

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
EKONOMETRİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TELEKOM SEKTÖRÜNDE AHP TABANLI TOPSIS
METHODUYLA TAŞIYICI SEÇİMİ: AFRİKA
KITASINDA ÇAĞRI HACMİ BAKIMINDAN BÖLGEYİ
TEMSİL EDEN TAŞIYICILARLA İLGİLİ BİR
ÇALIŞMA

Serçin ÖZKALAY

DANIŞMAN
Prof. Dr. İpek DEVECİ KOCAKOÇ

İZMİR - 2021

TEZ ONAY SAYASI



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Telekom Sektöründe AHP Tabanlı TOPSIS Methoduyla Taşıyıcı Seçimi: Afrika Kıtasında Çağrı Hacmi Bakımından Bölgeyi Temsil Eden Taşıyıcılarla İlgili Bir Çalışma” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../.....
Serçin ÖZKALAY

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Telekom Sektöründe AHP Tabanlı TOPSIS Methoduyla Taşıyıcı Seçimi: Afrika Kıtasında Çağrı Hacmi Bakımından Bölgeyi Temsil Eden Taşıyıcılarla İlgili Bir Çalışma

Serçin ÖZKALAY

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ekonometri Anabilim Dalı

Ekonometri Programı

Karar verme yönetsel başarının gerçekleşmesi için önemli bir rol oynarken, karar vericiler amaçlarını en iyi şekilde karşılamak için olabildiğince iyi kararlar almaya çalışmaktadırlar. Artan rekabet koşulları altında doğru kararın alınabilmesi karar vericiler için çok önemli bir hale gelmiştir. Organizasyonların gerçekleştirmek istediği en kritik amaçlarından bir tanesi sürdürülebilir başarı ile sürekliliğin sağlanmasıdır. Bu hedeflere ulaşmak için iş gücü, sermaye, malzeme gibi kaynaklar verimli kullanılmalı ve planlama, örgütlenme, yönetme ve kontrol etme gibi yönetsel fonksiyon performansları başarılı bir şekilde düzenlenmelidir. Bu işlevleri yerine getirebilmek için karar vericiler sürekli bir karar verme durumu ile karşı karşıyadırlar.

Karar verme, günümüzde karar vericiler açısından anahtar bir role sahip olduğu için bu sürecin bilimsel yöntemlerle desteklenmesini gerekli kılmaktadır. Bilimsel yöntemler, elde edilen sonuçların başkaları ile paylaşılabilmesini, tüm hesaplamaların, varsayımların, verilerin ve yargıların açıkça belirtilerek eleştiriye açık olmasının sağlanabilmesini, tarafsız olmayı, kişilere, kişilerin konumlarına veya çıkarlarına bağlanmamayı gerektirir.

Telekomünikasyon sektörü, verilerin hızlı yayılmasının günlük yaşamdaki öneminin artmasıyla birlikte aynı oranda ekonomik hayattaki boyutu da artmıştır. Böylece ekonomiyi de büyüten en önemli sektörlerden biri olmuştur. Küreselleşen boyutta konuşmak gerekirse, az gelişmiş ülkelerin dış ülkelerle

entegrasyonunda, modernize olmuş bir telekomünikasyon altyapısı uzun dönemli büyümesi için temel bir gereklilik haline gelmiştir. Sektör, hane halkı ve iş dünyasında bulunan tüm kümelerle çeşitli teknolojilerde ve düzeyde hizmet vermektedir. Uluslararası bir altyapı olarak küresel bilgi ekonomilerinin sınır sistemi şeklinde de ifade edilen telekomünikasyon sektörünün önemli diğer özelliği de, sektörde meydana gelen pozitif gelişmeler diğer sektörleri de pozitif yönde etkilemekte, yani hızlandıran etkisi bulunmaktadır.

Çalışmanın amacı, ÇKKV tekniklerinden birisi olan TOPSIS yönteminin, çoklu alternatif ve kriterin var olduğu problemlerde, ÇKKV tekniklerinin içerisindeki yerini belirlemek ve karar vericilerin istekleri doğrultusunda karar sonucuna ne derecede etkin ve hızlı ulaştırdığını ortaya koymaktır. Ayrıca Afrika kıtasında yer alan stratejik ülkelerdeki taşıyıcı seçimini kolaylaştırmak, sezgisel teknikler yerine mantıksal verilerle sonuca ulaşmaktır.

Çalışma, telekom sektöründe faaliyette olan ve piyasada önemli bir paya sahip olan şirketin, Afrika kıtasında yer alan on ülkede trafik akışının etkin bir şekilde düzenlenmesini sağlayan taşıyıcıların AHP tabanlı TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesini kapsamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Telekomünikasyon, Taşıyıcı, Çok Kriterli Karar Verme, TOPSIS, AHP, Afrika

ABSTRACT

Master's thesis

**Carrier Selection With Topsis Method in Telecom Sector:A Study of Carriers
Representing the Region in Terms of Call Volume in the African Content**

Serçin ÖZKALAY

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Econometrics

Econometrics Program

While decision making plays an important role for the realization of managerial success, decision makers try to make the best decisions as possible to meet their goals in the best way possible. It has become very important for decision makers to take the right decision under the increasing competition conditions. One of the most critical goals that organizations want to achieve is to ensure continuity with sustainable success. In order to achieve these goals, resources such as labor, capital, materials should be used efficiently and managerial function performances such as planning, organizing, directing and controlling should be arranged successfully. In order to fulfill these functions, decision makers are faced with a constant decision-making situation.

Since decision making has a key role for decision makers today, it is necessary to support this process with scientific methods. Scientific methods require that the results be shared with others, that all calculations, assumptions, data and judgments can be clearly stated and open to criticism, being impartial, and not being tied to people, positions or interests.

The telecommunication sector, along with the increasing importance of the rapid spread of data in daily life, has increased its size in economic life at the same rate. Thus, it has become one of the most important sectors that grow the economy. Speaking on a globalized scale, in the integration of less developed countries with foreign countries, a modernized telecommunications infrastructure has become a basic requirement for its long-term growth. The

sector provides services to all clusters in the household and business world in various technologies and levels. Another important feature of the telecommunication sector, which is also expressed as the border system of global information economies as an international infrastructure, is that positive developments in the sector affect other sectors positively, that is, they have an accelerating effect.

The aim of the research is to determine the place of TOPSIS method, which is one of the multi-criteria decision-making methods, in decision-making methods in the problems where there are multiple alternatives and criteria, and to reveal how effectively and quickly it reaches the decision result in line with the goals of the decision makers. In addition, it is to facilitate the selection of carriers in strategic countries in the African continent, to reach the result with logical data instead of intuitive techniques.

The study covers the evaluation of the carriers of a company operating in the telecom sector, which has a significant share in the market, with the AHP-based TOPSIS method, which enables the efficient regulation of traffic flow in ten countries in the African continent.

Keywords: Telecommunications, Carrier, Multi-Criteria Decision Making, TOPSIS, AHP, Africa.

**TELEKOM SEKTÖRÜNDE AHP TABANLI TOPSIS METHODUYLA
TAŞIYICI SEÇİMİ: AFRİKA KITASINDA ÇAĞRI HACMİ BAKIMINDAN
BÖLGEYİ TEMSİL EDEN TAŞIYICILARLA İLGİLİ BİR ÇALIŞMA
İÇİNDEKİLER**

TEZ ONAY SAYASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xiii
TABLOLAR LİSTESİ	xvi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xix

GİRİŞ	1
-------	---

**BİRİNCİ BÖLÜM
TELEKOMÜNİKASYON**

1.1. TELEKOMÜNİKASYON TANIMI	3
1.2. TELEKOMÜNİKASYONUN ÖZELLİKLERİ	3
1.2.1. Tabii Gelişen Tekel Özelliği Taşıyan Durumlar	4
1.2.2. Şebeke Dışsallığı	5
1.3. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNÜN GELİŞİMİ	5
1.3.1. Dünyada Sektörün Gelişimi	5
1.3.2. Türkiye’de Sektörün Gelişimi	6
1.4. TELEKOMÜNİKASYONDA KULLANILAN ARAÇLAR	6
1.4.1. Telgraf	7
1.4.2. Radyo	7
1.4.3. Televizyon	7
1.4.4. Telefon	8
1.4.5. Mobil Haberleşme Sistemleri	8
1.4.6. 4G-5G Arasındaki Ana Farklar	9

1.5. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDEKİ SES İLETİMİ SİSTEMİ	9
1.5.1 Ses İletiminde Kullanılan Parametreler	11
1.5.1.1. ASR-Başarılı Çağrı Oranı	11
1.5.1.2. ACD-Ortalama Konuşma Süresi	11
1.5.1.3. FAS-Ücret Yazma	12
1.5.1.4. PDD- AramaSonrası Bekletme	13
1.5.1.5. NER-Ağ Etkinlik Oranı	13
1.5.2 Sesteki Parametrelerde Önemli Hususlar	13
1.5.2.1. Kullanıcı Davranışı	14
1.5.2.2. Hedefe Göre Farklılıklar	14
1.5.2.3. Bakış Açısına Göre Farklılıklar	14
1.6. LİTERATÜR TARAMASI	15

İKİNCİ BÖLÜM

KARAR VERME

2.1. KARAR VERME KAVRAMI VE KARAR VERME PROBLEMLERİ	19
2.2.KARAR VERME SÜRECİ	20
2.3.KARAR VERME SÜRECİNİN ÖZELLİKLERİ	21
2.4. KARAR VERME MODELLERİ	21
2.5.KARAR VERME TÜRLERİ	22
2.5.1. Kriter Sayısı Açısından Karar Verme	22
2.5.1.1. Tek Kriterli Karar Verme	22
2.5.1.2. Çok Kriterli Karar Verme	23
2.5.2. Mevcut Bilgi Açısından Karar Verme	23
2.5.2.1. Belirlilik Altında Karar Verme	23
2.5.2.2. Belirsizlik Altında Karar Verme	24
2.5.2.3. Risk Altında Karar Verme	24
2.5.3 Karar Verici/Vericiler Açısından Karar Verme	24
2.5.3.1. Bireysel Karar Verme	24
2.5.3.2. Grup Kararı Verme	25
2.6. İYİ VE KÖTÜ KARAR ARASINDAKİ FARKLAR	25

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

3.1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME KAVRAMI	28
3.2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME SÜRECİ	29
3.3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME SÜRECİ AŞAMALARI	30
3.3.1. Karar Verilecek Probleminin Tanımlanması	31
3.3.2. Gereksinim Analizlerinin Yapılması	31
3.3.3. Amaç ve Hedeflerin Belirlenmesi	31
3.3.4. Alternatif Kümesinin Oluşturulması	31
3.3.5. Alternatifleri Değerlendirecek Kriterlerin Belirlenmesi	31
3.3.6. Karar Verme Tekniğinin Seçilmesi	32
3.3.7. Kriterler Aracılığıyla Alternatiflerin Değerlendirilmesi	32
3.3.8. Problemin Durumuna Yönelik Çözümleri Değerlendirmek	32
3.3.9. Problemin Uygulanması	32
3.4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERMENİN SINIFLANDIRILMASI	33
3.5. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME PROBLEMLERİNİN HİYERARŞİK YAPISI VE UNSURLARI	34
3.5.1. Karar Vericiler	34
3.5.2. Alternatifler	35
3.5.3. Kriterler	35
3.5.4. Amaçlar	36
3.5.5. Problem	36
3.5.5.1. Karar Verme Problemi Analizleri	36
3.5.5.2. Karar Verme Problemi Yaklaşımları	37
3.5.6. Ağırlıklar	38
3.5.7. Uygulanan Kararın Değerlendirilmesi	38
3.6. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERMENİN YARARLARI	38
3.7. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI	39
3.7.1. TOPSIS Yöntemi	40
3.7.1.1. TOPSIS Yönteminin Uygulama Adımları	41

3.7.1.1.1. Karar Matrisinin Oluşturulması	42
3.7.1.1.2. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması	42
3.7.1.1.3. Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisinin Oluşturulması	43
3.7.1.1.4. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi	43
3.7.1.1.5. Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Uzaklıkların Ölçülmesi	44
3.7.1.1.6. İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması	45
3.7.1.1.7. Önem Sıralamasının Yapılması	46
3.7.2. AHP Yöntemi	46
3.7.2.1. İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması	48
3.7.2.2. Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması	49
3.7.2.3. Öncelikler Vektörünün Oluşturulması	49
3.7.2.4. Tüm Öncelikler Matrisinin Oluşturulması	50
3.7.2.5. Tutarlılık Oranının Hesaplanması	50
3.7.3. PROMETHEE Yöntemi	51
3.7.4. ELECTRE Yöntemi	52
3.7.5. VIKOR Yöntemi	53

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TELEKOM SEKTÖRÜNDE AHP TABANLI TOPSIS YÖNTEMİYLE TAşIYICI SEÇİMİ: AFRIKA KITASINDA ÇAĞRI HACMİ BAKIMINDAN BÖLGEYİ TEMSİL EDEN TAşIYICILARLA İLGİLİ BİR ÇALIşMA

4.1. ARAşTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	55
4.2. ARAşTIRMANIN KAPSAMI	55
4.2.1. Afrika Kıtasına Genel Bakış	56
4.2.2. Afrika Kıtasında Telekom Sektörü	57
4.2.3. Afrika Kıtasında Haberleşme Bakımından Ana Bölgeler	58
4.2.3.1. Nijerya’da Telekoma Bakış	58

4.2.3.2. Mısır’da Telekoma Bakış	59
4.2.3.3. Güney Afrika’da Telekoma Bakış	60
4.3. TOPSIS YÖNTEMİNİN SEÇİLME NEDENİ	60
4.4. VERİLERİN TOPLANMASI	61
4.5. ALTERNATİFLERİN BELİRLENMESİ	61
4.6. TAŞIYICI SEÇİM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ	62
4.7. AHP YÖNTEMİ İLE KRİTERLERİN AĞIRLIKLANDIRILMASI	64
4.8. İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI	64
4.9. NORMALİZE EDİLMİŞ İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI	66
4.10. ÖNCELİKLER VEKTÖRÜNÜN OLUŞTURULMASI	67
4.11. TÜM ÖNCELİKLER MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI	68
4.12. TUTARLILIK ORANININ HESAPLANMASI	68
4.13. TOPSIS YÖNTEMİNİN UYGULANMASI	69
4.14. KARAR MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI	69
4.15. NORMALİZE EDİLMİŞ KARAR MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI	73
4.16. NORMALİZE AĞIRLIKLANDIRILMIŞ KARAR MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI	77
4.17. POZİTİF VE NEGATİF İDEAL ÇÖZÜMLERİN BELİRLENMESİ	80
4.18. POZİTİF VE NEGATİF İDEAL ÇÖZÜM SETİNE UZAKLIKLARIN ÖLÇÜLMESİ	83
4.19. İDEAL ÇÖZÜME GÖRELİ YAKINLIĞIN HESAPLANMASI	87
4.20. ÖNEM SIRALAMASININ YAPILMASI	91
SONUÇ	93
KAYNAKÇA	97

