,2	0,4	0,4	0,583333	0,4	0,2	0,2	0,4
191	0	0	0	1	1	1	0,25	0,6	1	0,6	0,583333	0,6	0,2	0	0,6
192	0	1	0	1	1	0,5	0	0	1	1	0	0	0	0,2	0
193	0,2	0	0,25	1	1	1	0,75	0,6	0	0,2	0,25	0	0	0	0,4
194	0,2	1	0,25	1	1	1	0,25	0,2	0	0,6	0,666667	0,4	0	0,2	0,6
195	0,2	1	0	1	1	1	0,25	0,2	0	0	0,666667	0	0	0,4	0,4
196	0,2	1	0	1	1	1	0,5	0,4	0	0,7	0,666667	0,4	0	0,4	0,4
197	0	0	0	1	1	0,5	0,25	0,2	0	1	0,75	0	0,5	0,2	0,2
198	0,6	0	0	1	1	0	0,75	0,6	1	0,4	0,75	0,4	0	0,4	0,2
199	0	1	0,25	1	1	0	0,25	0,2	0	1	0,583333	0,4	0	0,8	0,6
200	0,3	0	0	1	1	1	0,75	0,8	0	0,6	0,5	1	0,2	0,2	0,6

## 3.5.5.3. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması

Normalize edilmiş karar matrisinin her bir elemanı  $r_{ij}$ 'nin Tablo 3.5'te elde edilmiş  $i=1,2,\dots,15$  için  $w_i$  kriter ağırlıkları ile çarpılması sonucunda Tablo 3.14'deki ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir.

Tablo 3.14 Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

ÖĞRENCİLER	ÖĞRENCİNİN İKAMET ETTİĞİ YER	AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YER KİRA VEYA DEĞİL	AİLENİN İKAMET ETTİĞİ YERLEŞİM YERİ	ENGELİ OLAN BİREYİN VARLIĞI	ŞEHİT YAKINLIĞI	ANNE BABA YAŞAM VE MEDENİ DURUMU	ANNE ÖĞRENİM DURUMU	BABA ÖĞRENİM DURUMU	ANNENİN MESLEĞİ	BABANIN MESLEĞİ	AİLE REİSİNİN BAKMALA YÜKÜMLÜ OLDUĞU KİŞİ SAYISI	SOSYAL GÜVENCE	AİLENİN AYLIK GELİRİ	ÖĞRENCİNİN AYLIK GELİRİ	ÖĞRENCİNİN GELİRİNİ SAĞLADIĞI YER
1	0	0	0	0,134825	0,137498	0,01395	0	0	0,02246	0,009976	0,063929	0,033782	0	0,02209	0,04929
2	0,025697	0	0	0,134825	0,137498	0,01395	0,005206	0,00599	0	0,017458	0,079911	0,050673	0	0	0
3	0,012848	0,059267	0	0,134825	0,137498	0,0279	0,002603	0,00599	0	0,017458	0,047947	0	0	0	0
4	0,025697	0,059267	0	0,134825	0,137498	0,0279	0	0,001997	0	0,017458	0,063929	0,033782	0	0	0,03286
5	0,025697	0	0	0,134825	0,137498	0,01395	0,002603	0,001997	0	0,009976	0,063929	0,033782	0	0,02209	0,01643
6	0	0,059267	0,008012	0,134825	0,137498	0,0279	0,002603	0,001997	0,02246	0,017458	0,055938	0,033782	0	0	0,03286
7	0	0,059267	0	0,134825	0,137498	0,0279	0,002603	0,001997	0	0,017458	0,07192	0,033782	0	0,04418	0,03286
8	0,008566	0,059267	0	0,134825	0,137498	0,0279	0,005206	0,003994	0,008984	0	0,055938	0,033782	0	0,02209	0,04929
9	0	0,059267	0,008012	0,134825	0,137498	0,0279	0,002603	0,001997	0	0,004988	0,095894	0,084455	0	0,088359	0,04929
10	0,025697	0	0	0,134825	0,137498	0,0279	0	0	0,02246	0,009976	0,023973	0	0,124891	0,02209	0,04929
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
190	0,008566	0,059267	0,008012	0,134825	0,137498	0,0279	0,002603	0,001997	0,008984	0,009976	0,055938	0,033782	0,024978	0,02209	0,03286
191	0	0	0	0,134825	0,137498	0,0279	0,002603	0,00599	0,02246	0,014964	0,055938	0,050673	0,024978	0	0,04929
192	0	0,059267	0	0,134825	0,137498	0,01395	0	0	0,02246	0,024941	0	0	0	0,02209	0
193	0,008566	0	0,008012	0,134825	0,137498	0,0279	0,007808	0,00599	0	0,004988	0,023973	0	0	0	0,03286
194	0,008566	0,059267	0,008012	0,134825	0,137498	0,0279	0,002603	0,001997	0	0,014964	0,063929	0,033782	0	0,02209	0,04929
195	0,008566	0,059267	0	0,134825	0,137498	0,0279	0,002603	0,001997	0	0	0,063929	0	0	0,04418	0,03286
196	0,008566	0,059267	0	0,134825	0,137498	0,0279	0,005206	0,003994	0	0,017458	0,063929	0,033782	0	0,04418	0,03286
197	0	0	0	0,134825	0,137498	0,01395	0,002603	0,001997	0	0,024941	0,07192	0	0	0,02209	0,01643
198	0,025697	0	0	0,134825	0,137498	0	0,007808	0,00599	0,02246	0,009976	0,07192	0,033782	0	0,04418	0,01643
199	0	0,059267	0,008012	0,134825	0,137498	0	0,002603	0,001997	0	0,024941	0,055938	0,033782	0	0,088359	0,04929
200	0,012848	0	0	0,134825	0,137498	0,0279	0,007808	0,007987	0	0,014964	0,047947	0,084455	0,024978	0,02209	0,04929

### 3.5.5.4. Fayda ve Pışmanlık Ölçüsünün Hesaplanması

Bu adımda,  $w_i$  kriter ağırlıklarını ifade etmek üzere, sırasıyla fayda ve pışmanlık ölçüsü her bir alternatif için aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \frac{(f_i^* - x_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}$$

$$R_j = \max_i \left[ w_i \cdot \frac{(f_i^* - x_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right]$$

Tablo 3.15 Fayda ve Pışmanlık Ölçüleri

ÖĞRENCİ NO	$S_j$	$R_j$
1	0,4878	0,1375
2	0,47121	0,1375
3	0,44634	0,1375
4	0,53521	0,1375
5	0,46278	0,1375
6	0,5346	0,1375
7	0,56429	0,1375
8	0,54734	0,1375
9	0,69509	0,1375
10	0,5786	0,137498
.	.	.
.	.	.
.	.	.
191	0,527119	0,137498
192	0,41503	0,137498
193	0,392421	0,137498
194	0,564723	0,137498
195	0,513624	0,137498
196	0,569464	0,137498
197	0,426253	0,137498
198	0,510566	0,137498
199	0,596512	0,137498
200	0,572591	0,137498

### 3.5.5.5. VIKOR İndeksi $Q_j$ Değerlerinin Hesaplanması

Burada,  $v$  değeri maksimum grup faydasını sağlayan strateji için ağırlığı ifade eden,  $Q$  değerleri aşağıdaki eşitlikte olduğu gibi hesaplanır:

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

$$S^* = \min_j S_j \quad S^- = \max_j S_j$$

$$R^* = \min_j R_j \quad R^- = \max_j R_j$$

$v$  değerleri alternatiflerin sıralaması açısından önemli bir role sahiptir. 0 ile 1 arasında değişen değerlere sahip  $v$  değerleri sayesinde uzlaşma; “çoğunluk oyu” ( $v>0,5$ ) ile, “uzlaşma” ( $v=0,5$ ) ile veya “veto” ( $v<0,5$ ) ile sağlanabilir.