KISALTMALAR

A^-	Negatif İdeal Çözüm Seti
A^*	Pozitif İdeal Çözüm Seti
A_{ij}	i. Alternatifin j. Kriter için Performans Değeri
C_i^*	i. Kriterin Yakınlık Katsayısı
S^-	Negatif İdeal Çözüm Setine Uzaklık
S^*	Pozitif İdeal Çözüm Setine Uzaklık
W_i	i. Kriter için Ağırlık Değeri
r_{ij}	i. Alternatifin j. Kriterinin Normalize Edilmiş Değeri
λ_{max}	En Büyük Lamda Değeri
A:	Karar Matrisi
ACD	Ortalama Konuşma Süresi (Automatic Call
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ASR	Başarılı Çağrı Oranı (Automatic Speech Recognition)
CC	Yakınlık Katsayısı (Closest Coefficient)
CI	Tutarlılık İndeksi (Consistency Index)
CR	Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio)
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇNKV	Çok Nitelikli Karar Verme
	Distribution)
ELECTRE	Elimination and Choice Expressing the Reality Enrichment Evaluations
FAS	Ücret Yazma (False Answer Supervision)
KV	Karar Verici
Max	Maksimum
Min	Minimum
NER	Ağ Etkinlik Oranı (Network Effectiveness Ratio)
NİÇ	Negatif İdeal Çözüm
PDD	Arama Sonrası Bekletme (Post Dial Delay)
PİÇ	Pozitif İdeal Çözüm

PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method For Protocol)
R	Normalize Edilmiş Karar Matrisi
RI	Rastgele Değer İndeksi (Random Index) Solution
TOPSIS	Technique For Order Preference By Similarity To An
V.D.	Ve Diğerleri
V	Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi
VIKOR	VlseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje
VoIP	İnternet Protokolü Üzerinden Ses (Voice Over Internet
W	Öncelikler Vektörü

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Çok Amaçlı Karar Verme ve Çok Nitelikli Karar Verme Karşılaştırma	s. 33
Tablo 2: Nitel Karşılaştırmalar İçin Önem Dereceleri Ölçeği	s. 48
Tablo 3: Rastgele Değer İndeksi	s. 51
Tablo 4: İkili Karşılaştırma Matrisi	s. 66
Tablo 5: Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi	s. 67
Tablo 6: Öncelikler Vektörü	s. 67
Tablo 7: Tüm Öncelikler Matrisi	s. 68
Tablo 8: λ_{max} Vektörü	s. 68
Tablo 9: Gana İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 70
Tablo 10: Kenya İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 70
Tablo 11: Nijerya İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 70
Tablo 12: Mali İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 71
Tablo 13: Uganda İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 71
Tablo 14: Kamerun İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 71
Tablo 15: Togo İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 72
Tablo 16: Güney Afrika İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 72
Tablo 17: Mısır İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 72
Tablo 18: Fas İçin Elde Edilen Karar Matrisi	s. 73
Tablo 19: Gana İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 73
Tablo 20: Kenya İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 74
Tablo 21: Nijerya İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 74
Tablo 22: Mali İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 74
Tablo 23: Uganda İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 75
Tablo 24: Kamerun İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 75
Tablo 25: Togo İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 75
Tablo 26: Güney Afrika İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 76
Tablo 27: Mısır İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 76
Tablo 28: Fas İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi	s. 76
Tablo 29: Gana İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 77
Tablo 30: Kenya İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 77

Tablo 31: Nijerya İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 78
Tablo 32: Mali İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 78
Tablo 33: Uganda İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 78
Tablo 34: Kamerun İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 79
Tablo 35: Togo İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 79
Tablo 36: Güney Afrika İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 79
Tablo 37: Mısır İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 80
Tablo 38: Fas İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi	s. 80
Tablo 39: Gana İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 81
Tablo 40: Kenya İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 81
Tablo 41: Nijerya İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 81
Tablo 42: Mali İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 81
Tablo 43: Uganda İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 81
Tablo 44: Kamerun İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 82
Tablo 45: Togo İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 82
Tablo 46: Güney Afrika İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 82
Tablo 47: Mısır İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 82
Tablo 48: Fas İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	s. 82
Tablo 49: Gana İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları	s. 83
Tablo 50: Nijerya İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları	s. 84
Tablo 51: Mali İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları	s. 85
Tablo 52: Uganda İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları	s. 85
Tablo 53: Kamerun İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları	s. 85
Tablo 54: Togo İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları	s. 86

Tablo 55: Güney Afrika İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları	s.86
Tablo 56: Mısır İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları	s.86
Tablo 57: Fas İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları	s.87
Tablo 58: Gana İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.87
Tablo 59: Kenya İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.88
Tablo 60: Nijerya İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.88
Tablo 61: Mali İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.89
Tablo 62: Uganda İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.89
Tablo 63: Kamerun İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.89
Tablo 64: Togo İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.90
Tablo 65: Güney Afrika İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.90
Tablo 66: Mısır İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.90
Tablo 67: Fas İçin Taşıyıcıların İdeal Çözümüne Göreli Yakınlıkları	s.91
Tablo 68: On Ülkenin TOPSIS Yöntemi İle Önem Derecelerine Göre Sıralamaları	s.92

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Karar Verme Süreci Diyagramı	s. 30
Şekil 2: Çok Kriterli Karar Verme Problemleri Hiyerarşik Yapısı ve Unsurları	s. 34
Şekil 3: Karar Vermede Ayrık ve Sürekli Problemler	s. 37
Şekil 4: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması	s. 40
Şekil 5: İki Boyutlu Ortamda İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere Olan Öklid Uzaklıkları	s. 45
Şekil 6: Taşıyıcıların Yer Aldığı Ülkeler	s. 62
Şekil 7: Karar Probleminin Hiyerarşik Yapısı	s. 64

GİRİŞ

Karar verme, iletişim alanda yaşanan hızlı gelişim ve değişimler ile birlikte şirketlerin globalleşme içerisinde varlıklarını sürdürebilmesi ve artan rekabet şartlarında iyi idare edilebilmeleri için stratejik bir öneme sahiptir. Bu küreselleşme, rekabet şartlarının ağırlaşmasına ve şirketlerin var olan kaynaklarını kullanırken daha dikkatli hareket etmelerine neden olmaktadır. Başarının devamlılığını sağlayarak büyümek en önemli hedeflerden birini oluşturmaktadır. Karar verme sürecinde sonuca direkt etki eden değişkenlerin tanımlanmasının zorlaştığı belirsizlik ortamlarında, şirket yöneticileri önceden ortaya konulmuş stratejik hedeflerine ulaşma konusunda birçok değişik sorunla karşı karşıya kalmakta ve stratejik kararların alınması giderek zorlaşmaktadır. Şirketlere değer katacak ve gelişmelerinde büyük katkı sağlayacak optimal kararların verilmesi için büyük ölçekli sorunların etkin bir şekilde çözüme kavuşturulması gerekmektedir.

Haberleşme ihtiyacı, günümüz koşullarında hepimizin günlük hayatlarındaki en önemli ihtiyaçlardan biridir. Günümüzde hızla artan rekabet koşulları telekom sektöründe faaliyet gösteren şirketleri, varlıklarını sürdürebilmeleri için daha dikkatli kararlar almaya yönlendirmektedir. Hedeflenen amaçları gerçekleştirmek sahip olunan kaynakların en iyi şekilde kullanılması ile mümkün hale gelmektedir. Başarılı bir yönetim önceden tanımlanan stratejilerin, gerçekleştirilen çıktılar ile birebir örtüştüğü durumlarda gerçekleşir. Belirsizliğin ve riskin hakim olduğu telekom sektöründe yönetsel kararların alınmasında farklı tekniklerin kullanılması zorunlu hale gelmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Afrika kıtasındaki trafik akışının en çok olduğu on bölgede fiyat ve konuşma süresini etkileyecek çeşitli kalite parametrelerine dayanarak, fayda maksimizasyonu sağlayacak taşıyıcıları belirlemektir. Çalışmada yer alan bölgeler Afrika kıtasında yer alan, gelire ve kullanıcı sayısına göre sıralanmış çağrı hacmi bakımından en büyük miktarlara sahip bölgelerdir. Bu bölgelere göre, sonlandırma işlemlerinde yer alan taşıyıcıların performansları değerlendirilmiştir. Araştırma, Dubai/UAE de kayıtlı JOtelecom şirketinin son bir aydaki verileri alınarak kullanılmıştır.

Çok Kriterli Karar Verme, birden fazla kriterlerin göz önünde bulunduğu bir durumda, en fazla fayda sağlayacak seçimi yapmamızı sağlayan araçtır. En fazla fayda

sağlayacak seçim, genellikle karar vericilerin amaçlarına bağımlı olarak, var olan kısıtların kapsamasını sağlayan alternatiftir. Çok Kriterli Karar Vermede, karar vericilerin önemi kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde ve alternatiflerin performanslarının değerlendirilmesinde oldukça büyüktür. Bu tezde sektörde çağrı oluşumunda ortaya çıkabilecek tüm kriterler ele alınmıştır. Ayrıca yer alan karar vericiler sektörde bilgi ve tecrübe bakımından en üst seviyeden gelen bireylerdir. Bu verilerde, Topsisin üstünlük sağlama avantajına dayanarak en uygun seçim amaçlanmıştır.

Sektörde atama işlemleri şirketlerin kar yapabileceği önemli ve en son bölümdür. Genellikle bu bölümde çalışan bireylerde bu çalışma sezgisel yöntemler ile yapılmaktadır. Bu çalışma ile birlikte, Afrika kıtasındaki taşıyıcı seçiminin, sezgisel yöntemlerden çıkarılıp, mantıksal veriler aracılığıyla kolaylaştırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın birinci bölümünde, telekomünikasyon ana başlığı altında sektörün Türkiye’de ve dünyada gelişimi, haberleşme araçları ve ses iletimindeki parametreler üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde karar verme süreci ile karar türleri ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Hedefe ulaştıran sağlıklı bir karar verme sürecinin nasıl gerçekleştirilebileceği ve hangi durumlarda ne tür karar verme çeşitlerinin ortaya çıktığı açıklanmaya çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde çok kriterli karar verme yöntemlerinin gerekliliği üzerinde durulmuştur. Bu yöntemler ve yöntemlerin işleyiş algoritmaları tanımlanmıştır. Çok kriterli karar verme problemlerinin hiyerarşik yapısına değinilmiş ve karar vericilerin karar problemlerinde karşılaştıkları belirsizliklerin karar destek sistemleri yardımıyla nasıl çözüme kavuşacağı ortaya konulmuştur.

Dördüncü ve son bölümde ise çok kriterli karar verme tekniklerinden TOPSIS yöntemi kullanılarak, şirketin telekomünikasyon sektöründe trafik akışını hedefleri doğrultusunda sağlayacak en uygun taşıyıcıların önem seviyelerine göre sıralanmasına yer verilecektir. Bu bağlamda en uygun taşıyıcıların belirlenmesi açısından yöntemin başarısı test edilecektir.

BİRİNCİ BÖLÜM

TELEKOMÜNİKASYON

1.1. TELEKOMÜNİKASYON TANIMI

Telekomünikasyon kelimesi, tele kelimesi Yunancadan “uzak” kelimesinin karşılığı ile, comunicare ise “paylaşmak” kelimesinin karşılığı ile Latince'den üretilmiştir. Dilimize ise “iletişim” olarak tanımlanan komünikasyon kelimesini, insanlar, yerler veya cihazlar arasında bilgi/veri gönderilmesidir. Bu işlemde, gönderen, veriyi alan ve verinin iletildiği ortam bulunur (İçöz, 2003: 27).

Basit tanım olarak, işaretler, sinyaller, mesajlar, kelimeler, yazılar, görüntüler ve sesler veya herhangi bir nitelikteki bilginin tel, radyo, optik veya diğer elektromanyetik sistemler ile değiş tokuşudur diyebiliriz (Raşit, 2003: 3).

Telekomünikasyon sektörü, verilerin hızlı yayılmasının günlük yaşamdaki öneminin artmasıyla birlikte aynı oranda ekonomik hayattaki boyutu da artmıştır. Böylece ekonomiyi de büyüten en önemli sektörlerden biri olmuştur. Küreselleşen boyutta konuşmak gerekirse, az gelişmiş ülkelerin dış ülkelerle entegrasyonunda, modernize olmuş bir telekomünikasyon altyapısı uzun dönemli büyümesi için temel bir gereklilik haline gelmiştir. Sektör, hane halkı ve iş dünyasında bulunan tüm kümelerle çeşitli teknolojilerde ve düzeyde hizmet vermektedir. Uluslararası bir altyapı olarak küresel bilgi ekonomilerinin sınır sistemi şeklinde de ifade edilen (Petrazzini, 1995: 2) telekomünikasyon sektörünün önemli diğer özelliği de, sektörde meydana gelen pozitif gelişmeler diğer sektörleri de pozitif yönde etkilemekte, yani hızlandıran etkisi bulunmaktadır (Sanatan ve Melody, 1997: 324).

1.2. TELEKOMÜNİKASYONUN ÖZELLİKLERİ

Telekomünikasyon sektörünün özellikleri ile ilgili mühendisler ve sektörün belirleyicileri tarafından bir çok görüş betimlenmiştir. Walden ise sektörün yedi özelliğini tanımlamıştır (Walden ve Angel, 2001: 23):

- Ürünlerin depolanmaya uygun olmayışı,
- Çok ürünlülük,

- Zaman faktörünün talep üzerinde farklılık oluşturmaları,
- Kullanıcılar arası dışsallık,
- Kapasite sınırlandırılmaları,
- Sektörünün karmaşık dikey entegrasyon yapısı,
- Tabii gelişen tekel özelliği taşıyan durumlar.

Telekomünikasyon sektörünün temel eksikliklerini, sektörün tekel özelliğine sahip olması ve beklenmedik gelişen dışsallıklar olarak iki temel özelliğine dayandırabiliriz. Bu durum rasyonel gelişen politika müdahalelerini destekler. Sektörü daha iyi anlamak açısından bu iki özelliği inceleyebiliriz (Yarrow ve Jasinski, 1996: 181).

1.2.1. Tabii Gelişen Tekel Özelliği Taşıyan Durumlar

Tekel, piyasada varolan bir ürünle ilgili toplam talebin bir kurum tarafından düşük maliyetle sağlanması olarak açıklanır. Telekomünikasyon sektöründe ise, talebi birden fazla işletme sağlamasında oluşacak ortama maliyetinin, bir tane işletme sağlaması durumundaki oluşacak maliyetten fazla olduğu hallerde ortaya çıkar. Sabit ve batık maliyetlerin fazla olduğu, çok yüksek sermaye yatırımı yapılması gereken sektörlerde bu özellik görülür. Bu yüzden doğalgaz, telekomünikasyon ve elektrik şebekelerinde bu özellik görülmektedir (Cave ve Vogelsang, 2002: 23-25). Sermayenin çok yüksek olduğu alanlarda, rekabet avantajı sağlanamadığından doğal gelişen tekel durumundaki malları çoğunlukla devlet yönetmiştir.

Geçmiş yıllarda, telekomünikasyon ile ilgili tüm yapılan müdahaleler, tekel olarak göz önünde bulundurulup, devlet tarafından yapılmıştır. Fakat teknolojik ilerlemelerin sonrasında yatırım maliyetlerinde azalmaya neden olmuş, bu da devletin daha az müdahale etmesine neden olmuştur. Böylelikle tabii gelişen tekel özelliğinin değişmesi, pozitif durum görülen ölçek ve kapsam ekonomilerinin ortaya çıkmasına etkili olmuştur (Tözer, 2002: 54-55).

1.2.2. Şebeke Dışsallığı

Telekomünikasyon sektörünün bir diğer ana özelliği şebeke dışsallıklarına rastlanmasıdır. Bir kullanıcının, ağına bağlanmasının oluşturduğu sosyal faydanın, kullanıcının ağına bağlanmaktan sağladığı faydadan daha büyük çıkmasıdır (Arıöz, 2005: 19).

Böyle durumların görüldüğü sektörlerde, rastgele iki ağı birbirleriyle irtibatın kurulması açısından yasal denetlemeler sağlanmaktadır. Bu süreçte çeşitli otoritelerin denetimi söz konusudur (Kamil, 1999: 17).

1.3. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNÜN GELİŞİMİ

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna dönüşüm, 1950’li yıllardan sonra ortaya çıkan çeşitli süreçlerle, telekomünikasyon sektörünün büyük etkisiyle olmuştur. Bu kapsamda söylenilebilir ki, sanayi devriminde buhar makinesinin varlığının etkisini, bilgi toplumunun ortaya çıkması sürecinde, telekomünikasyon teknolojilerinin gelişmesiyle yerini almıştır (Karaaslan ve Çelebioğlu, 2005: 1-2).

1.3.1. Dünyada Sektörün Gelişimi

Gittikçe önemi ve dünyadaki yaygınlığı artan ve en önemli iletişim ağı olan internet, 1980’li yıllarda bireylerin kendi bilgisayarlarını kullanmaya başlamasıyla, internet kullanan sayısına da etki etmiştir. 1990’lı senelerde piyasada mobil teknolojilerin insan kullanımındaki önemi fazlasıyla artmış, 2000li yıllarda oluşan bilgi toplumuyla, genişbant teknolojileri sektördeki anlamını tam bulmuştur (Tezgiden, 2008: 15-16).

Telekomünikasyon sektöründe tüm dünyada, özellikle son 20 senede önemli bir gelişme sağlanmıştır. Bu gelişme dönemine, dünyadaki ticaretin ve piyasadaki rekabetin artmasının önemli bir katkısı vardır. Bu dönemde gerçekleşen, devlet elinde olan telekomünikasyon şirketlerinin özelleştirmeye geçmesi ve serbestleşme ile piyasanın rekabete açık hale gelmesi sektörü üst seviyeye çekmiştir. Dünyanın en büyük telekomünikasyon şirketlerini şu şekilde sıralayabiliriz (Kuş, 2011: 44):

- AT&T ve Verizon, ABD
- Deutsche Telekom, Almanya
- Orange, Fransa
- Vodafone, İngiltere
- Telecom İtalia Mobile(Tim), İtalya

1.3.2. Türkiye’de Sektörün Gelişimi

Türkiye de 21.02.1924 tarihinde yürürlüğe giren 406 sayılı kanun ile telekomünikasyon hizmetlerinin işletmesi PTT ye devri gerçekleşmiştir.

- 1933 yılında Bayındırlık Bakanlığına
- 1939 yılında Ulaştırma Bakanlığına
- 1953 yılında ise çıkarılan kanunla birlikte iktisadi devlet teşekkülü olarak hizmet vermiştir (PTT, 2021: 1).

1 Temmuz 1994 yılında ise 4000 sayılı kanun ile birlikte Posta ve Telgraf hizmetleri ayrılmış olup, Türk Telekomunikasyon AŞ hizmete girmiştir (Akça, 2007: 1-20).

Geçmişte sadece sabit telefon hizmeti veren firmalar, günümüzde mobil telefon, internet, kablolu TV olmak üzere birçok hizmeti birden veren firmalar haline gelmiştir. Geçmişten günümüze gelen süreçte, devletler hem sektörü geliştirmiş hem de bu sektörde yer alan firmalara destek sağlamıştır. Bu hareketlerle sektördeki tekелci durum yerini özelleştirme ve serbestleşme dönemlerine bırakmıştır (Dayıoğlu, 2012: 54).

1.4. TELEKOMÜNİKASYONDA KULLANILAN ARAÇLAR

Telekomünikasyon sektörü, elektrikli telgraf ile başlayıp, sonrasında gelişen teknoloji sayesinde ses, data ve görüntünün noktalar arasında iletilmesini sağlayan düzeye ulaşmıştır.

Sektörde en çok kullanılan hizmet olan sesin iletilmesi 1878 senesinde sabit telefon ağlarıyla başlayarak sonrasında gelişen teknolojiyle, mobil kullananlara dönmüş durumdadır.

Bireysel haberleşme sabit telefon hizmetiyle başlayıp, radyo ve televizyonun icatçısıyla kitlesel duruma dönüşmüştür.

1.4.1. Telgraf

Elektrik akımını kullanarak, iki nokta arasında önceden belirlenmiş işaretleri kullanarak haberleşme yoludur. İlk defa, 1832 senesinde Samuel Morse denemiştir, sonrasında 1837 senesinde bu yolla haberleşme olmuştur. 1844 senesiyle birlikte haberleşme yolu olarak yerini almıştır. Gelişen teknolojiyle birlikte, telgraf kullanımı günümüzde başka araçlara yerini bırakmıştır.

1.4.2. Radyo

Maxwell in 1860'larda radyo frekanslarını keşfetmesiyle birlikte, Hertz in elektrik akımı üzerindeki çalışmaları, 1895 senesinde Marconi nin uzun olmayan mesafelerde radyo sinyallerinin ulaştırılması çalışmalarındaki başarılarıyla, 1921 senesinde radyo kullanımı başladı(Dayioğlu, 2012: 9).

1.4.3. Televizyon

Elektrik sinyalleri aracılığıyla, ses ve görüntünün iletilmesine ve oluşturulmasına olanak sağlayan cihazdır. Sinyaller, karşı tarafa elektromanyetik frekanslar veya koaksiyal kablolar aracılığıyla verilir (Çakır, 2004: 9).

İlk deneme 1936 senesinde BBC merkezinde İngiltere de yapılmıştır. Bununla birlikte aynı zamanda Amerika merkezli NBC de gerekli çalışmaları yapmaya başlamıştı ve üç sene sonra 1939 senesinde NBC de yayını gerçekleştirmiştir. Diğer Avrupa ülkeleri Almanya ve Fransa da 1938 de ilk yayınlarını gerçekleştirmişlerdir. Sovyet Rusya da bir sene sonra bu denemeleri yapmıştır. İkinci dünya savaşı nedeniyle bu noktada yapılan denemeler yavaşlasa da, sonrasında diğer milletler arasında hızla yayılan bir araç olmuştur (Serim, 2007: 25).

1.4.4. Telefon

Sesin, elektrik sinyallerine verilerek, bir telefon yada radyo frekansları vasıtasıyla iki mesafe arası yapılan iletişim aracıdır. Günümüzde en çok kullanılan iletişim araçlarından biridir.

Telefonda yapılan en büyük ilerleme, araya bağlayıcı sistem girmeksizin gerçekleşen görüşmelerdir. Strowger otomatik arayıcı adı verilen sistemle, 1891 yılında kullanıcılar kendi aralarında direkt ulaşabilmişlerdir. Oluşturulan bu model, 1920 yılında Bell sistemi olarak kayıtlara geçmiştir. 1948 yılında ise teknolojik gelişmelerle, elektromanyetik role sistemler yerini, devreler almıştır. Elektronik arayıcı modeli ise 1965 yılında ilk defa hizmete sunulmuştur (Goetz, 2004: 534).

1.4.5. Mobil Haberleşme Sistemleri

Bireylerin günlük kullanımındaki ihtiyaçlarına göre teknolojiye yeni gelişmelerden faydalanılmıştır. Sürekli olarak insanların haberleşmedeki yaşadıkları sıkıntıları önlemek adına, sabit durmak yerine hareketli yaşama ayak uyduran gelişimler 1980 li yıllarla birlikte olmuştur (Darıcı, 2002: 10). Teknolojideki gelişimler çoğunlukla nesil terimi ile ifade edilmektedir. Mobil teknolojiye gelişmeleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- 1G-1.NESİL TEKNOLOJİ : 1980 li yıllarda ortaya çıkan bu teknoloji sadece analog olarak ses hizmeti verir. Veri yayma maksimum hızı 2.4 kbps ye ulaşmıştır.
- 2G-2.NESİL TEKNOLOJİ: 1991 yılında , Finlandiyada başlayan bu gelişme, cep telefonlarının, dijital dünyaya taşınmasına olanak sağlar. 2. nesil, mesaj ve telefonun yanında, SMS, fotoğraf ve MMS paylaşılmasını sağlar. Ayrıca buradaki maksimum hız 50 kbps ye yükselmiştir.
- 3G-3.NESİL TEKNOLOJİ: 3. nesilin doğuşu, daha fazla veri, video aramalarıyla ve mobil internetin kullanılmasıyla 1998 yılında olmuştur. Geniş belediyelerdeki ağı yavaş olarak değerlendirdiğimiz durum, 4g'nin ortaya çıkmasıyla olmuştur. Hareket etmeyen cihazlarda 2mbps, hareket halinde olan cihazlarda 384 kbps'ye yükselmiştir.

- 4G-4. NESİL TEKNOLOJİ: 4G veya cep telefonlarındaki şuan ki standart, 2000’li yılların sonlarında ortaya çıkmıştır. 3G’den 500 kat daha hızlıdır. Mobil televizyonlarda, video konferanslarda ya da daha fazlasında yüksek tanımlama özelliği sağlamaktadır. Bir cihaz hareket halindeyse, 10s of mbps, eğer durağan ise 100s of mbps olabilir. 20 MHz olan bant genişliği sektörü şuan 400 mbps ile zirveye ulaşmıştır. Bununla birlikte, kullanıcıların mevcut sektör kapasitesini paylaşımlarından dolayı, gözlemlenebilir hız deneyimleri saniyede 10 ile 100 megabittir. Mobil cihazlara daha fazla insan eriştikçe ve nesnelerin interneti genişledikçe, 2024 yılına kadar 24 milyar cihazın hücrel ağ desteğine ihtiyaç duyması bekleniyor. 5G burada devreye giriyor.

1.4.6. 4G-5G Arasındaki Ana Farklar

4G ile 5G arasındaki en büyük farklardan birisi en yüksek kapasite ve gecikme olacaktır. Örneğin, 5G UWB sektörünün en yüksek kapasitesi, mbps cinsinden 4G ile karşılaştırıldığında gbps cinsindendir. Ayrıca, gecikme süresi veya bilginin bir cihazdan gönderildiği andan bir alıcı tarafından kullanılıncaya kadar geçen süre, 5G ağlarında büyük ölçüde azaltılarak daha hızlı yükleme ve indirme hızları sağlanacaktır. 4G ve 5G arasındaki diğer bir büyük fark, bant genişliği boyutudur. 5G, Nesnelerin İnternetindeki bağlı araçların ve diğer cihazların ağ taleplerine ek olarak geleceğin daha birçok cihazını destekleyebilmelidir.

Azaltılmış gecikme süresi ve daha geniş bant genişliği sayesinde, saniyeler içinde 4K video akışı yapabilmelisiniz. 5G, herkesin ihtiyaç duyduğu hızı ve verimliliği sağlayacak ağ olmalıdır (Verizon, 2021: 1).

1.5. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDEKİ SES İLETİMİ SİSTEMİ

İnternet Protokolü Üzerinden Ses (VoIP), normal veya analog bir telefon hattı yerine geniş bant internet bağlantısı kullanarak sesli arama yapmanızı sağlayan bir teknolojidir. Bazı VoIP hizmetleri yalnızca aynı hizmeti kullanan diğer kişileri aramanıza izin verebilir, önemli bir bölüme ise yerel, şehirlerarası, cep telefonu ve uluslararası numaralar dahil olmak üzere telefon numarası olan herkesi aramanıza izin

verebilir. Ayrıca, bazı VoIP hizmetleri yalnızca bilgisayarınız veya özel bir VoIP telefonu üzerinden çalışırken, diğer hizmetler bir VoIP adaptörüne bağlı geleneksel bir telefonu kullanmanıza izin verir.

VoIP hizmetleri, sesinizi İnternet üzerinden dolaşan dijital bir sinyale dönüştürür. VoIP, doğrudan bir bilgisayardan, özel bir VoIP telefonda veya özel bir adaptöre bağlı geleneksel bir telefonda arama yapmanıza izin verebilir. Ayrıca havaalanları, parklar, kafeler gibi konumlardaki kablosuz "sıcak noktalar" internete bağlanmanıza ve VoIP hizmetini kablosuz olarak kullanmanızı sağlayabilir.

VOIP çalışması için gerekli ekipmanları özetlersek, geniş bant (yüksek hızlı İnternet) bağlantısı gereklidir. Bu, bir kablo modem veya DSL veya yerel alan ağı gibi yüksek hızlı hizmetler aracılığıyla olabilir. Bir bilgisayar, adaptör veya özel telefon gereklidir. Bazı VoIP hizmetleri yalnızca bilgisayar veya özel bir VoIP telefonu üzerinden çalışır, bazıları ise bir VoIP adaptörüne bağlı geleneksel bir telefonu kullanmanıza izin verir. Bilgisayar kullananlar, bazı yazılımlara ve bir mikrofona ihtiyaç duyar. Özel VoIP telefonları, doğrudan geniş bant bağlantınıza takılır ve büyük ölçüde geleneksel bir telefon gibi çalışır. VoIP adaptörlü bir telefonda ise, her zaman yapılan arama gibi yapılır ve servis sağlayıcı çevir sesi de verebilir (VoIP, 2019: 1).

Avantajları ise öncelikle maliyettir. Bir VOIP sistemi genellikle özel Şube Santrali ve konvansiyonel ofis telefon sistemi gerektiren eşdeğerinden daha ucuzdur. Diğer bir avantaj ise, tek PC veya terminal ile müşterilerin web erişimini telefon özellikleriyle birleştirmesine olanak tanır. Diğer hizmetler ile entegrasyonu kolaydır.