**Tablo 3.16** ( $v=0, v=0,25, v=0,50, v=0,75$  ve  $v=1$  için)  $Q_j$  Değerleri

ÖĞRENCİ NO	$Q_j (v=0)$	$Q_j (v=0,25)$	$Q_j (v=0,5)$	$Q_j (v=0,75)$	$Q_j (v=1)$
1	1	0,864191932	0,728383864	0,592575796	0,456768
2	1	0,856315822	0,712631643	0,568947465	0,425263
3	1	0,844509612	0,689019224	0,533528835	0,378038
4	1	0,886698463	0,773396926	0,660095388	0,546794
5	1	0,85231331	0,70462662	0,556939929	0,409253
6	1	0,886407437	0,772814874	0,659222311	0,54563
7	1	0,900501071	0,801002142	0,701503212	0,602004
8	1	0,8924544	0,7849088	0,677363201	0,569818
9	1	0,96258972	0,925179441	0,887769161	0,850359
10	1	0,907293705	0,814587411	0,721881116	0,629175
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
190	1	0,902867579	0,805735158	0,708602738	0,61147
191	1	0,882856481	0,765712962	0,648569443	0,531426
192	1	0,829648724	0,659297448	0,488946172	0,318595
193	1	0,818916214	0,637832429	0,456748643	0,275665
194	1	0,90070646	0,801412921	0,702119381	0,602826
195	1	0,876450389	0,752900777	0,629351166	0,505802
196	1	0,902957109	0,805914218	0,708871327	0,611828
197	1	0,834976133	0,669952266	0,5049284	0,339905
198	1	0,874998821	0,749997643	0,624996464	0,499995
199	1	0,915796541	0,831593081	0,747389622	0,663186
200	1	0,904441398	0,808882796	0,713324194	0,617766

### 3.5.5.6. Alternatiflerin S, R ve Q Değerlerinin Sıralanması ve Koşulların Denetlenmesi

Her bir alternatif için S, R ve Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak aşağıdaki gibi üç sıralama listesi elde edilir:

Tablo 3.17 S ve R Değerlerine Göre Öğrencilerin Sıralanması

ÖĞRENCİ NO	$S_j$	ÖĞRENCİ NO	$R_j$
89	0,24724	119	0,134825
183	0,27127	44	0,134825
121	0,316107	1	0,137498
163	0,339845	2	0,137498
25	0,351736	3	0,137498
142	0,353401	4	0,137498
129	0,356408	5	0,137498
80	0,358703	6	0,137498
51	0,366052	7	0,137498
104	0,367692	8	0,137498
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
37	0,648597	190	0,137498
40	0,65217	191	0,137498
180	0,654241	192	0,137498
82	0,655698	193	0,137498
54	0,658221	194	0,137498
34	0,660527	195	0,137498
149	0,668142	196	0,137498
139	0,674376	197	0,137498
9	0,695088	198	0,137498
101	0,747067	199	0,137498
66	0,773897	200	0,137498



**Tablo 3.18 Q<sub>i</sub> Değerlerine Göre Öğrencilerin Sıralanması ve Koşulların Denetlenmesi**

v=0,25		v=0,5		v=0,75		v=1	
ÖĞRENCİ NO	Q <sub>i</sub>	ÖĞRENCİ NO	Q <sub>i</sub>	ÖĞRENCİ NO	Q <sub>i</sub>	ÖĞRENCİ NO	Q <sub>i</sub>
119	0,082976	119	0,165953	119	0,248929	89	0
44	0,090072	44	0,180144	89	0,25	183	0,045627
89	0,75	89	0,5	44	0,270216	121	0,130763
183	0,761407	183	0,522813	183	0,28422	163	0,175836
121	0,782691	121	0,565381	121	0,348072	25	0,198413
163	0,793959	163	0,587918	163	0,381877	142	0,201575
25	0,799603	25	0,599206	25	0,39881	129	0,207284
142	0,800394	142	0,600788	142	0,401182	80	0,211643
129	0,801821	129	0,603642	129	0,405463	51	0,225597
80	0,802911	80	0,605821	80	0,408732	104	0,228711
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
37	0,940521	37	0,881042	37	0,821563	37	0,762084
40	0,942217	40	0,884434	40	0,826651	40	0,768869
180	0,9432	180	0,8864	180	0,8296	180	0,7728
82	0,943892	82	0,887783	82	0,831675	82	0,775567
54	0,945089	54	0,890179	54	0,835268	54	0,780358
34	0,946184	34	0,892368	34	0,838552	34	0,784737
149	0,949799	149	0,899597	149	0,849396	149	0,799194
139	0,952758	139	0,905516	139	0,858274	139	0,811032
9	0,96259	9	0,925179	9	0,887769	9	0,850359
101	0,987264	101	0,974528	101	0,961792	101	0,949055
66	1	66	1	66	1	66	1

Q(a'')	0,090072	0,180144	0,25	0,045627
Q(a')	0,082976	0,165953	0,248929	0
Q(a'')-Q(a')	0,007096	0,014191	0,001071	0,045627
DQ	0,005025	0,005025	0,005025	0,005025
KOŞUL 1	DOĞRU	DOĞRU	YANLIŞ	DOĞRU
KOSUL 2	DOĞRU	DOĞRU	DOĞRU	DOĞRU

Koşul 1: (Kabul edilebilir avantaj) Q<sub>i</sub> değerleri performansına göre küçükten büyüğe sıralanır ve il sırada yer alan alternatif a' ve ikinci sırada yer alan alternatif a'' olarak kabul edilir. J alternatif sayısı olmak üzere  $DQ = 1/(J-1)$  formulu yardımıyla DQ 0,005025 olarak hesaplanır. Q(a'')-Q(a') eşitliği v=0,25, v=0,50 ve v=1 için sağlanmaktadır.

Koşul 2: (Karar vermede kabul edilebilir istikrar) Q<sub>i</sub> değerlerinin küçükten büyüğe sıralanması durumunda, v=0,25, v=0,50 ve v=0,75 için ilk sırada yer alan alternatif S<sub>i</sub> değerlerinin küçükten büyüğe sıralanması ile de ilk sırada yer alırken, v=1 için en iyi olan alternatif R<sub>i</sub> değerine göre yapılan sıralamada en iyi alternatif olarak ilk sırada yer alır. S veya R değerlerinden en az bir tanesinde bulunan en iyi alternatif Q değerlerinde de elde edildiği için tüm v değerlerine göre bu koşul sağlanmaktadır.

Yukarıdaki tabloya bakılarak, v=0,25, v=0,50 ve v=1 için kabul edilebilir avantaj ve kabul edilebilir istikrar koşullarının sağlandığı, v=0,75 için ise kabul edilebilir avantaj koşulunun sağlanmadığı yorumu yapılabilir. v=0,25 ve v=0,50 olarak alındığında 119. öğrenci en yüksek puanı alarak birinci sıradayken 66. öğrenci en düşük puanı alarak son sırada yerini

alır.  $v=1$  için 89. öğrenci en yüksek puanı alırken, 66. Öğrenci, diğer  $v$  değerlerinde olduğu gibi burada da en düşük puanla son sırada yer alır.

**Tablo 3.19  $v=0,5$  için VIKOR Sonuçlarına Göre Bursiyer Öğrencilerin Sıralanması**

SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	Qi	SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	Qi	SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	Qi	SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	Qi
1	119	0,165953	51	134	0,704213	101	161	0,766523	151	172	0,80989
2	44	0,180144	52	5	0,704627	102	13	0,769154	152	151	0,810293
3	89	0,5	53	125	0,704687	103	186	0,769431	153	138	0,810935
4	183	0,522813	54	53	0,711126	104	47	0,77095	154	29	0,811261
5	121	0,565381	55	46	0,711381	105	150	0,771336	155	102	0,812414
6	163	0,587918	56	2	0,712632	106	6	0,772815	156	188	0,812475
7	25	0,599206	57	27	0,714818	107	78	0,772947	157	85	0,812682
8	142	0,600788	58	67	0,717989	108	4	0,773397	158	111	0,813977
9	129	0,603642	59	143	0,71958	109	49	0,774687	159	10	0,814587
10	80	0,605821	60	21	0,720329	110	38	0,776209	160	76	0,815521
11	51	0,612798	61	107	0,720884	111	148	0,776532	161	99	0,816078
12	104	0,614355	62	108	0,722425	112	91	0,777118	162	20	0,816741
13	160	0,619219	63	94	0,722717	113	189	0,778633	163	153	0,820386
14	56	0,622861	64	68	0,724346	114	122	0,78025	164	152	0,821247
15	193	0,637832	65	17	0,724981	115	36	0,780741	165	170	0,821979
16	57	0,642	66	109	0,72693	116	147	0,78143	166	95	0,822333
17	98	0,645933	67	1	0,728384	117	84	0,781835	167	63	0,823437
18	60	0,64668	68	97	0,72874	118	175	0,782041	168	77	0,82663
19	71	0,647383	69	48	0,728899	119	115	0,783126	169	141	0,828679
20	192	0,659297	70	73	0,731091	120	83	0,783945	170	61	0,831449
21	50	0,659646	71	26	0,73719	121	8	0,784909	171	199	0,831593
22	14	0,660119	72	144	0,738275	122	88	0,786026	172	79	0,833031
23	43	0,660204	73	41	0,739405	123	126	0,786908	173	117	0,841817
24	18	0,661241	74	42	0,742961	124	39	0,786959	174	158	0,845047
25	181	0,665124	75	145	0,743788	125	136	0,789004	175	132	0,845903
26	159	0,665509	76	12	0,743941	126	135	0,789588	176	155	0,848683
27	146	0,666582	77	96	0,744545	127	81	0,78985	177	140	0,851095
28	197	0,669952	78	92	0,745315	128	120	0,78997	178	156	0,851737
29	173	0,6702	79	171	0,745446	129	179	0,790834	179	116	0,853056
30	58	0,670814	80	100	0,748877	130	19	0,791908	180	65	0,855351
31	182	0,675925	81	166	0,749419	131	75	0,792082	181	93	0,856148
32	59	0,680515	82	198	0,749998	132	137	0,792297	182	86	0,856722
33	118	0,680644	83	184	0,750994	133	30	0,793047	183	169	0,858648
34	70	0,681645	84	11	0,751315	134	32	0,793424	184	157	0,862323
35	55	0,682802	85	164	0,75268	135	28	0,795623	185	31	0,862848
36	131	0,683581	86	195	0,752901	136	35	0,795782	186	178	0,864375
37	15	0,684783	87	112	0,752952	137	128	0,796866	187	124	0,867562
38	45	0,684951	88	154	0,753263	138	7	0,801002	188	130	0,873229
39	167	0,68616	89	177	0,753362	139	74	0,801142	189	110	0,87976
40	185	0,688048	90	174	0,754645	140	194	0,801413	190	37	0,881042
41	133	0,688532	91	105	0,754879	141	62	0,801626	191	40	0,884434
42	3	0,689019	92	90	0,75562	142	103	0,801668	192	180	0,8864
43	16	0,692229	93	22	0,757191	143	113	0,801801	193	82	0,887783
44	106	0,694451	94	72	0,76115	144	87	0,803297	194	54	0,890179
45	162	0,694796	95	127	0,761863	145	64	0,805259	195	34	0,892368
46	165	0,696113	96	114	0,762711	146	168	0,805686	196	149	0,899597
47	123	0,697397	97	187	0,7635	147	190	0,805735	197	139	0,905516
48	23	0,699083	98	24	0,765374	148	196	0,805914	198	9	0,925179
49	176	0,700372	99	191	0,765713	149	200	0,808883	199	101	0,974528
50	33	0,70048	100	69	0,766056	150	52	0,809723	200	66	1