Dezavantajlarına gelirse, başlangıç maliyeti yani VOIP'in uzun vadede paradan tasarruf etmesi beklense de ilk kurulum karmaşık ve pahalı olabilir. Ek olarak, VOIP'nin birçok yönü için tek bir standart henüz ortaya çıkmamıştır, bu nedenle kuruluş birden fazla standardı desteklemeyi planlamalı veya desteklemeyi beklemelidir. VOIP alanı geliştikçe nispeten sık değişiklikler yapılır. Güvenlik konusunda VOIP ta dezavantaj olabilecek konulardan biridir. Veri ve sesin güvenliği konusunda karmaşıklık çıkabilir. VOIP sistemleri veri ağlarına aynı yazılım ve donanıma bağlı olduğu için donanım ve yazılım bileşenlerinin çoğunu paylaşır. Davetsiz misafirlerin bir VOIP sistemine saldırması için bu ortam uygundur (Kuhn ve diğerleri, 2005: 11).

1.5.1 Ses İletiminde Kullanılan Parametreler

Başarılı çağrı oranı (ASR) ve ortalama konuşma süresi (ACD), VoIP rota kalitesini belirtmek için en yaygın kullanılan ölçümlerdir. VoIP sağlayıcıları arasındaki hemen hemen her e-postada, sohbette vb. bunlardan bahsedilir.

Sağlayıcılarınızdan en iyi rotaları seçerken, çağrı hacimlerini tahmin ederken, trafik talebini belirlerken, altyapınızın performansını ölçerken ve çağrı kalitesi bozulduğunda işleri düzeltirken kalite performans değerlerini anlamak ve rota ekranında tam olarak kullanmak gerekir.

1.5.1.1. ASR-Başarılı Çağrı Oranı

ASR, başarıyla bağlanan çağrı sayısının denenen çağrı sayısına yüzdesidir, çağrı tamamlama oranı da denir.

$$\text{ASR \%} = (\text{Toplam basarili çağrı sayısı} / \text{toplam çağrı sayısı}) \times 100$$

Örneğin, 62'si başarıyla bağlanmış 156 arama varsa, o zaman:

$$\text{ASR (\%)} = (62 [\text{Başarılı çağrı}] / 156 [\text{Toplam çağrı}]) \times 100 = 39.74\%$$

ASR, en az% 40-50 olmalıdır ve% 60'ın üzerindeki herhangi bir değer, mükemmel kalitede bir hizmet anlamına gelir.Düşük ASR nedenleri:

- Kullanıcı davranışı
- Meşgul hedef hatları
- Uzak uçta anahtar sıkışıklığı (switch congestion)

1.5.1.2. ACD-Ortalama Konuşma Süresi

ACD, telefon sağlayıcıları tarafından kullanılan bir kalite ölçüsüdür. Şebeke üzerinden yapılan cevaplanmış bir aramanın ortalama uzunluğudur.

$$\text{ACD} = \text{Tüm cevaplanan aramaların süresi} / \text{Cevaplanan aramaların sayısı}$$

Örneğin, toplam süresi 145 dakika olan 62 cevaplanmış arama varsa, o zaman:

$$\text{ACD} = 145 [\text{Cevaplanmış çağrılarının konuşma süresi}] / 62 [\text{Başarılı çağrılarının toplam sayısı}] = 2.34 \text{ minutes}$$

4-5 dakikalık bir ACD tamam olarak kabul edilirken, 6 dakikanın üzerindeki değer mükemmeldir. Yüksek ACD, kalite sorunları nedeniyle birkaç aramanın kesildiğini veya terk edildiğini gösterebilir. Düşük değerli ACD, ses kalitesi sorunlarının bir göstergesi olabilir ve bir müşterinin arama kalitesinden çok memnun kalmazsa telefonu kapatmasına neden olur yani bağlantı kalitesi abonenin aramaya devam etmesi için yeterince iyi değildir. Düşük ACD nin nedenleri şunlar olabilir:

- Tıkanıklık
- Uzun PDD (Arama sonrası gecikme)
- Döngü
- FAS (Ücret yazma)
- Yankı
- Jitter (Gecikmedeki varyans)
- Gecikme (300 ms'den fazla gecikmeler ACD'yi azaltır)
- Paket kaybı
- Düşük kaliteli kodekler
- Bir Ethernet ağının kapasitesi (saniyede paket olarak veya PPS olarak ölçülür) bir darboğaz olabilir.
- Çok fazla atlama (Oturma sınırı Denetleyicisi medyayı bunlardan geçirir) da ACD'yi azaltır.
- Trafik profilleri de düşük ACD'ye katkıda bulunabilir.

1.5.1.3. FAS-Ücret Yazma

Ücret yazma, çağrının başlamasıyla birlikte olmayıp onun öncesinde, çevirmenin gerçekleştirilmesinden sonra çalarken ya da hava dediğimiz boşluklarda başlamasıdır.

Telekom'daki parametrelerde en çok karşılaşılan ve en çok sıkıntı oluşturan durumlardan biridir. O yüzden rotada çalışan mühendislerin dikkat ettiği ve buna göre planlamayı düzelttiği söylenenebilir.

1.5.1.4. PDD- AramaSonrası Bekletme

Arama sonrası gecikme (PDD), bir kullanıcı çevirmeyi bitirdikten sonra (telefonundaki arama düğmesine bastıktan sonra) çağrının başlaması arasında geçen süredir. Bu aradaki süre, çevir sesi, kaydedilmiş bir duyuru veya iptal edilen çağrı şeklinde olabilir. Düşük PDD, daha iyi bir kullanıcı deneyimi anlamına gelir. Tüketiciler genellikle bir PSTN'nin kısa PDD'sine alışkındır ve çevirmeden sonra uzun bir duraklama olduğunda genellikle olumsuz tepki verir.

Daha yüksek PDD durumunda, abonenin bir arama başlatması için çevir sesi olmaması beklenir.

PDD, 4-5 saniyeden fazla olmamalıdır ve 2'nin altındaki herhangi bir şey mükemmel kabul edilir.

1.5.1.5. NER-Ağ Etkinlik Oranı

Ağ performansını tanımlayan en iyi ölçü, ağ etkinlik oranıdır (NER). Kullanıcı davranışını dışlamak için tasarlanmıştır ve saf ağ performansını daha iyi temsil eder.Şu şekilde hesaplanır:

$$NER = \frac{\text{Cevaplar} + \text{Kullanıcı meşgul} + \text{Cevapsız zil sesi} + \text{Terminal reddi}}{\text{Toplam arama denemesi sayısı}}$$

Bu parametre endüstride standart olarak çok fazla kullanılmasa da kullanıcı davranışını içeren ve salt bir ağ performansı ölçütü olmayan ASR'ye göre çok daha uygun metriğe sahiptir.

1.5.2 Sesteki Parametrelerde Önemli Hususlar

Sesteki parametreler çeşitli unsurlara göre değişiklik gösterebilir. Bunun nedeni, sistem içerisinde yer alan elemanların kontrol edilemeyen durumlarından kaynaklanmaktadır.

1.5.2.1. Kullanıcı Davranışı

Meşgul sinyalleri ve aranan numaraya göre diğer redler, arama hataları olarak sayıldığından, hesaplanan ASR kullanıcı davranışına bağlı olarak değişebilir.

ASR, ağ kalitesini ölçmek için bir endüstri standardıdır. Ancak kullanıcı davranışından etkilendiği için bu görev için pek uygun değildir. Diğer bir deyişle, bir çağrı yanıtlanmazsa, ağ hatalı olmasa bile, tamamlanmayan bir çağrı olduğu için ASR azalır ve bu kalitenin düşük olduğunu gösterir. Günün belirli bir saatinde, cevaplanmayan aramaların yüzdesi her zaman aynıdır, günden güne, bu dengeleme ortalamaları dışarı çıkar. Taşıyıcılar, ASR eğilimini izler ve bunu göreceli bir ölçüm olarak ele alır.

1.5.2.2. Hedefe Göre Farklılıklar

Kaliteyi rakamlara göre belirlemek önemsiz değildir. Örneğin, ASR ve ACD yola göre değişir. Pakistan için tipik bir ASR, Fransa'ya göre daha düşüktür. Bunun nedenleri arasında ağın kalitesi ve Pakistan'a gelen bir aramanın bir telesekreter tarafından alınma olasılığının düşük olması yer alır.

1.5.2.3. Bakış Açısına Göre Farklılıklar

Aynı çağrılar için ASR ve ACD, müşteri ve sağlayıcı tarafından ölçüldüğünde farklı olabilir. Örnek verilecek olursa, bir müşterinin iki arama yaptığını düşünürsek biri yanıtlanır, diğeri cevaplanmaz ise kullanıcı için ASR %50'dir. Bu iki arama, iki sağlayıcı ile en düşük maliyetli yönlendirme kullanılarak yapılmıştır. İlk çağrı anında ilk sağlayıcı tarafından gerçekleştirildi. İkinci çağrı her iki sağlayıcıyı da gerçekleştirdi ve başarısız oldu. Dolayısıyla, ilk sağlayıcı için ASR %50 ve ikinci sağlayıcı için %0'dır. Gördüğünüz gibi, bir müşterinin bir arama girişimi, sağlayıcılar için birkaç arama girişimi oluşturabilir. Bu fark farklı istatistikler oluşturur, bu nedenle müşterileriniz ve sağlayıcılarınızla ASR ve ACD yorumda yaparken bu durum göz önünde bulundurulur (Kezys 2017:1).

1.6. LİTERATÜR TARAMASI

Türkiye’deki üniversitelerin lisansüstü programlarında Telekomünikasyon sektörü ile ilişkili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Büyük çoğunluğunu Yüksek Lisans düzeyinde olduğu çalışmaların çok az bir kısmı da Doktora düzeyinde çalışmalardan oluşmaktadır. Mühendislik ve Sosyal Bilimler alanındaki çalışmalar, hukuki boyutundan teknik boyutlarına kadar çok geniş bir çerçevede ele alınmıştır. Bunun yanında uluslararası literatürde de çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Curwen (2004), 1992-2001 yılları arasında Avrupa’da faaliyet gösteren en büyük beş Telekom firmasını yinelemelerini incelemiş ve bunlar arasında önemli farklılıklar olmadığını görmüştür. Sektörün iyileştirilmesi için bulunan çözümlerin tüm firmalar için uygulanabileceği görülmüştür.

Chang J, Fang X. (2005), son 18 yıldır %10 büyüme hızına sahip olan ve dünyanın en büyük telekomünikasyon pazarlarından biri olan Çin’i ele almıştır. Uluslararası yatırımcılar için Çin telekomünikasyon pazarının avantajlarını, dezavantajlarını ve yatırım stratejilerini inceleyerek yatırım yapmayı düşünen yatırımcılara önerilerde bulunmuştur.

Tam ve Tummalab (2001), telekomünikasyon sektöründeki tedarikçi seçimi üzerine çalışmaları AHS’ye dayalı modeller kullanarak yapmıştır. Çalışma, tedarikçi seçiminde AHS’nin kullanımının zaman tasarrufu sağladığını ve bu yöntemin tedarikçi seçimi problemlerinde uygulanabileceğini göstermektedir.

Genschel (1997), telekomünikasyon için standart kuruluşlarının sayısı oldukça fazla olduğunu, bu sayının azalacağına dair bir işaretin olmadığından ve bunların tutarsızlık oluşturduğunu belirtmiştir. Çalışmada, bu tutarsızlığın nasıl çözüleceğini üzerinde durmuş. Uluslararası telekomünikasyon sisteminde yaygın olan belirli koşullar altında, standart belirlemenin çok sayıda rakip standart kuruluşuna dağıtılmasının hem istikrarlı hem de verimli olacağı sonucuna varılmıştır.

Majumdar (1998), ABD’deki telekomünikasyon endüstrisinin yerel işletim sektörünü oluşturan firmalar için kaynak kullanımının farklı boyutlarındaki değişimleri ölçmek için Veri Zarflama Analizi uygulamıştır. Çalışma, ele alınan firmaların verimliliğinde önemli artışlar olduğunu, ancak yine de verimlilikte önemli

farklılıklar olduğunu göstermiştir. Buna bağlı olarak da bazı firmaların zaman içinde verimliliklerinde hangi faktörlerin geride kalmasına neden olduğunu ve hangi faktörlerin diğer firmalar tarafından ilerlemeye yol açtığını ortaya çıkarabileceği görülmüştür.

Kotenko ve arkadaşları (2019), telekomünikasyon sistemlerinde çevrimiçi karar verme için yeni bir yaklaşımı ele almaktadır. Bu yaklaşım, dinamik olarak değişen dış faktörlerin koşullarında verimli kararlar alınmasını sağlar. Önerilen yöntemlerin uygulanması için bir vaka çalışması olarak, alternatif çok yöllü yönlendirme sorunu analiz edilmiştir. Çevrimiçi karar verme sistemlerinin inşasına yönelik yaklaşım için verimlilik değerlendirmesi, telekomünikasyon ağlarında bilinen olasılıklı karar verme yöntemleriyle karşılaştırıldığında faydalarını göstermektedir. Bu çalışma, telekomünikasyon ağları için çevrimiçi karar verme sistemleri olan yeni sınıfın otomatik sistemlerini oluşturmak için kavramsal ilkeler ve hükümler önermiş, diğer sistemlerden ayırt edici özelliği olarak, telekomünikasyon ağları için yönetim kararlarının bir kısmının otomatik olarak gerçekleştirmiştir.

Uygun ve arkadaşları (2015), bir telekomünikasyon şirketi için dış kaynak sağlayıcının değerlendirilmesi ve belirlenmesi için bulanık entegre çok kriterli karar verme yöntemi, DEMATEL ve Bulanık ANP çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. İlk olarak, dış kaynak seçim süreci için çalışmada belirlenen ana kriterler arasındaki ilişkileri ortaya koymak için DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra DEMATEL yöntemi ile ortaya çıkarılan neden-sonuç ilişkileri bazında Bulanık ANP yaklaşımı ile alt ve alt kriterlerin yerel ağırlıkları hesaplanmıştır. Şirket, dış kaynak hizmeti sağlayıcısını seçerken genellikle uzmanların deneyimlerine dayalı olarak her bir kriter için yerel bir ağırlık vererek ve her bir sağlayıcı için her bir kriter açısından bir puan vererek karar vermektedir. Puanlar verildikten sonra ağırlıklı ortalama hesaplaması yapılmakta ve dış kaynak sağlayıcısı geleneksel bir şekilde seçilmektedir. Ancak bu çalışmada, kriterler arasındaki ilişkiler dikkate alınarak kriterlerin yerel ağırlıklarının hesaplanması için analitik ve bilimsel bir yöntem uygulanmış, çıkan sonuca göre en uygun dış kaynak sağlayıcısı seçilmiştir.