### 3.5.6. TOPSIS ve VIKOR Yöntemlerine Göre Elde Edilen Sonuçların Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine Göre Elde Edilen Sıralamalarla Karşılaştırılması

Uygulamada son olarak bursiyer seçimi probleminde, ücretsiz yemek bursuna başvuran öğrencilerin başvuru formunda buldukları beyanlara göre araştırmacı tarafından hazırlanmış puanlama sistemi yardımıyla, ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS ve VIKOR kullanılarak elde edilen sıralamalar ile Akdeniz Üniversitesi SKS Daire Başkanlığı Burs ve Sosyal Hizmet Uygulamaları Puanlama Sistemi kullanılarak elde edilen sıralamalar Tablo 3.18'deki gibi karşılaştırılmıştır:

**Tablo 3.20 VIKOR ve TOPSIS Yöntemlerinden Elde Edilen Sonuçların Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sisteminden Elde Edilen Sonuçlarla Karşılaştırılması**

AKDENİZ PUANLAMA		TOPSİS		VIKOR	
SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	SIRA NO	ÖĞRENCİ NO	SIRA NO	ÖĞRENCİ NO
1	192	1	89	1	119
2	159	2	183	2	44
3	14	3	121	3	89
4	56	4	104	4	183
5	89	5	71	5	121
6	141	6	57	6	163
7	199	7	163	7	25
8	67	8	80	8	142
9	181	9	173	9	129
10	104	10	160	10	80
11	197	11	197	11	51
12	133	12	51	12	104
13	142	13	14	13	160
14	1	14	43	14	56
15	183	15	25	15	193
16	68	16	193	16	57
17	42	17	142	17	98
18	15	18	58	18	60
19	182	19	98	19	71
20	90	20	167	20	192
21	143	21	18	21	50
22	30	22	146	22	14
23	193	23	68	23	43
24	43	24	59	24	18
25	118	25	181	25	181
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
176	102	176	157	176	155
177	129	177	169	177	140
178	84	178	65	178	156
179	191	179	156	179	116
180	131	180	31	180	65
181	157	181	124	181	93
182	35	182	116	182	86
183	64	183	178	183	169
184	85	184	132	184	157
185	170	185	34	185	31
186	29	186	82	186	178
187	116	187	93	187	124
188	158	188	37	188	130
189	180	189	10	189	110
190	86	190	40	190	37
191	103	191	180	191	40
192	13	192	130	192	180
193	132	193	95	193	82
194	39	194	54	194	54
195	65	195	149	195	34
196	140	196	9	196	149
197	117	197	110	197	139
198	40	198	139	198	9
199	41	199	101	199	101
200	66	200	66	200	66

Kabul edilebilir avantaj ve karar vermede kabul edilebilir istikrar koşullarının sağladığı  $v=0,5$  değeri için elde edilen VIKOR sonuçlarına göre 119 numaralı öğrenci en yüksek puanı alırken, TOPSIS sonuçlarına göre 89 numaralı öğrenci en yüksek puanı almıştır. Akdeniz

Üniversitesi puanlama sistemine göre bakıldığında ise 192 numaralı öğrenci en yüksek puanı alarak birinci olurken, VIKOR sonucunda birinci olan 119 numaralı öğrenci bu puanlama sistemine göre 54. sırada yer alırken TOPSIS sonucunda birinci olan 89 numaralı öğrenci ise 5. sırada yer almaktadır. Her bir yöntemle göre yapılan hesaplamalar sonucunda, en düşük puanı alarak son sırada yer alan öğrenci ise 66 numaralı öğrenci olmuştur.

### 3.5.6.1 Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı Testi İle Sonuçların Analizi

Uygulama sonucunda TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinden elde edilen sonuçların, Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sisteminden elde edilen sonuçlarla istatistiksel olarak karşılaştırılması amacıyla Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı Testi uygulanmıştır. -1 ve +1 aralığında değerler alan Spearman sıra korelasyon katsayısı, iki rassal değişken arasındaki bağımlılığın derecesini gösteren ölçülerden biridir. TOPSIS yöntemi ile elde edilen sonuçlar için oluşturulan hipotezler;

$H_0$ : TOPSIS yöntemi sonucunda elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları ile Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine göre elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları arasında ilişki yoktur.

$H_1$ : TOPSIS yöntemi sonucunda elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları ile Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine göre elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları arasında ilişki vardır.

şeklinde iken VIKOR yöntemi ile elde edilen sonuçlar için oluşturulan hipotezler ise aşağıdaki gibidir.

$H_0$ : VIKOR yöntemi sonucunda elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları ile Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine göre elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları arasında ilişki yoktur.

$H_1$ : VIKOR yöntemi sonucunda elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları ile Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine göre elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları arasında ilişki vardır.

SPSS programı yardımıyla elde edilen analiz sonuçları Tablo 3.21 ve Tablo 3.22' de gösterilmektedir:

**Tablo 3.21 TOPSIS Yöntemi Sonuçları ile Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemi Sonuçlarının Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı Testi ile Karşılaştırılması**

Correlations			AKDENİZ	TOPSIS
Spearman's rho	AKDENİZ	Correlation Coefficient	1,000	,606**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	200	200
	TOPSIS	Correlation Coefficient	,606**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	200	200

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tablo 3.21’de elde edilen test istatistiğine ait olasılık değeri (Sig. = 0,000) anlamlılık düzeyinden ( $\alpha= 0,01$ ) küçük olduğu için, “ $H_0$  hipotezi reddedilerek Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine göre elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları ile TOPSIS yöntemi sonucunda elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları arasında ilişki vardır ve bu ilişkinin derecesi 0,606’dır.” yorumu yapılabilir.

**Tablo 3.22 VIKOR Yöntemi Sonuçları ile Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemi Sonuçlarının Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı Testi ile Karşılaştırılması**

Correlations			AKDENİZ	VIKOR
Spearman's rho	AKDENİZ	Correlation Coefficient	1,000	,591**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	200	200
	VIKOR	Correlation Coefficient	,591**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	200	200

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tablo 3.22’de elde edilen test istatistiğine ait olasılık değeri (Sig. = 0,000) anlamlılık düzeyinden ( $\alpha= 0,01$ ) küçük olduğu için “ $H_0$  hipotezi reddedilerek Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine göre elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları ile VIKOR yöntemi

sonucunda elde edilen bursiyer öğrenci sıralamaları arasında ilişki vardır ve bu ilişkinin derecesi 0,591'dir." yorumu yapılabilir.

TOPSIS ve VIKOR yöntemine göre elde edilen sıralamalar ile Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine göre elde edilen sıralamalar arasında yaklaşık 0,60 düzeyinde doğrusal bir ilişki elde edilmiştir. Sıralamalar arasındaki orta düzeydeki bu ilişkiye göre TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin, ücretsiz yemek bursu alacak öğrencilerin belirlenmesinde Akdeniz Üniversitesi Puanlama Sistemine alternatif olarak kullanılabilceği yorumunda bulunulabilir.

## SONUÇ

Bu çalışma, 2017-2018 öğretim yılı başında Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde öğrenim gören ve ücretsiz yemek bursuna başvuruda bulunan rasgele seçilmiş 200 öğrencinin başvuruda bulunurken verdikleri bilgiler doğrultusunda ve araştırmacı tarafından hazırlanan puanlama sistemi kullanılarak TOPSIS ve VIKOR yöntemlerine göre, 200 öğrencinin sıralanmasını içermektedir.