Önüt ve arkadaşları (2009), Türkiye'de GSM sektöründeki bir telekomünikasyon şirketine belirsizlik ve belirsizliklerin olduğu bulanık ortamda yardımcı olmak için Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ideal çözüme benzerlik (TOPSIS)

yöntemlerine göre sipariş performansı tekniğine dayalı bir tedarikçi değerlendirme yaklaşımı geliştirmişlerdir. TOPSİS yöntemi için gerekli olan kriter ağırlıkları, ikili karşılaştırmaya dayalı bulanık ANP kullanılarak elde edilmiş ve sonuçlar, şirketleri adaylar arasından en iyi tedarikçiyi seçmeye yönlendirmiştir.



İKİNCİ BÖLÜM

KARAR VERME

Karar, hareket bekleyen bir durum karşısında verilen uygun bir tepki iken karar verme, birçok alternatif ve kriter arasından seçim yapma eylemidir (Duncan 1978: 1). Hayatımızda çok önemli bir konuma sahip olan karar verme, basitten karmaşığa doğru oluşan ve çok sayıda değerlendirmeyi içinde barındıran durumlarda, bireyler ya da gruplar tarafından gerçekleştirilir (Chankong ve Haimes, 1983: 1). Bireysel kararlar daha küçük seviyelerde ve daha küçük organizasyonlarda verilirken, grup kararları daha büyük seviyelerde ve büyük organizasyonlarda verilir (Zhang ve diğerleri, 2007: 3-4).

Yaşamlarını devam ettirebilmek amacıyla sürekli olarak karar verme süreci ile meşgul olan insanlar, daha iyi kararların verilebilmesi için bu süreci bir bilim olarak ele almayı uygun görmüşlerdir (Saaty, 2000: 2). Karar sürecinde alternatifler arasında en uygun seçimin yapılabilmesi var olan tüm alternatiflerin göz önünde bulundurulması ve bu seçimin mantığa dayalı, bilinçli ve bir amaca yönelik gerçekleştirilmesi önerilmektedir (Can, 2006: 6).

Karar verme yönetsel başarının gerçekleşmesi için önemli bir rol oynarken, karar vericiler amaçlarını en iyi şekilde karşılamak için olabildiğince iyi kararlar almaya çalışmaktadırlar. Artan rekabet koşulları altında doğru kararın alınabilmesi karar vericiler için çok önemli bir hale gelmiştir (Henig ve Buchanan 1996: 3). Organizasyonların gerçekleştirmek istediği en kritik amaçlarından bir tanesi sürdürülebilir başarı ile sürekliliğin sağlanmasıdır. Bu hedeflere ulaşmak için iş gücü, sermaye, malzeme gibi kaynaklar verimli kullanılmalı ve planlama, örgütleme, yönetme ve kontrol etme gibi yönetsel fonksiyon performansları başarılı bir şekilde düzenlenmelidir. Bu işlevleri yerine getirebilmek için karar vericiler sürekli bir karar verme durumu ile karşı karşıyadırlar (Zhang ve diğerleri, 2007: 3-4).

Karar verme, günümüzde karar vericiler açısından anahtar bir role sahip olduğu için bu sürecin bilimsel yöntemlerle desteklenmesini gerekli kılmaktadır. Bilimsel yöntemler, elde edilen sonuçların başkaları ile paylaşılabilmesini, tüm hesaplamaların, varsayımların, verilerin ve yargıların açıkça belirtilerek eleştiriye açık olmasının

sağlanabilmesini, tarafsız olmayı, kişilere, kişilerin konumlarına veya çıkarlarına bağlanmamayı gerektirir (Canhasi 2010: 3-4).

2.1. KARAR VERME KAVRAMI VE KARAR VERME PROBLEMLERİ

Karar verme kavramı, araştırmalarda değişik şekillerde ele alınmaktadır. Lai ve arkadaşları (1994) karar vermeyi, karar vericiler tarafından potansiyel tüm alternatifler arasından, pek çok kriterler aracılığıyla en uygun olanının seçilmesi olarak tanımlamışlardır. Mahdavi ve arkadaşlarına (2008) göre karar verme, bir amaca ulaşmada mevcut durum ve koşullara göre mümkün olabilecek çeşitli alternatiflerden en uygun olanını seçme işlemidir.

Karar verme, birbirleri ile ikame edilebilecek farklı amaçlar bu amaçlara ulaştıracak yöntemler, araçlar ve olanaklar içerisinden tercih yapmakla ilgili olarak zihinsel, bedensel ve duygusal süreçlerin toplamından oluşmaktadır. Farklı seçenekler içerisinden seçilen alternatifler, karar vericilerin yetenek ve bilgi seviyesi, yatkınlıkları ve kişilik özellikleri açısından en elverişli olanıdır. Bunun sonucu olarak karar vermenin, alternatif bir maliyeti ortaya çıkmaktadır (Eren, 2013: 197).

Alternatifler arasından seçim yapılabilmesi ve bu seçimde yer alan kriterlerin çokluğu, karar problemlerinin doğmasına neden olmaktadır (Lai ve diğerleri, 1994: 486). Karar problemleri, karar alma sürecinde, neyin satın alınması gerektiği, bir yere ulaşılması için en kısa yolun bulunması, seçimlerde hangi adaya oy verileceği, nerede çalışılacağı gibi küçük kararlardan, organizasyonların sürekliliğini etkileyen çok büyük kararlara uzanan geniş bir ölçeğe sahiptir (Zhang ve diğerleri, 2007: 3-4).

Karar vericilerin aldıkları kararlarda, gelecekte oluşabilecek durumlar hakkında bilgisi varsa belirlilik halinde karar verme ortamı oluşacaktır. Bununla birlikte alınan kararlarda, gelecekte meydana gelebilecek durumlar hakkında bilgi sahibi değiller ise belirsizlik halinde karar verme ortamı oluşacaktır (Koçi, 2009: 27-34). Karar alınırken içinde bulunulan ortam karar vericiler açısından oldukça önemlidir. Karar verme ortamı olayların gerçekleşme olasılıklarını etkilemekte olup, öncelikle problem oluşturulmalı, daha sonra elde edilen bilgiler kullanılıp karar verilmelidir (Koçi, 2009: 4).

2.2. KARAR VERME SÜRECİ

Karar vermenin en sade tanımı, iki seçenek arasından daha uygun olanını seçme durumudur. Başlangıç olarak çok basit değerlendirilebilen bu süreç; alternatif, değerlendirme kriterleri ve karar verici sayısı arttıkça giderek daha karışık bir durum alacaktır. Buradan sonuçla, karar verme, amaca götürecek kriterlere göre, birçok karar verici tarafından en uygun, en verimli, en karlı alternatifin seçilmesi sürecidir (Li, 2007: 37) Diğer bir ifade ile olası tüm çözüm kümesinden, amaçlara en uygun olan alternatiflerin birini ya da belirli bir kısmını seçme süreci olarak tanımlanmaktadır (Pesen, 2012: 20).

Karar verme eyleminin iki farklı kolundan birincisi, karar vericinin sezgi, duygu, tecrübe ve zihinsel yeteneklerine bağlı olarak gerçekleştirdiği karar verme eylemidir. İkincisi ise, karmaşık problemlerin çözümü için problem çözme yöntemlerini içeren, karar verme modellerinden faydalanan karar verme eylemidir. Karar verme modelleri, karar verme süreçlerini basitleştiren analitik tekniklerinden oluşmaktadır (Li, 2007: 38).

Karar verme süreci aşağıda belirtilen beş adımdan oluşmaktadır (Özcan ve diğerleri, 2009: 45):

- Problemin Tanımlanması: Karar vermek için gerekli olan durum belirlenmelidir,
- Değerlendirme Kriterlerinin Tespit Edilmesi: Amaçlara uygun olan değerlendirme kriterleri oluşturulmalıdır,
- Alternatiflerin Belirlenmesi: Çözümlerin ya da alternatiflerin içinde bulunduğu bir grup oluşturulur,
- Kararın Verilmesi: Çözüm grubunda yer alan alternatiflerin değerlendirme kriterlerine uygun olarak değerlendirilmesi ve en uygun olanın seçimi yapılır,
- Elde Edilen Kararın Uygulanması: Bu adımlar sonucunda uygun olan karar alınmalı ve alınan kararın sonuçları araştırılmalıdır.

2.3. KARAR VERME SÜRECİNİN ÖZELLİKLERİ

Karar verme sürecinin sahip olduğu altı özelliği vardır (Eren, 2013: 198):

- I. Karar verme insanları strese sokan zor bir süreçtir. Seçenekler aramak seçenekler kümesi içinden değerlendirme yapmak ve doğru seçeneği bulmak kolay bir iş değildir.
- II. Karar verme teknik bir konudur ve bir kararı verebilmek için seçenekleri en uygun şekilde bir araya getirerek hangi seçenekten nasıl faydalanabileceğini bilmek gerekir. Bu nedenle bilgileri yararlı hale getirmek ve analiz etmek uzmanlık gerektirebilir.
- III. Karar vermenin mali bir yükü olduğu için bilgilerin toplanması, işlenmesi ve alternatiflerden vazgeçilmesinin bir bedeli bulunmaktadır.
- IV. Karar aşamasında minimum harcama ve maksimum fayda ile amaçlara ulaşmaya çalışılır. Karar test edilerek rasyonel olup olunmadığı sonuçlara bakılarak anlaşılabilir.
- V. Karar verme beşerî ve maddi kaynaklar üzerinde belli bir derecede bağımsız olarak hareket etme özgürlüğü ister. Karar alan kişi beşeri kaynakları çalıştırmayı başarabilmeli alınan kararın ekonomik boyutunu harcama yetkilisi olarak kullanabilmeli aksi halde karar uygulama aşamasına geçemez.
- VI. Karar vermede, gelecekle alakalı stratejiler ve bilimsel yönden araştırmalar yapmak çok önemlidir. Gelecekte ne yapılması gerektiğine ile ilgili planlar yapılmalıdır.

2.4. KARAR VERME MODELLERİ

Karar verme modelleri, geçmişten günümüze genel olarak iki model halinde gelmiştir. Bu modeller, klasik karar modeli ve yönetsel karar modelidir. Karar verilirken bu modellerden hangisinin uygulanacağı konusunda karar alıcıların genel tercihleri, karar verme sorunun programlanamaz ya da programlanabilir özelliklere sahip oluşu gibi durumlara bakılarak seçim yapılır. İktisadi hipotezler üzerine kurulan klasik karar verme modelinde karar verilirken işletmelerin maddi çıkarlarını gözetken en iyi kararların alınması beklenir. Yönetsel karar verme modelinde ise zor durum ve

koşullarda nasıl kararlar verildiği açıklanmaya çalışılır. Programlanamayan bu modelde belirsizliklerin çözüm yolları ve karar alıcıların karmaşık olan durumlarda nasıl karar vermesi gerektiğinin üzerinde durulur(Eren, 2013: 200-201).

2.5. KARAR VERME TÜRLERİ

Karar verme türleri, literatürde farklı biçimlerde sınıflandırılmaktadır. Genel olarak üç farklı sınıflandırılmaya yer verilmiştir (Subaşı, 2011: 15).Bu karar verme türleri kriter sayısı açısından karar verme, mevcut bilgi açısından karar verme ve karar vericiler açısından karar vermedir (Çakıl, 2017: 12-14).

2.5.1. Kriter Sayısı Açısından Karar Verme

Kriter sayısı açısından karar verme, ele alınan kriter sayısına göre tek kriterli karar verme ve çok kriterli karar verme olarak ikiye ayrılır:

2.5.1.1. Tek Kriterli Karar Verme

Karar verici için tek bir amacın var olduğu karar verme problemleri, tek kriterli karar verme problemleridir. Karar verici nihai karara ulaşırken ya amacını maksimize etmeye ya da minimize etmeye çalışacaktır(Şen ve Yang, 1995: 207).

Tek kriterli karar verme süreci probleme tek bir açıdan yaklaşır. Tek kriterli karar verme yöntemleri karar ağaçları ve etki diyagramı şeklinde ortaya çıkar. Karar ağacı yöntemi, bir problemi grafiksel olarak gösteren ve ilgili probleme geriye doğru katlama yöntemleriyle çözüm bulmaya çalışan bir karar verme tekniğidir (Lezki,2014:17). Tek bir kararın verilmesi gereken tek aşamalı problemlerde kullanılabileceği gibi art arda tek kararlı bir çok problemin çözülmesinde de kullanılabilir (Albright ve diğerleri, 2006:311). Etki diyagramı karar ağacının eksik kaldığı karışık sorunlar oluşması üzerine geliştirilmiştir. Etki diyagramı, problemin genel yapısını özetleyen, problemin öğeleri arasındaki ilişkileri sade biçimde gösteren grafiksel bir ifade tarzı ortaya koymak için geliştirilmiştir(Lezki ve Er, 2010:237).

2.5.1.2. Çok Kriterli Karar Verme

ÇKKV, alternatifler içinden tüm kriterlerin aynı anda değerlendirildiği bir durumda, tercih edilen seçimin en iyi şekilde seçimini sağlayan bir karar verme yöntemidir. Mantıklı bir şekilde karar verilen bir ortamda, en iyi seçim genelde amaçlara bağlı olan ve amaca ulaşmada yardımcı olacak kısıtların en iyi şekilde doyurulduğu alternatiftir(Mendoza ve Prabhub, 2000: 108).

2.5.2. Mevcut Bilgi Açısından Karar Verme

Karar analizi, mevcut alternatifler kümesi içerisinde en iyisinin seçilmesi ile ilgilidir. En iyi seçimin ise rasyonel bir sürecin doğru ve kaliteli verilerle yönetilmesi ile mümkün olduğu görüşüne dayanır. Mevcut bilgi düzeyi, karar analizinde karar vermeyi etkiler. Verinin doğruluğu ve kalitesi daha çok hangi şartlarda verildiği ile alakalı bir durumdur. Elde edilen veri, belirlilik altında verilmişse en iyi olarak nitelendirilebilir ancak belirsizlik altında verilmişse veri bulanık bir durum olacaktır. Bu durumda karar verme sürecini etkileyen üç sınıf oluşmaktadır (Taha, 2000: 511):

- I. Belirlilik Altında Karar Verme
- II. Belirsizlik Altında Karar Verme
- III. Risk Altında Karar Verme

2.5.2.1. Belirlilik Altında Karar Verme

Belirlilik altında karar verme durumunda, karar verici var olan alternatifler arasından yapacağı bütün hareket biçimlerinin sonuçları hakkında tam ve kesin bir bilgiye sahiptir. Karar vericiler deterministik yöntemler kullanarak en iyi sonuçlara ulaşırlar ve bu doğrultuda kararlarını verirler. Belirlilik altında karar verilen modeller, alternatiflerin iyi tanımlandığı, matematiksel doğrusal fonksiyonlarla ilişkilendirilebilen durumlar için çok uygundur(Taha, 2000: 511).