Uygulamada öncelikle bursiyer seçimine etki eden kriterler çeşitli burs başvuru formları incelenerek Akdeniz üniversitesinde görev yapmakta olan sosyal hizmetler uzmanı yardımı ile belirlendikten sonra, burs komisyonunda görev yapmış veya yapmakta olan öğretim elemanlarına yapılan anket ile bu kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Şehit yakınlığı kriteri en yüksek puanları alarak ağırlığı en fazla kriter olurken, engeli olan bireyin varlığı kriteri ikinci, ailenin aylık geliri kriteri üçüncü, öğrencinin aylık geliri kriteri dördüncü sırada yer almış ve diğer kriterler de ağırlıklarına göre sıralanmıştır. En düşük puanları alarak 15 kriter arasından ağırlığı en az olan kriter ise babanın öğrenim durumu kriteri olarak elde edilmiştir.

TOPSIS yönteminin kullanılması ile, kiralık evde ikamet eden, ailesi köyde yaşayıp oturdukları eve kira ödeyen, ailesinde veya kendisinde engellilik durumu olan, şehit yakınlığı olmayan, anne babası sağ ve birlikte yaşayan, okuryazar olmayan ve işsiz olan, aile reisinin bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı 7 olan, sosyal güvenceleri BAĞ-KUR olan, ailesinin aylık geliri 0-500 TL, kendisinin aylık geliri 0-100TL olup bu geliri Başbakanlık Bursundan sağlayan 89 numaralı öğrenci en yüksek puanı alarak birinci sırada yer almıştır. Devlet yurdunda ikamet eden, ailesi ilde yaşayan ve oturdukları eve kira ödemeyen, ailesinde veya kendisinde engellilik durumu olan, şehit yakınlığı bulunmayan, anne babası sağ ve birlikte yaşayan, annesi okuryazar olmayan ve babası ortaokul mezunu olan, anne babasının mesleği, aile reisinin bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı, sosyal güvencesi, ailesinin ve kendisinin aylık geliri ve kendisinin bu geliri nereden sağladığı hakkında bilgi bulunmayan 66 numaralı öğrenci ise en düşük puanı alarak sonuncu olmuştur.

VIKOR yönteminin kullanılması ile, kiralık evde kalan, ailesi köyde ikamet edip oturdukları eve kira ödemeyen, ailesinde veya kendisinde engellilik durumu olmazken şehit yakınlığı bulunan, anne babası sağ ve birlikte, annesi ilkokul, babası ortaokul mezunu olan, annesinin mesleği hakkında bilgi bulunmayan ve babası memur olan, aile reisinin bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı 4 olan, sosyal güvencesi emekli sandığı, ailesinin aylık geliri 0-500TL, kendisinin aylık geliri 0-100TL ve gelirini öğrenim bursundan sağlayan 119 numaralı

öğrenci en yüksek puanı alarak birinci olmuştur. Son sırada ise TOPSIS yönteminde olduğu gibi burada da en düşük puanı alarak 66 numaralı öğrenci bulunmaktadır.

Akdeniz Üniversitesi puanlama sistemine göre elde edilen sonuçlara bakıldığında devlet yurdunda ikamet eden, anne babası köyde ikamet edip oturdukları eve kira ödemeyen, ailesinde veya kendisinde engellilik durumu bulunmayan, şehit yakını olmayan, anne babası sağ ve ayrı yaşayıp okuryazar olmayan ve meslekleri konusunda bilgi bulunmayan, aile reisinin bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısı 12, sosyal güvencesi olmayan, ailesinin aylık geliri 0-500TL, kendisinin aylık geliri 101-150TL arasında olup bu gelirini kardeşlerinden sağlayan 192 numaralı öğrenci en yüksek puanı alarak birinci olurken, diğer yöntemlerde de en düşük puanı alarak son sırada yer alan 66 numaralı öğrenci burada da en düşük puanı alarak son sırada yer almıştır.

Uygulama sonucunda 9 öğrencinin, TOPSIS ve VIKOR sonuçlarına göre aynı sırada yer aldığı ve her iki yönteme göre elde edilen sonuçlardaki ilk 25 öğrenciye bakılarak, 17 öğrencinin sıra numaraları farklı olsa da her iki yöntemde ilk 25 öğrenci içerisinde olduğu belirlenmiştir.

TOPSIS yöntemine göre, en yüksek puanları alarak sıralamada ilk 25 arasına giren öğrencilerin aldıkları puanlar incelenmiş, bu yöntemin kriter ağırlıklandırmada en yüksek 2. ağırlığa sahip engeli olan bireyin varlığı kriterini, 3. ağırlığa sahip ailenin aylık geliri kriterini ve 4. ağırlığa sahip öğrencinin aylık geliri kriterini merkeze koyduğu ve ilk 25 öğrencinin bu kriterlerden hemen hemen tam puanlar aldıkları görülmüştür.

Rasgele seçilen 200 öğrenci arasında sadece 2 öğrencinin şehit yakını olduğu ve VIKOR yönteminin bu 2 öğrenciyi ilk iki sıraya yerleştirmesine bakılarak bu yöntemin kriter ağırlıklandırmada en yüksek ağırlığa sahip olan şehit yakınlığı kriterini merkezine koyduğu belirlenmiştir. Ayrıca alınan puanlar incelenerek bu yöntemde elde edilen ilk 25 öğrenci sıralamasında, en yüksek 2. ağırlığa sahip engeli olan bireyin varlığı kriterine ve 3. ağırlığa sahip ailenin aylık geliri kriterine göre bu öğrencilerin hemen hemen tam puanlar aldıkları saptanmıştır.

Sonuç olarak elde edilen analizlerin doğrultusunda sosyal hizmetler uzmanlarının yardımıyla araştırmacı tarafından hazırlanan Puanlama Sisteminden faydalanılarak, bu iki yöntemin de ücretsiz yemek bursuna başvuran öğrencilerin seçimi probleminde Akdeniz Üniversitesi puanlama sistemine alternatif, çözüme ulaştıracak yöntemler olarak kullanılabileceği yorumu yapılabilir.

Uygulamada araştırmacı tarafından oluşturulan puanlama sistemi ve bursiyer seçimine etki eden kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde uygulanan anket, sınırlı sayıda sosyal hizmetler uzmanı yardımıyla hazırlanıp, yine sınırlı sayıda öğretim elemanına uygulanmıştır.



Daha geniş kitleler yardımı ile bu puanlama sistemi geliştirilebilir ve daha geniş kitlelere uygulanması ile bursiyer seçimine etki eden kriterler çoğaltılabilir, farklı ÇKKV yöntemleri ile bursiyer öğrencilerin seçimi yapılarak sonuçlar karşılaştırılabilir ve ilerleyen çalışmalarda bir bilgisayar programı yardımı ile bursiyer seçim sistemi oluşturularak öğrencilerin beyanları doğrultusunda bir sıralama elde edilebilir.

## KAYNAKÇA

- Abalı, Y. A., Kutlu, B. S. ve Eren, T. (2012). “ Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Bursiyer Seçimi: Bir Öğretim Kurumunda Uygulama”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(3-4): 259-272.
- Adıgüzel, O. (2015). “Personel Seçiminin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemiyle Gerçekleştirilmesi”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (24).
- Akyüz, Y., Bozdoğan, T. ve Hantekin, E. (2011). “TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performansın Değerlendirilmesi ve Bir Uygulama”. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1): 73-92.
- Alagöz, A., Öge, S. ve Koçyiğit, N. (2013). “Muhasebe Bilgi Sistemi ve Karar Destek Sistemleri İlişkisinin Yönetmel Karar Alma Faaliyetlerine Etkisi”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30):27-40.
- Albadvi, A. Chaharsooghi, S. K. ve Esfahanipour, A. (2007). “Decision Making in Stock Trading: An Application of PROMETHEE”. *European Journal of Operational Research*, 177(2): 673-683.
- Albayrak A. S. ve Koltan Yılmaz, Ş. (2009). “Veri Madenciliği: Karar Ağacı Algoritmaları ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(1): 31-52.
- Altunok, T., Özpeynirci, Ö., Kazançoğlu, Y. ve Yılmaz, R. (2010). “Comparative Analysis of Multicriteria Decision Making for Postgraduate Student Selection”. *Eurasian Journal of Educational Research*, 40:1-15.
- Anand, G. ve Kodali, R. (2009). “Selection of Lean Manufacturing Systems Using The Analytic Network Process- A Case Study”. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(2): 258-289.
- Ananda, J. ve Herath, G. (2009). “A Critical Review of Multi-Criteria Decision Making Methods with Special Reference to Forest Management and Planning”. *Ecological Economics*, 68(10): 2535-2548.
- Avşaroğlu, S. (2007). *Üniversite Öğrencilerinin Karar Vermede Özsaygı, Karar Verme ve Stresle Başa Çıkma Stillerinin Benlik Saygısı ve Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Avşaroğlu, S. ve Üre, Ö. (2007). “Üniversite Öğrencilerinin Karar Vermede Özsaygı, Karar Verme Ve Stresle Başa Çıkma Stillerinin Benlik Saygısı ve Bazı Değişkenler