2.5.2.2. Belirsizlik Altında Karar Verme

Tüm riskli karar verme durumlarında olduğu gibi belirsizlik altında karar verme, sonuçları tesadüfe bağlı m adet alternatifli n adet doğal durumlu karar problemleriyle ilgilidir. Risk altında karar verme ile belirsizlik altında karar verme arasındaki en temel fark, belirsizliğin mevcut olduğu durumlarda olasılık dağılımının bilinmiyor ya da belirlenemiyor olmasıdır. Bilgi eksikliğinin varlığı karar problemlerinin analizi için yeni kriterlerin ortaya çıkarmasına neden olmuştur. Bunlar(Taha, 2000: 539-541):

- I. Laplace Kriteri
- II. Minimaks Kriteri
- III. Savage Kriteri
- IV. Hurwicz Kriteri

2.5.2.3. Risk Altında Karar Verme

Risk altında karar verme, alınacak kararlarda çeşitli olası durumların oluşabildiği ve bu durumların olasılıklarının bilinmediği karar verme durumudur. Risk altında karar veren karar vericiler potansiyel seçeneklerin ne gibi sonuçlar doğuracağını tam olarak kestiremezler. Karar vericiler böyle bir durumda, beklenen en yüksek karlı alternatifi seçme yoluna gideceklerdir(Render ve diğerleri, 2012: 76).

2.5.3 Karar Verici/Vericiler Açısından Karar Verme

Kararlar, bireysel karar verme ve grup kararı verme olmak üzere iki şekilde alınır:

2.5.3.1. Bireysel Karar Verme

Bireysel karar vermede karar, belirli bir kişi tarafından verilmekte olup burada karar verici, mevcut alternatifleri arasından bir seçim yapmaktadır(Okul, 2012: 22).Bireysel kararlar genel olarak daha küçük organizasyonlarda ve daha düşük

yönetsel seviyelerde verilir. Bireysel karar verme sürecinde, problemin içinde tek karar verici olduğundan kararlar daha kolay ve daha hızlı verilir(Zhang ve diğerleri, 2007: 3-4).

2.5.3.2. Grup Kararı Verme

Grup kararı vermede grup, alternatifleri analiz etmek için yeterli bilgiye sahip olabilir ancak üyeler arasında birliktelik sağlamak zamana ve maliyete neden olabilir. Bazı grup üyeleri, kararları bir grubun üyesi olarak alma eğilimindedirler. Grup kararında, istenmeyen sonuçların gerçekleşmesi durumunda sonucun neden olacağı olumsuzluklar grup üyeleri tarafından paylaşılır (Subaşı, 2011: 17).Grup kararları bireysel kararların aksine genellikle büyük organizasyonlarda ve üst düzey yönetsel beceriye sahip olan kişiler tarafından alınır. Grup karar vermede üst seviyede kararlar alınacağı için organizasyon içinden farklı bölüm yöneticileri bir araya gelerek karar vereceklerdir. Bu durumu örnekle açıklamak gerekirse ürün planlama kararlarında ürünün planlayıcısı öncelikli amaçlarını kar, maliyet ve işçilik olarak belirleyecektir. Bu durumun çözümü bizi birbiri ile çelişen kriterlerin ve farklı hedeflerin ortaya çıkacağı bir ortama götürecektir. Grup içinde yer alan üyelerden bazıları kar hedefine önem verirken bazı üyeler ise maliyetlere önem verebilir. Böylelikle problemin daha karmaşık bir hal alması sistematik bazı yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Karar verme sürecinde kilit rol, çok çabuk değişen kararlara esnek bir şekilde daha hızlı cevap verilmesi gerektiğidir ki bu durum karar vericileri daha kaliteli kararlar verebilmeleri açısından teknik desteği arttırmaları doğrultusunda yönlendirmektedir (Zhang ve diğerleri, 2007: 3-4).

2.6. İYİ VE KÖTÜ KARAR ARASINDAKİ FARKLAR

Karar teorisi, problemlerin çözümü için sistematik ve analitik bir yol kullanır. İyi bir karar, mantığa dayanan, tüm verileri ve alternatifleri dikkate alan ve nicel yaklaşımlara başvurularak oluşturulan sürecin ortaya çıkardığı bir üründür. Karar vericiler bazen iyi kararlar aldığı halde beklenmedik ya da olumsuz sonuçlar elde edebilirler. Karar, iyi bir karar verme süreci sonunda verilebilirse sonucun olumsuz

olması onun iyi bir karar olmadığı anlamına gelmez. Diğer taraftan kötü karar, mantık süzgecinden geçirilmeyen, olası tüm verileri kullanmayan, alternatifleri tanımını dikkate almayan, probleme uygun sayısal tekniklerden faydalanmayan eksiklikler bütünüdür. Kötü bir karar sonucu her şeyin yolunda gitmesi karar vericinin kötü bir karara vardığı gerçeğini değiştirmeyecektir (Render ve diğerleri, 2012: 70).

İyi bir kararda olması gereken özellikler ise beş grup altında toplanabilir(Eren, 2001: 175):

- I. İyi bir karar kuruluşun hedeflerini öncelikli tutmalı ve bu hedeflere ulaştıracak biçimde oluşturulmalı,
- II. İyi bir karar maliyetleri minimize etmeli, yani en az gider ve fedakârlıkla, masraflar en düşük seviyede tutularak en iyi çözümü verecek şekilde meydana getirilmeli,
- III. İyi bir karar için zamanlama büyük önem taşır böylelikle ne fazla geciktirilerek alınmalı ne de fazla acele edilerek inceleme ve değerlendirme yapılmadan alınmalı,
- IV. İyi bir karar işletme ve bölümlerinin imkânlarına uygun ve gerçekçi olmalı, aksi takdirde uygulanamaz ve hayal ürünü olmaktan öteye geçemez,
- V. İyi bir karar alındığında hemen ve vakit kaybetmeden harekete geçen kişiler fırsatları daha önceden değerlendirebilmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Çok kriterli karar verme, 1970'ten itibaren işletme biliminde hızla gelişen bir araştırma alanı haline dönüşmüştür. Dünyayı tek değişkenli görmek ve bu değişkeni değerlendirirken sadece bir tek ölçüt kullanmak giderek daha zor hale gelmektedir. Tek bir seçim kriterinin tam anlamıyla doyurucu olması ancak çok basit, açık ve alışlagelmiş bir problem için söz konusu olabilmektedir. Karar vericilerin seçimleri, değerlendirmeleri ve son kararları tek kriterden ziyade çok kriter üzerine kurulu olan çok boyutlu problemler üzerine oluşmaktadır (Zeleny, 2005: 229-230). Çok kriterli karar verme, karmaşık karar problemleri ile baş edebilen yöneylem sınıfının özel bir dalıdır (Pohekar ve Ramachandran, 2004: 367-368).

Karar verme günlük hayatımızın en önemli parçalarından biridir. Bu ayrılmaz parça, bireysel seviyedeki kararlardan küresel seviyedeki organizasyonları, büyük grupları, toplumları ilgilendiren büyük kararlara ulaşmaktadır (Chankong ve Haimes, 1983: 3). Çoğu zaman günlük yaşantımızda büyük analizler gerektirmeyen rutin kararlar alınmaktadır. Her birey yaşantısı boyunca önemli karar alma problemleri ile karşılaşılabilir. Bu durumlarda doğru karar alma başarımızla birlikte mutluluğumuz ve huzurumuz için de çok önemli olmaktadır (Yu, 1985:1).

Günümüzde hızla değişen ve giderek zorlaşan hayat ve rekabet koşulları, insanları devamlı olarak en uygun kararı vermeye zorlamaktadır. Böyle bir ortama ayak uydurabilmek, rekabet avantajını ele geçirmek ve bunu devam ettirmek için sağlıklı karar verme bir gereklilik olmaktadır. Karar verme, çok sayıdaki alternatif arasından çeşitlik özellik ve değerlendirme kriterlerine göre en doğrusunun seçilmesini sağlayan bir süreçtir (Lootsma, 1999: 684).

Çok kriterli karar verme teknikleri literatürde çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Bu çeşitlilik bir zayıflık olarak görülebileceği gibi güçlülük olarak da görülebilir çünkü mevcut her karar verme tekniğinin güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Çok sayıda yöntemin bulunması belirli bir problem için uygun tekniğin seçiminde esnekliğe olanak sağlamaktadır. Ancak bu durum karar verme yöntemlerinden en uygun olanının seçimini daha karmaşık hale getirmektedir(Aruldoss, ve diğerleri, 2013: 31-43).

3.1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME KAVRAMI

Toplumsal ve kişisel ihtiyaçlar insanları bazen birden fazla seçenek arasından birisini seçmek zorunda bırakmaktadır. Sürekli gelişen teknoloji ve buna paralel olarak toplumsal yapıda sürekli değişim göstermektedir. Böyle bir ortamda karar verici en uygun ve en doğru seçimi yaparken çok sayıda zorluklar karşılaşmaktadır. İşletmelerde insanlar gibi zorluklarla karşılaşmakta olup bu süreç daha karmaşık ve daha zordur. Varlıklarını sürdürebilmek ve rakiplerine üstünlük sağlayabilmek için işletmeler çok sayıda kararlar alırlar. Çözümü zor olan bu kararların verimli ve güvenilir olabilmesi için bilimsel tekniklerle desteklenmesi gerekmektedir (Başdar, 2019: 53).

Çok kriterli karar verme, çoklu ve birbiriyle çelişen amaçların gerçekleştirilmek istendiği karar problemlerinin çözümüne verilen genel bir tanımlamadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri ise karar vericilerin, kendi değer yargılarına uygun seçimler yapmalarında yardımcı olması için tasarlanmış yöntemlerdir (Zionts, 1979: 94-101). Çok Kriterli karar verme yöntemlerinde amaç alternatifler içerisinde en çok fayda sağlayanı seçerken, bu kararı destekleyen değerlendirme kriterlerinin önem derecesine göre sıralaması yapılarak en doğru seçim desteklenmektedir (Karabıçak ve diğerleri, 2016: 106-121).

Literatürde çok sayıda çok kriterli karar verme yöntemi bulunmaktadır ve her bir yöntemin kendine ait karakteristik özelliği vardır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin çok sayıda sınıflandırması vardır. Bunlardan ilki deterministik, stokastik ya da bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri gibi kullandıkları bilginin türüne göre sınıflandırılmasıdır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin diğer sınıflandırılması ise karar sürecindeki karar verici sayısına göre olan ve tek bir karar vericinin bulunduğu ÇKKV yöntemleri ve çok karar vericinin bulunduğu ÇKKV yöntemleri olarak da sınıflandırma yapılabilir (Triantaphyllou, 2000: 3)

Çok kriterli karar verme, karar süreçlerine destek olmak ve genellikle uyuşmazlık yaşanan çoklu kriterlere göre oluşturulan alternatif kümesinden bir ya da daha fazla alternatifin seçimi ya da önem seviyesine göre sıralanmasında kullanılmaktadır (Deng ve diğerleri, 2000: 963-973). Çözüm önerisi sunulacak problem için belirli ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak çok sayıda kriter

tanımlanabilir. Bunlar, kalitatif olan sübjektif kriterler ile kantitatif olan objektif kriterler olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir (Liang, 1999: 684).

Tek kriterli karar verme yöntemlerin yetersiz kalması sonucu çok kriterli karar verme yöntemleri, çok sayıda alternatif kümesinin olması durumunda, bunların özelliklerini ölçerek ve sıralayarak yükselmesini sürdürmüştür (Levy, 2005: 439). ÇKKV yaklaşımlarının temel amaçlarından birisi karar vericilere karar verme konusunda rahat ve güvende hissetmeleri yönünde tüm değerlendirme kriterlerinin veya faktörlerinin doyurulması ile karar sonrası pişmanlık oranının en aza indirilmesi için yardım etmektir (Belton ve Stewart, 2002: 2). ÇKKV yöntemleri, özellikle karar vericilerin görüşlerini birleştirme yoluyla düzenleyerek risk düzeyini ve belirsizliği entegre eden analitik bir yaklaşım sağlar (Linkov ve diğerleri, 2006: 62).

3.2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME SÜRECİ

Çok kriterli karar verme sürecinde kriterler analiz edilirken belirli ağırlıklar verilerek olası seçenekler arasından seçim yapılması beklenir. Klasik çok kriterli karar verme yöntemlerinde bu ağırlıklar belirli sayılardan oluşmaktadır ve problemin çözümü için en dikkat edilmesi gereken adımlardan biri budur (Opricovic ve Tzeng, 2004: 445-455).

Çok kriterli karar verme süreci dokuz adımdan oluşmaktadır. Bunlar (Gelashvili, T. 2019: 6-7):

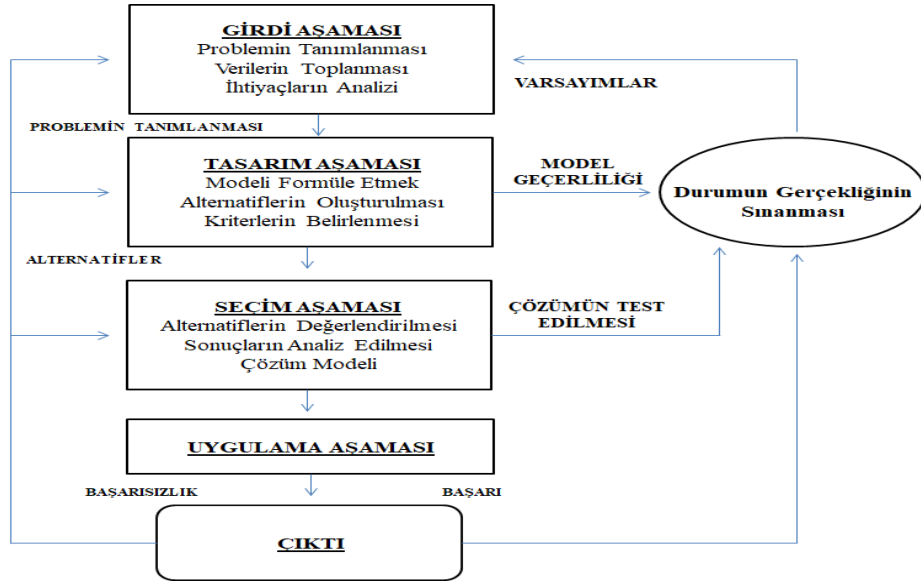
- a) Problemin çözümü için karar verecek olan kişi ya da kişilerin belirlenmesi,
- b) Araştırmanın amacı ya da amaçlarının tespit edilmesi,
- c) Değerlendirme kriterlerin belirlenmesi,
- d) Alternatif çözüm kümesinin oluşturulması,
- e) Her bir alternatif için kriterlerin puanlanması ya da derecelendirilmesi.
- f) Probleme en uygun olan çok kriterli karar verme yönteminin seçilmesi,
- g) Tüm değerlendirme kriterlerin önemlilik değerlerinin hesaplanması,
- h) Çok kriterli karar verme yönteminin uygulanması,
- i) En iyi karar alternatiflerin önem seviyelerine göre sıralanması.

3.3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME SÜRECİ AŞAMALARI

Karar verme süreci, problemin tespit edilip tanımlandığı, verilerin toplanıp ihtiyaçların analiz edildiği girdi aşaması ile başlayıp sırasıyla ikinci aşama olan tasarım aşaması ile devam eder. Bu aşamada alternatiflerin oluşturulduğu, bu alternatifleri değerlendirmek için değerlendirme kriterleri kümesinin belirlendiği ve modelin kurulup geçerliliğinin test edildiği aşamadır. Tasarım aşamasını takip eden üçüncü aşama olan seçim aşaması, model aracılığı ile sunulan çözümlerin seçimini kapsar ve bu çözüm uygulanabilirliği belirlemek için test edilir. Tavsiye edilen çözüm mantıklı ise son aşamaya geçilir ve dördüncü aşama uygulama aşamasında, gerçek problemin çözümünün başarılı bir şekilde uygulanması ile sonuçlanır. Başarısızlık durumu olursa sürecin önceki aşamalarına geri dönlür.

Karar vericilerin karar verme sürecini daha iyi anlamaları ve kolay bir şekilde takip edebilmeleri için Şekil 1'deki diyagramın adımlarını izlemeleri gerekir (Zhang ve diğerleri, 2007: 5-8).

Şekil 1: Karar Verme Süreci Diyagramı



Kaynak: Zhang ve diğerleri, 2007: 7.

3.3.1. Karar Verilecek Probleminin Tanımlanması

Bir karar problemini tanımlamak, yönetsel çıkarımlar, örgütsel sınırlar ve istenen koşullar hakkında iyi bir birikim gerektirir. İlk adım, net bir şekilde karar problemini tanımlamayı ve problemin çözümü için en iyi şekilde hazırlanmayı hedeflemektedir.

3.3.2. Gereksinim Analizlerinin Yapılması

Gereksinimler, karar probleminin mevcut çözümler kümesini açıklayan ve en iyi şekilde doyurulması gereken kısıtlardır. Karar durumunun analiz edilmesi ve veri toplanması yoluyla gereksinimlerin ne olduğu açık bir şekilde ortaya konulabilir.

3.3.3. Amaç ve Hedeflerin Belirlenmesi

Amaç ve hedeflerin kurulması karar probleminin ulaşmak istediği amaçları tanımlar. Amaçlara ulaşmak için birçok hedefin en üst düzeyde tatmin edilmesi gerekmektedir. Hedeflerin birbiri ile çatışması durumu ortaya çıkabilir ancak bu karar problemlerinin doğal bir sonucudur.

3.3.4. Alternatif Kümesinin Oluşturulması

Elde edilmesi istenen amaçlar alternatifleri oluşturmaya yardımcı olmak için kullanılır. Fakat alternatifler kümesindeki herhangi bir alternatifin gereksinimlerini karşılaması gerekir. Alternatif kümesi içinde amaca ulaştırmada yetersiz kalacak bir alternatif varsa ileride görüşülmek üzere modelden çıkarılarak alternatiflerin açık bir listesi elde edilmelidir.

3.3.5. Alternatifleri Değerlendirecek Kriterlerin Belirlenmesi

En iyi alternatifin seçilmesi için hedeflere yönelik tüm alternatiflerin en iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Hedefler doğrultusunda bu alternatifleri

sıralamak için değerlendirme kriterlerine ihtiyaç duyulur. Alternatif kümesindeki her bir alternatîfin hedeflere ulaşmada ne kadar etkili olduğunu ölçmek için ayırt edici kriterlerin tanımlanması gerekmektedir.

3.3.6. Karar Verme Tekniğinin Seçilmesi

Karar problemlerini çözmek için faydalanabilecek birkaç yöntem her zaman mevcuttur. Probleme en uygun yöntemin seçimi, somut bir karar probleminin varlığına ve karar vericinin tercihlerine bağlıdır. Bazı modeller, belirli bir karar verici grubu tarafından belirli karar problemleri için diğerlerinden daha uygun bulunabilir. Karar vericilerin uzmanlık ve deneyim durumu bu yöntemin seçiminde belirleyici olacak ancak karmaşık karar problemleri ile karşılaşıldığında entegre yöntemler gerekebilir.

3.3.7. Kriterler Aracılığıyla Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Seçilen yöntem tarafından desteklenen ve belirlenen değerlendirme kriterleri kullanılarak, amaçlara en uygun alternatiflerin değerlendirilmesi yoluyla geçici karar verilir.

3.3.8. Problemin Durumuna Yönelik Çözümleri Değerlendirmek

Geçici olarak seçilen alternatif dikkate değer bir olumsuzluğa sahip değilse seçim yapılır, ancak karar verme yöntemi uygulanarak seçilen alternatîfin, karar probleminin hedeflerine ve ihtiyaçlarına yönelik olarak her zaman geçerliliğın test edilmesi gerekir.

3.3.9. Problemin Uygulanması

Süreçten, karar vermenin pek çok alternatif arasından bir seçim yapma faaliyeti olduğu anlaşılmakta olup karar problemi için ede edilen çözüm kullanılır.

3.4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERMENİN SINIFLANDIRILMASI

ÇKKV problemleri ÇNKV ve ÇAKV olmak üzere iki sınıftan oluşmaktadır. Çok nitelikli karar verme problemleri çok amaçlı karar verme problemlerinden sahip olduğu özellikleri itibarıyla ayrılır. Çok nitelikli karar vermede, sayısı önceden belirlenmiş alternatifler söz konusudur ve bu alternatiflerin her birine ilişkin ulaşılabilecek başarı düzeyleri belirlenmektedir. Çok amaçlı karar vermede ise alternatiflerin sayısı önceden belirlenmemekte ve modelin amacı alternatifler kümesinden en iyi alternatifi belirlemektir. Çok amaçlı karar verme, karar vericiler tarafından ulaşılmak istenen amaç doğrultusunda bir ya da daha çok niteliğin iyileştirilmesi sürecidir. Örneğin, bir üniversitede öğrencilere burs verilmek istenmektedir. Burada bursun en iyi miktarlarda en uygun kişilere dağıtılması bir amaç olarak görülmüştür. Bu çözüm doğrultusunda öğrencinin durumu göz önüne alınacaktır. Öğrencinin ailesinin gelir durumu nicel nitelik olarak tanımlanmakta, öğrencinin üniversite içinde etkin olma durumu ise nitel nitelik olarak değerlendirilecektir(Wimatsari ve diğerleri, 2013:311).Bu iki sınıfın hedefe ulaşmada en iyi şekilde sonuç vermesi için birlikte kullanılması haline çok kriterli karar verme yöntemi denir (Kahraman, 2008: 2-3). Tablo 1’de çok kriterli karar verme yöntemini oluşturan bu iki sınıfın özelliklerinin karşılaştırılması gösterilmiştir.

Tablo 1: Çok Amaçlı Karar Verme ve Çok Nitelikli Karar Verme Karşılaştırma

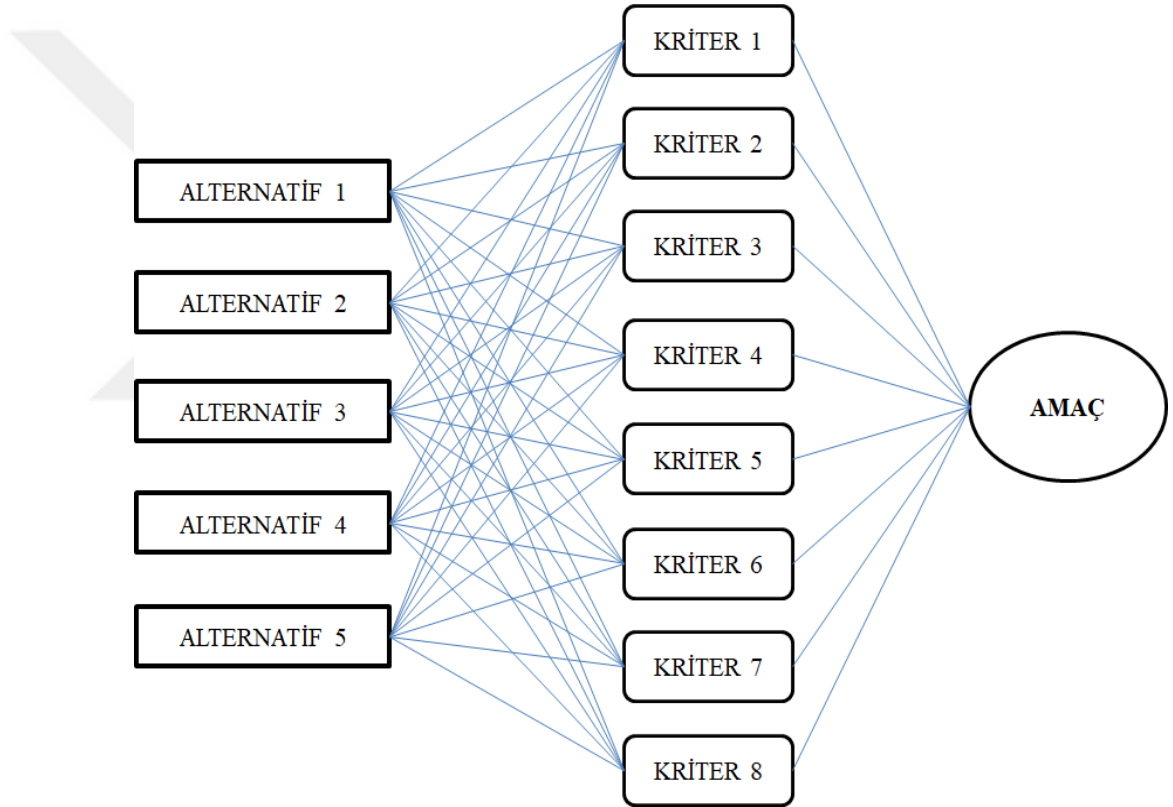
	ÇOK AMAÇLI KARAR VERME	ÇOK NİTELİKLİ KARAR VERME
Kriter tanımlayıcı	Amaçlar	Ölçütler
Amaç tanımları	Açık	Üstü Kapalı
Ölçüt Tanımları	Üstü Kapalı	Açık
Kısıt Tanımları	Açık	Üstü Kapalı
Alternatif Tanımları	Üstü Kapalı	Açık
Alternatiflerin Sayısı	Sonsuz(Büyük)	Sonlu(Küçük)
Karar Vericinin Rolü	Önemli	Kısıtlı
Karar Modelinin Paradigması	Sürece Yönelik	Çıktıya Yönelik
İlgi Alanı	Tasarım/Araştırma	Değerlendirme/Seçim

Kaynak: Hwang ve Yoon, 1981: 4.

3.5. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME PROBLEMLERİNİN HİYERARŞİK YAPISI VE UNSURLARI

Çok sayıda değerlendirme kriterinin eş zamanlı olarak uygulandığı bir durumda, potansiyel alternatifler arasından en çok tercih edilenin dikkatli bir şekilde seçimini sağlayan, çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde Şekil 2’de yer alan hiyerarşik yapı kullanılır (Dyer ve Forman, 1992: 104).

Şekil 2: Çok Kriterli Karar Verme Problemleri Hiyerarşik Yapısı ve Unsurları



Kaynak: Dyer ve Forman, 1992: 104.

3.5.1. Karar Vericiler

Karar vericiler, karar verme sürecinde sistemin en önemli parçası olup, kendilerinde sorumluluk ve yetkinin bulunduğu kişilerdir. Karar vericiler en iyi seçimin bulunması için var olan alternatifleri sıralamada yardımcı olacak, doğrudan

veya dolaylı olarak karar verecek bireylerden ya da gruplardan oluşur (Chankong ve Haimes, 1983: 7-8).

Karar verici tercihlerini tanımlarken ve sıralarken her zaman tutarlı ve rasyonel davranmayabilir. Karar verme sürecinde, karar vericinin etkilendiği ve kendisinin direkt etkilediği ekonomik, politik, sosyolojik, psikolojik, kültürel unsurlar vardır (Guitouni ve Martel, 1998: 504).

3.5.2. Alternatifler

Alternatifler, hedeflerimize ulaşmak için sahip olduğumuz potansiyel seçim aralıklarını temsil eden karar verme sürecinin hammaddeleleridir. Alternatif kümesinin oluşturulması, problemin sağlıklı bir şekilde çözüme ulaşması için karar verme sürecinde çok önemli bir paya sahiptir (Hammond ve diğerleri, 1995: 45).

Karar vericilerin yapacağı eylem karşısındaki farklı seçimlerden oluşan alternatiflerin küme sayısının genellikle en az iki veya daha fazla, ancak sınırlı olduğu varsayılmaktadır. Karar vericilerin yardımı ile oluşturulan alternatifler, değerlendirme kriterleri ile değerlendirilir ve son olarak öncelik sıralamaları yapılır (Triantaphyllou ve diğerleri, 1998: 1).

3.5.3. Kriterler

Kriterler, karar vericiler tarafından mümkün olduğunca iyi tanımlanmış olan ve potansiyel alternatifleri karşılaştırmak, değerlendirmek, sıralamak ve seçmek için kullanılan performans göstergeleridir (Figueira ve diğerleri, 2005: 9).

Kriterler yer aldıkları problemlerde hiyerarşik bir yapıya sahiptir ve niteledikleri probleme göre sayıları değişebilir. Bir kriter diğer kriterlere göre karar verici tarafından daha önemli görülebilir. Çok kriterli karar verme problemlerinde, kriterler alternatifleri nitelik, kalite ve performans açısından karşılaştırarak, mevcut alternatifler kümesinden en iyisinin seçilmesine yardımcı olan nesnel gerçekliğin tanımlayıcılarıdır (Zhang ve diğerleri, 2007: 19).

3.5.4. Amaçlar

Amaçlar birbirleri ile çelişen ya da birbirlerini destekleyen şekilde çok sayıda hedefi bir arada bulundurabilirler. Maliyet kriteri zaman kriteri ile ters yönlü ilişkide olmasına rağmen kalite kriteri ile doğru ilişkilidir. Amaçların iyi bir şekilde tasarlanması yeni ve daha iyi alternatifler oluşturmada yardımcı olacaktır (Hammond ve diğerleri, 1999: 31).

3.5.5. Problem

Problemi tanımlama, karar verme sürecinde birinci safhayı oluşturmaktadır. Bu süreç, problemin gerçek nedenlerini tanımlama, varsayımlar, sınırlandırmalar, sistem ve organizasyon sınırlarını tespit etme ve diğer yönetsel faaliyetleri kapsamaktadır. Problem tanımının, tüm karar vericiler tarafından oy birliği sonucu oluşturulan, belirsizlik içermeyen ve birden fazla anlamı olmayan yazılı bir cümle olması gerektiği belirtilmektedir (Okul, 2012: 25-26).