- Açısından İncelenmesi”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18: 85-100.
- Aydın, G. (2008). *Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Aydın, Ö., Öznehir, S. ve Akçalı, E. (2009). “Ankara İçin Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci ile Modellenmesi”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2): 69-86.
- Aytürk, S. (2006). *Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Azar, A., Olfat, L., Khosravani, F. ve Jalali, R. (2011). “A Bsc Method For Supplier Selection Strategy Using TOPSIS and VIKOR: A Case Study Of Part Maker Industry”. *Management Science Letters*, 1(4): 559-568.
- Bağcı, H. (2013). *Ticari Bankalar İle Katılım Bankalarının Karlılık Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Bağırkan, Ş. (1983). *Karar Verme*. Der Yayınları, İstanbul.
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M. ve Ignatius, J. (2012). “A State of The Art of TOPSIS Applications”. *Expert Systems With Applications*, 39(17). 13051-13069.
- Bolman, B., Jak, R. G. ve Van Hoof, L. (2018). “Unravelling The Myth-Th Use of Decisions Support Systems In Marine Management”. *Marine Policy*, 87: 241-249.
- Botti, L. ve Peypoch, N. (2013). “Multi-Criteria ELECTRE Method and Destination Competitiveness”. *Tourism Management Perspectives*, 6: 108-113.
- Boyacıoğlu, N. (1996). *Analitik Hiyerarşi Yöntemi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Brans, J. P. Vincke, P. ve Mareschal, B. (1986). “How to Select and How to Rank Projects: The PROMETHEE Method”. *European Journal of Operational Research*, 24(2): 228-238.
- Bülbül, S. ve Köse, A. (2011). “Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25: 71-97.
- Büyüközkan, G. ve Ruan, D. (2008). “Evaluation of Software Development Projects Using A Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach”. *Mathematics and Computers in Simulation*, 77(5-6): 464-475.

- Chen, J.-K. ve Chen, I.-S. (2008). "VIKOR Method For Selecting Universities For Future Development Based On Innovation". *The Journal Of Global Business Issues*, 2(1):53-59.
- Chen, J.-K.ve Chen I.-S. (2010). "Using a Novel Conjunctive MCDM Approach Based On Dematel, Fuzzy ANP and TOPSIS as an Innovation Support System For Taiwanese Higher Education". *Expert Systems With Applications*, 37:1981-1990.
- Cheng, E. W. L. ve Li, H. (2004). "Contractor Selection Using The Analytic Network Process". *Construction Management and Economics*, 22(10): 1021-1032.
- Cheng, E. W. L., Li, H. ve Yu, L. (2005). "The Analytic Network Process (ANP) Approach to Location Selection: A Shopping Mall Illustration". *Construction Innovation*, 5(2): 83-87.
- Çakır, E. (2016). " Kısmi Zamanlı Olarak Çalışacak Öğrencilerin Analitik Hiyerarşi Prosesi Temelli Vikor Yöntemi ile Belirlenmesi". *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 12(29): 195-224.
- Çetinyokuş, T. ve Gökçen, H. (2002). "Borsada Göstergelerle Teknik Analiz İçin Bir Karar Destek Sistemi". *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1): 43-58.
- Çınar, Y. (2004). *Çok Nitelikli Karar Verme ve 'Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi' Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Dağdeviren, M. ve Eraslan, E. (2008). "PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi". *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1): 69-75.
- Dağdeviren, M., Akay, D. ve Kurt, M. (2004). "İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması". *Gazi üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2): 131-138.
- De Almeida, A. T., Cavalcante, C. A. V., Alencar, M. H., Ferreira, R. J., De Almeida-Filho, A. T. ve Garcez, T. V. (2015). *Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance Decision Analysis*. Springer.
- De FSM Russo, R. ve Camanho, R. (2015). "Criteria in AHP: A Systematic Review of Literature". *Procedia Computer Science*, 55: 1123-1132.
- Della Spina, L. (2016). " Evaluation Decision Support Models: Highest and Best Use Choice". *Procedia- Social and Behavioral Science*, 223: 936-943.
- Demir, M. H., Bircan, B. ve Tütek, H. (1985). *Yönetmel Karar Verme*. Bilgehan Basımevi, İzmir.

- Dymova, L., Sevastjanov, P. ve Tikhonenko, A. (2013). "A Direct Interval Extension of TOPSIS Method". *Expert Systems with Applications*, 40(2): 4841-4847.
- Ekin, E. (2014). *PROMETHEE Yöntemi İle Personel Seçimi ve Bir Uygulama*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Eldeleklioğlu, J. (1997). "Karar Stratejileri ile Ana-Baba Tutumları Arasındaki İlişki". 2(11): 7-13.
- Emhan, A. (2007). "Karar Verme Süreci ve Bu Süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanılması". *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(21): 212-224.
- Erdem Hacıköylü, B. (2006). *Analitik Hiyerarşi Karar Verme Süreci İle Anadolu Üniversitesi'nde Beslenme ve Barınma Yardımı Alacak Öğrencilerin Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Ersöz, F. ve Kabak, M. (2010). "Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması". *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(1): 97-125.
- Ersöz, F., Kabak, M. ve Yılmaz, Z. (2011). "Lisansüstü Öğretimde Ders Seçimine Yönelik Bir Model Önerisi". *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(2): 227-249.
- Ertuğrul İ. ve Karakaşoğlu, N. (2010). "ELECTRE ve Bulanık AHP Yöntemleri İle Bir İşletme İçin Bilgisayar Seçimi". *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(2): 23-41.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. (2009). "Banka Şube Performanslarının VIKOR Yöntemi ile Değerlendirilmesi". *Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber of Mechanical Engineers)* 20(1):19-28.
- Ertuğrul, İ. ve Özçil, A. (2014). "Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi". *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1): 267-282.
- Esin, A. (2003). *Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri*. Gazi Kitabevi, Ankara
- Figueira, J., Greco, S.ve Ehrgott, M. (ed.) (2005). *Multi Criteria Decision Analysis State of The Art Surveys*. Springer's International Series
- Gencer, C., Aydoğan, E. K. ve Kocabaş, S. (2009). "İnsansız Hava Araçlarının Rota Planlaması İçin Bir Karar Destek Sistemi". *Savunma Bilimleri Dergisi*, 8(1):
- Genç, T. (2013). "PROMETHEE Yöntemi ve GAIA Düzlemi". *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1): 121-141.

- Govindan, K. ve Jepsen, M. B. (2016). "ELECTRE: A Comprehensive Literature Review on Methodologies and Applications". *European Journal of Operational Research*, 250(1): 1-29.
- Greening, L. A. ve Bernow, S. (2004). "Design of Coordinated Energy and Environmental Policies: Use of Multi-Criteria Decision Making". *Energy Policy*, 32(6): 721-735.
- Günaydın, N. (2016). *Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bir Uygulama*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Halaç, O. (1978). *Kantitatif Karar Verme Teknikleri*. Arpaz Matbaacılık, İstanbul.
- Hatami-Marbini, A. ve Tavana, M. (2011). "An Extension of The ELECTRE I Method for Group Decision-Making Under A Fuzzy Environment". *Omega*, 39(4): 373-386.
- Hatiboğlu, M. T. (2000). *Türkiye Üniversite Tarihi*. Selvi Yayınevi, Ankara.
- Ishizaka, A. ve Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis Methods and Software*. John Wiley ve Sons.
- İlğan, A. (2006). "Türkiye'de Vakıf Üniversiteleri". *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11): 152-167.
- İnel M. N. ve Türker, M. V. (2016). "Ulusal İnovasyon Performansının Ölçümü İçin Çok Nitelikli Karar Verme Teknikleri İle Bir Model Denemesi". *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 38(2): 147-166.
- İpekçi Çetin, E. (2002). *Çok Amaçlı Karar Verme Konusunda Yeni Yaklaşımlar ve Okul Öncesi Eğitime İlişkin Bir Uygulama*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Jati, H. (2012). "Comparison of University Webometrics Ranking Using Multicriteria Decision Analysis: TOPSIS and VIKOR Method". *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Paris, 71: 1663-1669.
- Karaatlı, M., Ömürbek, N. ve Köse, G. (2014). "Analitik Hiyerarşi Süreci Temelli TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile Futbolcu Performanslarının Değerlendirilmesi". *Dokuz Eylül İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(1): 25-61.
- Karaca, Y. (2011). *Çok Kriterli Karar Verme Metotları ve Analitik Hiyerarşi Süresi ile Matematik Eğitimi Alanında Bir Uygulama*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bozok Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yozgat.
- Karateke, T. (2016). *Bir Tekstil Firmasında Analitik Hiyerarşi Süreci ile Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılımı Seçimi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Ankara

- Kaya, P., Çetin, E. İ. ve Kuruüzüm, A. (2011). “Çok Kriterli Karar Verme ile Avrupa Birliği ve Aday Ülkelerin Yaşam Kalitesinin Analizi”. *Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, (13):80-94.
- Kılıç, R. (1999). “ Türkiye’de Yükseköğretimin Kapsamı ve Tarihsel Gelişimi”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3: 289-310.
- Kıloğlu, M. (2017). *Türkiye Olimpik Hazırlık Merkezine (TOHM) Devam Eden Sporcuların Karar Verme Stillerinin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Koçel, T. (1995). *İşletme Yöneticiliği Yönetim ve Organizasyon, Organizasyonlarda Davranış, Klasik Modern Çağdaş ve Güncel Yaklaşımlar*. Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul
- Kuo, T. (2017). “A Modified TOPSIS with A Different Ranking Index”. *European Journal of Operational Research*, 260(1):152-160.
- Kuru, A. ve Akın, B. (2012). “Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları”. 10(38): 129-144.
- Kuruüzüm, A. (1998). *Karar Destek Sistemlerinde Çok Amaçlı Yöntemler*. Akdeniz Üniversitesi Yayınları, Antalya.
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N. (2001). “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1): 83-105.
- Kücü, H. (2007). *PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Personel Seçimi ve Bir İşletmede Uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Ankara.
- Lai, Y. J., Liu, T. Y. ve Hwang, C. L. (1994). “TOPSIS for MODM”. *European Journal of Operational Research*, 76(3): 486-500.
- Lee, H., Lee, S. ve Park, Y. (2009). “Selection of Technology Acquisition Mode Using The Analytic Network Process”. *Mathematical and Computer Modelling*, 49(5-6): 1274-1282.
- Lerche, N., Wilkens, I., Schmehl, M., Eigner-Thiel, S. ve Geldermann, J. (2017). “Using Methods of Multi-Criteria Decision Making to Provide Decision Support Concerning Local Bioenergy Projects”. *Socio-Economic Planning Sciences*, 1-15.
- Lezki, Ş. ve Er, F. (2010). “Tatil Yeri Kararının Verilmesinde Karar Ağacı ve Etki Diyagramının Uygulanması”. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 21(2): 233-242.

- Liu, H. C., Mao, L. X., Zhang, Z. Y. ve Li, P. (2013). "Induced Aggregation Operators in the VIKOR Method and Its Application in Material Selection". *Applied Mathematical Modelling*, 37(9): 6325-6338.
- Lootsma, F. A. (1990). "The French and The American School in Multi-Criteria Decision Analysis". *RAIRO- Operations Research*, 24(3): 263-285.
- Lu, J., Zhang, G., Ruan, D. ve Wu, F. (2007). *Multi-Objective Group Decision Making Methods, Software and Applications with Fuzzy Set Techniques*. Imperial College Press, Singapore.
- Mancev, M. (2013). "Service Quality Management In The Libraries At The University of NIS Faculties Using The VIKOR Method". *Journal INFO Theca*, 14(1): 15-25.
- Nisel, S. ve Nisel, R. (2013). "Using VIKOR Methodology For Ranking Universities By Academic Performance". *GSTF Journal of Mathematics, Statistics and Operations Research (JMSOR)*, 2(1): 86-92.
- Opricovic, S. ve Tzeng, G. H. (2004). "Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS". *European Journal of Operational Research*, 156(2): 445-455.
- Opricovic, S. ve Tzeng, G. H. (2007). "Extended VIKOR Method in Comparison with Outranking Methods". *European Journal of Operational Research*, 178(2): 514-529.
- Ozdemir, M. S. ve Saaty, T. L. (2006). "The Unknown in Decision Making What to Do About It". *European Journal of Operational Research*, 174(1): 349-359.
- Ölçüm, D. (2015). *Okul Yöneticilerinin Karar Verme Stillerinin Öğretmenlerin İş Doyumuna Etkisi (Sakarya İli Örneği)*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Ömürbek, N. ve Şimşek, A. (2012). "Üniversite Öğrencilerinin Cep Telefonu Tercihlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Belirlenmesi". *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(1): 116-132.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M. ve Yetim, T. (2014). "Analitik Hiyerarşi Sürecine Dayalı TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile ADİM Üniversitelerinin Değerlendirilmesi". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 189-207.
- Özata, M. ve Aslan, Ş. (2004). "Klinik Karar Destek sistemleri ve Örnek Uygulamaları". *Kocatepe Tıp Dergisi*, 5(1): 11-17.
- Özdemir, A. ve Özveri, O. (2004). "Çok Kriterli Envanter Sınıflandırmasında, Analitik Hiyerarşi Süreci Analizinin Uygulanması". *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2): 137-154.



- Özkan, Ş. (2005). *Yöneylem Araştırması*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Öztürk, A. (2002). *Yöneylem Araştırması*. Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Pekkaya, M. (2015). “Career Preference of University Students: An Application of MCDM Methods”. *Procedia Economics and Finance*, 23: 249-255.
- Pençe, İ., Tarhan, L. ve Çetinkaya Bozkurt, Ö. (2017). “ Türk Eğitim Vakfı Bursu Verilecek Uygun Adayların AHP ve TOPSIS Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 1(1): 37-49.
- Pohekar, S. D. ve Ramachandran, M. (2004). “Application of Multi-Criteria Decision Making to Sustainable Energy Planning- A Review”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8(4): 365-381.
- Prasad, D. ve Ratna, S. (2018). “Decision Support Systems In The Metal Casting Industry: An Academic Review of Research Articles”. *Materials Today: Proceedings*, 5(1): 1298-1312.
- Rolander, N., Ceci, A. ve Berdugo, M. (2003). “A Framework For MCDM Method Selection”. Georgia Institute of Technology.
- Saat, M. (2000). “Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi”. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2): 149-162.
- Saatçi, S., Cansız, H., Aslan, G. ve Özhan, E. (2017). “Yapay Zeka Tabanlı Burs ve Kredi Ön Değerlendirme Sistemi”. 2nd International Conference on Computer Science and Engineering: 1127-1131.
- Saaty, T. L. (1986). “Axiomatic Foundation Of The Analytic Hierarchy Process”. *Management Science*, 32(7): 841-855.
- Saaty, T. L. (1995). *Decision Making For Leaders The Analytic Hierarchy Process For Decisions in A Complex World*. RWS Publications, United States of America.
- Saaty, T. L. (1999). “Fundamentals of The Analytic Network Process”. In Proceedings of The 5th International Symposium On The Analytic Hierarchy Process, 1-14.
- Saaty, T. L. (2004). “Fundamentals of The Analytic Network Process- Dependence and Feedback in Decision-Making with A Single Network”. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(2):129-157.
- Saaty, T. L. ve Vargas, L.G. (1994). *Decision Making in Economic, Political, Social and Technological Environments with the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications, United States of America.

- San Cristobal, J. R. (2011). "Multi-criteria Decision Making In The Selection Of A Renewable Energy Project in Spain: The VIKOR Method". *Renewable Energy*, 36(2):498-502.
- Sargın, S. (2007). " Türkiye’de Üniversitelerin Gelişim Süreci ve Bölgesel Dağılımı". *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(5): 133-150.
- Shekarian, E. (2015). "A Novel Application of The VIKOR Method for Investigating The Effect of Education on Housing Choice". *Int. J. Operational Research*, 24(2): 161-183.
- Soydan, T. ve Tüncel, M. (2013). " Osmanlı’da İlk Yenileşme Döneminde Eğitimin Kurumsal ve Yönetel Yapısının Oluşumu ve Gelişimi". *Milli Eğitim Dergisi*, 43(198): 110-125.
- Şener, T. (2011). *Personel Seçimi Probleminde Analitik Hiyerarşi Prosesi: Tekstil Sektörü İçin Örnek Uygulama*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Taha, H. A. (2000). *Yöneylem Araştırması*. (Çev. Ş.A. Baray ve Ş. Esnaf), Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Tezcan, Ö. (2010). *İnşaat Proje Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi (AHP) Yönteminin Kullanılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Timor, M. (2011). *Analitik Hiyerarşi Prosesi*. Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- Tokaylı, M. A. (2005). *Zaman Pencereyi Araç Rotalama Problemi İçin Bir Karar Destek Sistemi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tong, L. I., Chen, C. C. ve Wang, C. H. (2007). "Optimization of Multi-Response Processes Using the VIKOR Method". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 31(11-12): 1049-1057.
- Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Springer, Boston, MA.
- Triantaphyllou, E. ve Mann, S. H. (1995). "Using The Analytic Hierarchy Process For Decision Making in Engineering Applications: Some Challenges". *Inter'l Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice*, 2(1): 35-44.
- Triantaphyllou, E. ve Sanchez, A. (1997). "A Sensitivity Analysis Approach for Some Deterministic Multi-Criteria Decision Making Methods". *Decision Sciences*, 28(1): 151-194.

- Turanlı, M. ve Köse, A. (2005). “Doğrusal Hedef Programlama ile Türkiye’deki Sigorta Şirketlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi”. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(7): 20
- Türker, A. (1986). *Ağaçlandırmalarda Çok Ölçütlü Karar Verme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türkmen, E. G. (2014). *Öğretmenlerin Tayin Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Proses Uygulaması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Türkmen, S. Y. ve Çağıl, G. (2012). “İMKB’ye Kote Bilişim Sektörü Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi”. *Maliye Finans Yazıları*, 1(95): 59-78.
- Tüzemen, A. ve Özdağoğlu, A. (2007). “Doktora Öğrencilerinin Eş Seçiminde Önem Verdikleri Kriterlerin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Belirlenmesi”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- Tzeng, G. H. ve Huang, J. J. (2011). *Multi Attribute Decision Making Methods and Applications*. CRC Press.
- Ulaş, A.H., Epçaçan, C., Epçaçan, C. ve Koçak, B. (2015). “ Öğretmen Adaylarının Karar Vermede Özsayı Düzeyi ve Karar Verme Stillerinin İncelenmesi”. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3): 1035
- Urfalıoğlu, F. ve Genç, T. (2013). “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Türkiye’nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri ile Karşılaştırılması”. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*. 35(2): 329-360.
- Ünal, S., Çınarar, G., Karaman, İ. ve Yurttakal, A. H. (2016). “ *Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Burs Analizi*”. Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu.
- Wang, J. J., Jing, Y. Y., Zhang, C. F. ve Zhao, J. H. (2009). “ Review on Multi-Criteria Decision Analysis Aid in Sustainable Energy Decision –Making”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9):2263-2278.
- Winston, W. L. (1994). *Operations and Research Applications anf Algorithms*. Duxbery Press, California.
- Wu, H.-Y., Chen, J.-K., Chen, I.-S. ve Zhou, H.-H. (2012). “Ranking Universities Based On Performance Evaluation By A Hybrid MCDM Model”. *Measurement*, 45(5): 856-880.
- Xu, L. ve Yang, J. B. (2001). “ Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach”. *Manchester School of Management*, 1-21.

- Yaralıoğlu, K. (2001). “Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Proses”. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1): 129-142.
- Yıldırım, B. F. ve Önder, E. (ed). (2015). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Bursa
- Yoon, K. P. ve Hwang, C. L. (1995). *Multiple Attribute Decision Making An Introduction*. Sage Publications United States Of America.
- Yozgat, U. (1994). *Yönetimde Karar Verme Teknikleri*. Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul
- Yurdakul, M. ve İç, Y. T. (2003). “Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemi Kullanan bir Örnek Çalışma”. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1).
- Yücel, M. ve Ulutaş, A. (2009). “Çok Kriterli Kara Yöntemlerinden ELECTRE Yöntemiyle Malatya’da Bir Kargo Firması İçin Yer Seçimi”. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi* (17): 327-344.
- Zammori, F. (2010). “*The Analytic Hierarchy and Network Process: Applications to The US Presidential Election and to The Market Share of Ski Equipmen in Italy*”. 10(4):1001-1012.
- Zhou, P., Ang, B. W. Ve Poh, K. L. (2006). “Decision Analysis in Energy and Environmental Modelling: An Update”. *Energy*, 31(14): 2604-2622.
- Zopounidis, C. ve Pardalos, P. M. (ed.) (2010). *Handbook of Multicriteria Analysis*. Springer Science and Business Media.
- Zyoud, S.H. ve Fuchs-Hanusch, D. (2017). “A Bibliometric-Based Survey on AHP and TOPSIS Techniques”. *Expert Systems With Applications*, 78:158-181.
- Akdeniz Üniversitesi, Burs Hizmetleri. <http://sks.akdeniz.edu.tr/burs-hizmetleri#i> (erişim tarihi: 03.05.2018).
- Akdeniz Üniversitesi, Tanıtım Kataloğu. <http://galeri.akdeniz.edu.tr/tanitimkatalogu/files/assets/basic-html/index.html#1> (erişim tarihi: 03.05.2018)
- Türk Dil Kurumu, Güncel Türkçe Sözlük. [http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b31e93aae83d4.18405779](http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b31e93aae83d4.18405779) (erişim tarihi: 03.03.2018)
- Yüksek Öğrenim Kredi ve Yurtlar Kurumu. <http://yurtkur.gsb.gov.tr/Sayfalar/2441/2390/GenelBilgiler> (erişim tarihi: 01.05.2018)

Yükseköğrenim Kredi ve Yurtlar Kurumu.

<http://yurtkur.gsb.gov.tr/Sayfalar/2441/2390/GenelBilgiler> (erişim tarihi: 01.05.2018)

Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi, <https://istatistik.yok.gov.tr/> (erişim tarihi: 03.05.2018)

## **EK-1 ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE BURSİYER SEÇİMİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA ADLI ÇALIŞMANIN BURSİYER SEÇİM KRİTERLERİ İÇİN UZMAN GÖRÜŞLERİ BAKIMINDAN ÖNEM DERECELERİNİN BELİRLEME ANKET FORMU**

**Anketin konusu:** Bursiyer seçimine etki eden kriterlerin uzman görüşleri bakımından Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile analiz edilerek belirlenmesi.

**Lütfen anket formunu doldurmadan önce aşağıdaki açıklamaları dikkatle okuyunuz.**

- *Her karşılaştırma kendi içinde bağımsız olarak değerlendirilecektir.*
- *Puanlamaya başlamadan önce soruyu ve şıkları dikkatli bir şekilde okuyunuz, sonra sizin için en önemli kriteri seçerek bu kriterle 100 puan atayınız. Diğer kriterleri, sizin için en önemli olarak seçtiğiniz kriterle kıyaslayarak 0-100 arası puan veriniz. Dikkat etmeniz gereken 100 puanı her soru için bir kere ve kesin olarak kullanmanız gerektirir.*

**1- Aşağıda yer alan bursiyer seçimine dair kriterlerin her birine puan atayınız.**

- Öğrenci ve aile ikametgah bilgisi (.....)
- Öğrencinin sağlık ve şehit yakınlığı bilgisi (.....)
- Sosyal durum (Anne-baba bilgisi, sosyal güvence...) (.....)
- Ekonomik durum (Aile ve öğrencinin geliri...) (.....)

**2- Aşağıda yer alan öğrenci ve aile ikametgâh bilgisi alt kriterinin her birine puan atayınız.**

- Öğrencinin ikamet ettiği yer (devlet yurdu, özel yurt, ev, aile yanı) (.....)
- Ailenin ikamet ettiği yer (evin kira olup olmaması) (.....)
- Ailenin ikamet ettiği yerleşim yer (il, ilçe veya köy) (.....)

**3- Aşağıda yer alan öğrencinin ikamet ettiği yer alt kriterinin her birine puan atayınız**

- Öğrenci devlet yurdunda kalıyor (.....)
- Öğrenci özel yurttan kalıyor (.....)
- Öğrenci kiralık evde kalıyor (.....)
- Öğrenci aile yanında kalıyor (.....)

**4- Aşağıda yer alan ailenin ikamet ettiği yer alt kriterinin her birine puan atayınız.**

- Aile kiralık evde oturuyor (.....)
- Aile kendi evinde oturuyor (.....)

**5- Aşağıda yer alan ailenin ikamet ettiği yerleşim yeri alt kriterinin her birine puan atayınız.**

- Aile ilde yaşıyor (.....)
- Aile ilçede yaşıyor (.....)
- Aile köyde yaşıyor (.....)

**6- Aşağıda yer alan öğrencinin sağlık bilgisi alt kriterinin her birine puan atayınız.**

- Öğrenci veya ailesinde engeli olan birey var (.....)
- Öğrenci veya ailesinde engeli olan birey yok (.....)

**EK-2 AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ PUANLAMA SİSTEMİ, TOPSIS VE VIKOR SİRALAMALARI**

ÖĞRENCİ NO	Ci*	Qi (v=0,5)	AKDENİZ SİRALAMA	TOPSIS SİRALAMA	VIKOR SİRALAMA
1	0,553732	0,7283839	14	71	67
2	0,556579	0,7126316	37	59	56
3	0,558942	0,6890192	43	50	42
4	0,541978	0,7733969	59	114	108
5	0,563325	0,7046266	66	34	52
6	0,540605	0,7728149	105	122	106
7	0,542234	0,8010021	121	112	138
8	0,542192	0,7849088	133	113	121
9	0,494295	0,9251794	138	196	198
10	0,503043	0,8145874	144	189	159
11	0,544189	0,751315	166	105	84
12	0,538039	0,7439414	172	133	76
13	0,537897	0,7691538	192	134	102
14	0,570583	0,6601193	3	13	22
15	0,561858	0,6847835	18	38	37
16	0,559038	0,6922294	47	48	43
17	0,55559	0,7249806	63	62	65
18	0,568045	0,6612411	83	21	24
19	0,538325	0,791908	97	131	130
20	0,537229	0,8167406	118	137	162
21	0,560577	0,7203289	123	42	60
22	0,548678	0,7571913	30	86	93
23	0,552505	0,6990827	35	75	48
24	0,545802	0,7653739	61	98	98
25	0,569462	0,5992063	82	15	7
26	0,554012	0,7371901	88	69	71
27	0,551802	0,7148181	98	77	57
28	0,532812	0,7956228	110	149	135
29	0,531535	0,8112609	186	159	154
30	0,532701	0,7930468	22	150	133
31	0,511939	0,8628482	111	180	185
32	0,544611	0,7934239	131	102	134
33	0,560046	0,7004799	134	45	50
34	0,508233	0,8923683	140	185	195
35	0,53923	0,7957817	182	128	136
36	0,547747	0,7807413	154	90	115
37	0,503847	0,8810419	167	188	190
38	0,541106	0,7762086	175	118	110
39	0,539673	0,7869589	194	127	124
40	0,502007	0,8844343	198	190	191
41	0,526357	0,7394052	199	167	73
42	0,547576	0,7429612	17	91	74
43	0,569692	0,6602036	24	14	23
44	0,555854	0,1801438	36	61	2
45	0,565073	0,6849512	53	30	38
46	0,557128	0,7113806	74	58	55
47	0,547166	0,7709501	92	93	104
48	0,554869	0,7288993	108	66	69
49	0,544773	0,7746873	119	101	109
50	0,565138	0,6596463	136	29	21

ÖĞRENCİ NO	Ci*	Qi (v=0,5)	AKDENİZ SIRALAMA	TOPSIS SIRALAMA	VIKOR SIRALAMA
51	0,570859	0,612798	41	12	11
52	0,539681	0,809723	155	126	150
53	0,5585	0,711126	75	54	54
54	0,495641	0,890179	112	194	194
55	0,562142	0,682802	145	37	35
56	0,563548	0,622861	4	33	14
57	0,574603	0,642	28	6	16
58	0,568521	0,670814	49	18	30
59	0,56592	0,680515	68	24	32
60	0,565531	0,64668	78	26	18
61	0,529884	0,831449	159	161	170
62	0,533285	0,801626	94	147	141
63	0,534435	0,823437	170	145	167
64	0,531852	0,805259	183	156	145
65	0,512411	0,855351	195	178	180
66	0,383254	1	200	200	200
67	0,54695	0,717989	8	94	58
68	0,566053	0,724346	16	23	64
69	0,546751	0,766056	27	96	100
70	0,563172	0,681645	44	35	34
71	0,575633	0,647383	58	5	19
72	0,550906	0,76115	65	79	94
73	0,553827	0,731091	69	70	70
74	0,542633	0,801142	76	111	139
75	0,535819	0,792082	80	141	131
76	0,531931	0,815521	84	155	160
77	0,527618	0,82663	86	164	168
78	0,549808	0,772947	99	81	107
79	0,52415	0,833031	124	168	172
80	0,574227	0,605821	81	8	10
81	0,543186	0,78985	141	109	127
82	0,507313	0,887783	149	186	193
83	0,546091	0,783945	156	97	120
84	0,536885	0,781835	178	138	117
85	0,535413	0,812682	184	142	157
86	0,516767	0,856722	190	175	182
87	0,527789	0,803297	161	163	144
88	0,537325	0,786026	173	136	122
89	0,590108	0,5	5	1	3
90	0,548375	0,75562	20	87	92
91	0,54791	0,777118	26	89	112
92	0,555117	0,745315	33	65	78
93	0,50413	0,856148	56	187	181
94	0,560561	0,722717	60	43	63
95	0,496116	0,822333	70	193	166
96	0,552221	0,744545	89	76	77
97	0,558969	0,72874	93	49	68
98	0,568403	0,645933	117	19	17
99	0,533261	0,816078	125	148	161
100	0,552631	0,748877	143	74	80



ÖĞRENCİ NO	Ci*	Qi (v=0,5)	AKDENİZ SIRALAMA	TOPSIS SIRALAMA	VIKOR SIRALAMA
101	0,409029	0,974528	152	199	199
102	0,52926	0,812414	176	162	155
103	0,534628	0,801668	191	144	142
104	0,577564	0,614355	10	4	12
105	0,545317	0,754879	45	99	91
106	0,560697	0,694451	64	41	44
107	0,548903	0,720884	90	85	61
108	0,559256	0,722425	103	47	62
109	0,557403	0,72693	114	56	66
110	0,489323	0,87976	129	197	189
111	0,526941	0,813977	146	166	158
112	0,545011	0,752952	48	100	87
113	0,532181	0,801801	51	152	143
114	0,541895	0,762711	147	116	96
115	0,539053	0,783126	174	129	119
116	0,51059	0,853056	187	182	179
117	0,527219	0,841817	197	165	173
118	0,558582	0,680644	25	53	33
119	0,555216	0,165953	54	64	1
120	0,544223	0,78997	71	104	128
121	0,577853	0,565381	95	3	5
122	0,553245	0,78025	104	73	114
123	0,554411	0,697397	106	68	47
124	0,510764	0,867562	122	181	187
125	0,561369	0,704687	148	39	53
126	0,536235	0,786908	67	140	123
127	0,547953	0,761863	160	88	95
128	0,531941	0,796866	168	154	137
129	0,562896	0,603642	177	36	9
130	0,498979	0,873229	87	192	188
131	0,553616	0,683581	180	72	36
132	0,510369	0,845903	193	184	175
133	0,56422	0,688532	12	31	41
134	0,565208	0,704213	40	28	51
135	0,542949	0,789588	109	110	126
136	0,534735	0,789004	120	143	125
137	0,531999	0,792297	126	153	132
138	0,521874	0,810935	135	171	153
139	0,481487	0,905516	158	198	197
140	0,531579	0,851095	196	158	177
141	0,522478	0,828679	6	170	169
142	0,568753	0,600788	13	17	8
143	0,559527	0,71958	21	46	59
144	0,549677	0,738275	31	83	72
145	0,558915	0,743788	50	51	75
146	0,568018	0,666582	52	22	27
147	0,540428	0,78143	77	123	116
148	0,543234	0,776532	100	108	111
149	0,495276	0,899597	113	195	196
150	0,543624	0,771336	127	107	105

ÖĞRENCİ NO	Ci*	Qi (v=0,5)	AKDENİZ SIRALAMA	TOPSIS SIRALAMA	VIKOR SIRALAMA
151	0,540664	0,810293	137	121	152
152	0,533706	0,821247	139	146	164
153	0,531796	0,820386	150	157	163
154	0,549114	0,753263	164	84	88
155	0,523137	0,848683	165	169	176
156	0,512215	0,851737	171	179	178
157	0,513978	0,862323	181	176	184
158	0,520136	0,845047	188	174	174
159	0,563801	0,665509	2	32	26
160	0,57183	0,619219	34	10	13
161	0,551077	0,766523	57	78	101
162	0,554589	0,694796	73	67	45
163	0,574504	0,587918	79	7	6
164	0,557552	0,75268	91	55	85
165	0,561001	0,696113	96	40	46
166	0,541939	0,749419	107	115	81
167	0,568114	0,68616	130	20	39
168	0,530271	0,805686	142	160	146
169	0,513337	0,858648	169	177	183
170	0,532632	0,821979	185	151	165
171	0,555465	0,745446	32	63	79
172	0,537884	0,80989	38	135	151
173	0,573198	0,6702	55	9	29
174	0,547224	0,754645	85	92	90
175	0,543661	0,782041	128	106	118
176	0,546948	0,700372	62	95	49
177	0,558744	0,753362	115	52	89
178	0,51049	0,864375	151	183	186
179	0,540964	0,790834	163	120	129
180	0,500993	0,8864	189	191	192
181	0,565777	0,665124	9	25	25
182	0,565431	0,675925	19	27	31
183	0,580636	0,522813	15	2	4
184	0,544494	0,750994	39	103	83
185	0,560356	0,688048	46	44	40
186	0,550587	0,769431	101	80	103
187	0,541703	0,7635	116	117	97
188	0,536662	0,812475	132	139	156
189	0,540984	0,778633	153	119	113
190	0,539895	0,805735	162	125	147
191	0,540116	0,765713	179	124	99
192	0,557165	0,659297	1	57	20
193	0,569186	0,637832	23	16	15
194	0,538576	0,801413	102	130	140
195	0,556109	0,752901	29	60	86
196	0,53825	0,805914	72	132	148
197	0,570863	0,669952	11	11	28
198	0,549728	0,749998	42	82	82
199	0,520899	0,831593	7	173	171
200	0,521835	0,808883	157	172	149

## ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı ve SOYADI</b>	<b>Kübra AKILLI</b>
<b>Doğum Yeri – Tarihi</b>	<b>Üsküdar-03.05.1990</b>
<b>EĞİTİM DURUMU</b>	
<b>Mezun Olduğu Lise</b>	<b>Üsküdar (Y.D.A.) Lisesi</b>
<b>Lisans Diploması</b>	<b>Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümü</b>
<b>Tez Konusu</b>	<b>Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Bursiyer Seçimi Üzerine Bir Uygulama</b>
<b>Yabancı Dil / Diller</b>	<b>İngilizce</b>
<b>İŞ DENEYİMİ</b>	
<b>Çalıştığı Kurumlar</b>	<b>Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Yüksekokulu Aktüerya Bölümü Araştırma Görevlisi</b>
<b>E-Posta</b>	<b>kubraakilli90@gmail.com</b>