3.5.5.1. Karar Verme Problemi Analizleri

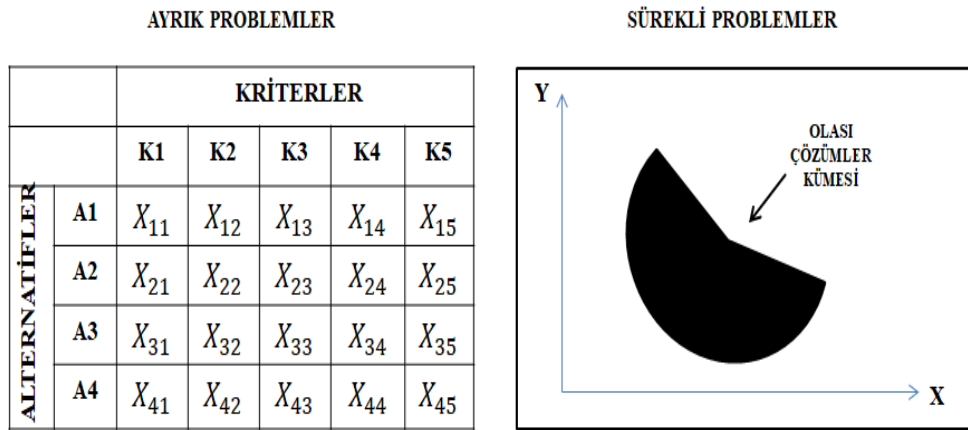
Kriterler altında tanımlanan alternatifleri seçmek için karar vericilere önemli bir destek sağlamak amacıyla oluşturulan dört farklı analiz türü mevcuttur (Zopounidis ve Doumpos, 2002: 229-230):

1. Seçme Problemi: En iyi alternatifi belirlemek ya da sınırlı olan en iyi alternatif kümesini belirlemek
2. Sıralama Problemi: Kötü olan alternatiften iyi olan alternatife doğru alternatiflerin sıralamasını yapmak
3. Tanımlama Problemi: Önceden tanımlanmış benzer özelliklere sahip gruplara alternatiflerin yerleştirilmesi
4. Sınıflandırma Problemi: Alternatiflerin tanımlanmış olan ayırt edici özelliklerine göre sınıflandırılması

3.5.5.2. Karar Verme Problemi Yaklaşımları

Karar verme problemlerinin iki basit yaklaşımla sınıflandırılması mümkündür. Bu problemler, alternatif kümesinin sonlu sayıda olduğu ve önceden tanımladığı ayırık problemler ile alternatif kümesinin sonsuz sayıda olduğu ve süreç sırasında belirlendiği sürekli problemlerdir. Karmaşık bir karar problemi ile karşı karşıya kalan karar verici tercihini yaparken alternatifleri ve bu alternatifleri değerlendirmek istediği kriterlerinde içinde bulunduğu bir karar matrisi oluşturulabilir. Karar verici etkin bir karar verme sürecine başlamadan önce Şekil 3'te yer alan ayırık problemlerde gösterildiği gibi alternatiflerin sayısını belirli bir sayı ile sınırlandırabilir ve daha sonra bu alternatifler arasından karar vericiyi en çok tatmin eden alternatif seçilebilir. Yine Şekil 3'te yer alan sürekli problemlerde ise sonsuz sayıdaki alternatif kümesinden olası alternatiflerin yer aldığı bölgeye gidilerek uygun alternatifler seçilir. Bu problemleri örneklemek gerekirse, bir ekonominin sahip olduğu kaynakların alternatif kullanım alanları arasında dağılımını gösteren kaynak tahsisi problemleri gösterilebilir (Zopounidis ve Doumpos, 2002: 1-2).

Şekil 3: Karar Vermede Ayırık ve Sürekli Problemler



Kaynak: Zopounidis ve Doumpos, 2002: 2.

3.5.6 Ağırlıklar

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin çoğunda alternatifleri seçerken kullanılan değerlendirme kriterlerine önem ağırlıkları atanır. Toplamları bir olacak şekilde atanan ağırlıklar genellikle normalize edilir (Triantaphyllou ve diğerleri, 1998: 2).

3.5.7. Uygulanan Kararın Değerlendirilmesi

Nihai kararın değerlendirilmesi ve geri bildirim aşamasında karar vericiler kararın nasıl uygulandığına ve hedeflenen amaçlara ulaşp ulaşılmadığı hususlarına ilişkin başarıya dair veriler toplamaktadırlar. Geri bildirim, karar verme sürecinin uzun vadeli bir yapıya sahip olması nedeniyle önemlidir. Probleme hakim olan karar verici tarafından, alternatiflerden birine evet ya da hayır şeklinde bir geribildirimde bulunmadığında veya değerlendirme sonucunda elde edilen sonuçların soruna bir çözüm oluşturmaması durumunda problemin yeniden analiz edilmesi, alternatiflerin değerlendirilmesi ve yeni bir çözüm alternatifinin belirlenmesi gerekmektedir (Daft, 2008: 38).

3.6. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERMENİN YARARLARI

Çok kriterli karar vermenin yararlarını şu şekilde sıralanmıştır(Belton ve Stewart, 2002: 5):

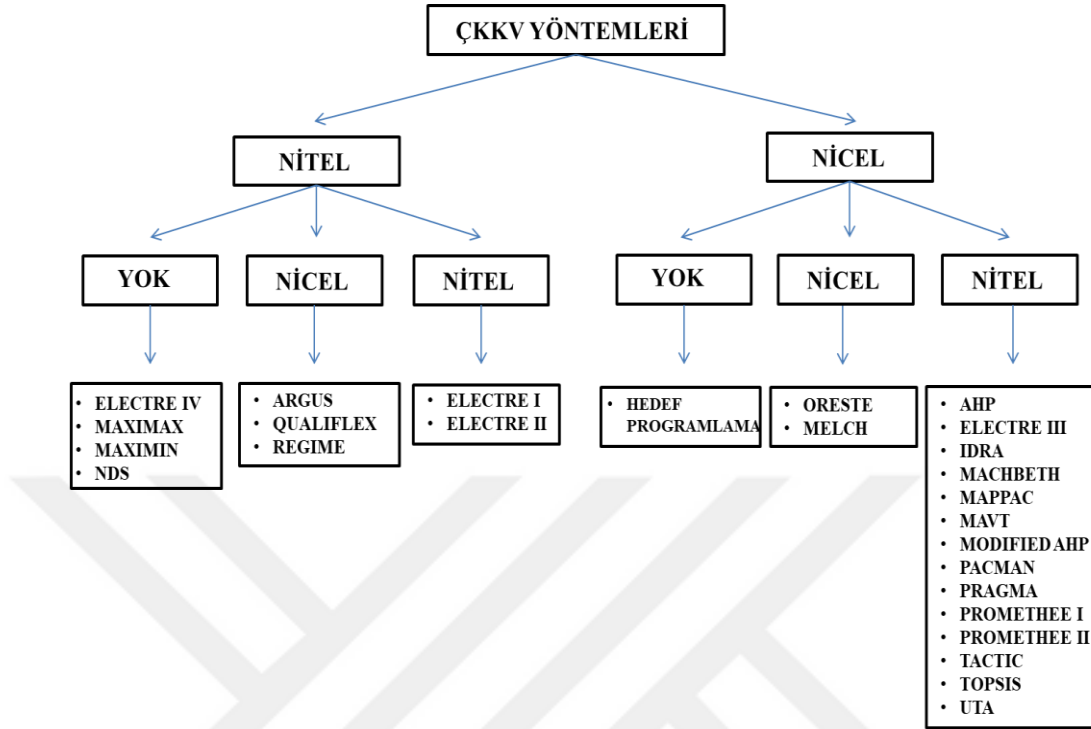
1. Çok kriterli karar verme, çok sayıda var olan ve birbiriyle çelişen kriterleri açık bir şekilde modele dahil ederek karar vermeye yardımcı olur,
2. Çok kriterli karar verme süreci, problemin bir bütün olarak ele alınmasını ve yapılandırılmasına destek olur,
3. Çok kriterli karar vermenin esas amacı, tercih edilen eylemi belirlemede uygun bir bilgi sunumu ile problemin durumu hakkında bilgileri sentezleyerek karar vericilere kendi değer yargılarını oluşturmada yardımcı olmak ve onlara rehberlik etmektir,

4. Çok kriterli karar verme, sezgisel karar ve tecrübelerle başvurmak yerine düşünceleri teste tabi tutar, sezgileri ve tecrübeleri tamamlayarak çözüm için yardımcı olur,
5. Kullanılan analizler bir denetim mekanizması sağlayarak süreci izlenebilir ve açıklanabilir bir halde karar vericiye sunar,
6. Çok kriterli karar verme yöntemleri, karar vericilere basit, şeffaf ve anlaşılabilir bir yaklaşım sunar.

3.7. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Karar vericilerden gelen bilgilerin türü ve özelliklerine göre çok kriterli karar verme günümüze gelene kadar çok sayıda sınıflandırmalara tabi tutulmuştur. Bu sınıflandırmalardan bazılarının karar vericiler tarafından anlaşılmasının zor olması, fazla sayıda alternatifle baş edebilecek uygulamalara rastlanmaması nedeniyle çıkarılmıştır. Bu yöntemler yerine daha az karmaşık olan uygulanabilir ve çok fazla teknik bilgi gerektirmeyen yöntemler sınıflandırmaya dahil edilmiştir. Oluşturulan yeni sınıflar karar vericiden elde edilen bilginin tiplerine göre oluşturulmuştur. Bu yöntemler Şekil 4'te özetlenmeye çalışılmıştır (Yılmaz, 2008: 134):

Şekil 4: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması



Kaynak: Yılmaz, 2008: 134.

3.7.1. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) çok kriterli karar verme yöntemi, karar verme sürecinde pozitif ideal ve negatif ideal çözümleri dikkate alarak alternatifler arasından en iyi seçimin yapılmasını amaçlar (Memari vd. 2019: 9). TOPSIS yöntemi ilk olarak Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında geliştirilmiş olup 1992 yılında Chen and Hwang tarafından genişletilmiştir. ELECTRE yönteminden türetilmiş olan TOPSIS tekniği, ideal çözüme benzerlik yoluyla tercih edilen alternatiflerin sıralanmasını sağlar (Hwang ve Yoon, 1981: 128). TOPSIS yönteminde en iyi alternatifin seçimi sadece pozitif ideal çözüme en yakın mesafede olması ile değil aynı zamanda negatif ideal çözüme en uzak mesafede olması ile belirlenir. Pozitif ideal çözüm seti kriterin alabileceği en iyi değerleri ifade ederken, negatif ideal çözüm seti kriterin alabileceği en kötü değerleri ifade eder (Bhattacharjee ve diğerleri, 2012: 6).

Karar vericiler bir kararı hem nitel hem de nicel veriler içerisinde çok sayıda alternatif arasından vermek istediklerinde, ÇKKV teknikleri ile baş başa kalırlar (Zeleny, 1974: 479). TOPSIS belirsizliğin olduğu problemlerde, bireysel ve grup olarak karar verilen ortamlarda tercih edilenlerin sıralanması için önerilmiştir (Bhattacharjee ve diğerleri, 2012: 6). TOPSIS yöntemi, ağırlıkların belirlenebildiği koşullar altındaki problemlerde kullanım için çok uygundur. TOPSIS yöntemi karar vericilere yardımcı olarak çözülecek problemi düzenler ve alternatiflerin analizlerini, karşılaştırmalarını ve sıralamalarını gerçekleştirir(Shih ve diğerleri, 2007: 801).

Sonuç olarak bu yöntem, eldeki bütün mevcut alternatifleri kriterler vasıtasıyla değerlendirerek ideal olana maksimum uyan alternatifi seçmek için tavsiye edilen bir çok kriterli karar verme tekniğidir (Kim ve diğerleri, 1997: 31-32).

TOPSIS yönteminin, karar problemleri için iyi bir tercih olmasının nedenleri şunlardır(Aly ve diğerleri, 2013: 6466-6467):

- TOPSIS nitel ve nicel veriler için kullanışlıdır,
- Sistematik bir süreç çerçevesinde kullanımı kolay ve hızlıdır,
- Sonuçlar, karar vericilerin tercih sıralamalarını önem seviyelerine göre oluşturur,
- Alternatifler arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların daha iyi anlaşılmasını sağlayan bir sayısal değer sunar,
- Çok sayıda alternatif ve kriterler ile baş edebilecek kabiliyete sahiptir.

3.7.1.1. TOPSIS Yönteminin Uygulama Adımları

TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi aşağıdaki adımlar izlenerek gerçekleştirilir:

1. Karar Matrisinin Oluşturulması
2. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması
3. Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisinin Oluşturulması
4. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi
5. Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Uzaklıkların Ölçülmesi
6. İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması
7. Önem Sıralamasının Yapılması

3.7.1.1.1. Karar Matrisinin Oluşturulması

Matriste seçilmek istenen alternatifler satırlarda, değerlendirme kriterleri ise sütunlarda yer alır. A_{ij} matrisi karar veren kişilerce oluşturulan başlangıç matrisidir. Başlangıç matrisi A_{ij} eşitlik 3.1'deki gibi oluşturulur:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

A_{ij} matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme faktörü sayısını göstermektedir.

3.7.1.1.2. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisinin normalize edilmesi, A_{ij} matrisinin elemanlarından yararlanarak ve eşitlik 3.2'deki formül kullanılarak oluşturulur:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (3.2)$$

Normalize edilmiş karar matrisi (R) eşitlik 3.3'teki gibi elde edilir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

3.7.1.1.3. Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisinin Oluşturulması

Öncelikle belirlenen ağırlıkların toplamı bir olacak şekilde her bir değerlendirme faktörüne eşitlik 3.4 yardımıyla ayrı ayrı ağırlıklar atanır:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (3.4)$$

R_{ij} matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili ağırlık değerleriyle çarpılarak V_{ij} matrisi oluşturulur. Normalize ağırlıklandırılmış karar matrisi (V) eşitlik 3.5'teki gibi elde edilir:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

3.7.1.1.4. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi

Pozitif ideal çözüm setini elde etmek için V matrisindeki normalize ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyük elemanları seçilir. Değerlendirme faktörleri minimizasyon yönlü ise sütunlardaki en küçük elemanlar seçilir. İdeal çözüm seti eşitlik 3.6'da gösterilen denklem ile bulunur:

$$A^* = \{(max v_{ij} | j \in J), (min v_{ij} | j \in J')\} \quad i = 1, \dots, m \quad (3.6)$$

Denklem 3.6'daki belirtilen J değeri faydayı, J' değeri kaybı ifade etmektedir. Denklem sonucunda elde edilen çözüm seti, eşitlik 3.7'deki gibi gösterilir:

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (3.7)$$

Negatif ideal çözüm setini elde etmek için V matrisindeki normalize ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçük elemanları seçilir. Değerlendirme faktörleri minimizasyon yönlü ise sütunlardaki en büyük elemanlar seçilir. Negatif ideal çözüm seti eşitlik 3.8’de gösterilen denklem ile bulunur:

$$A^- = \{(min v_{ij} | j \in J), (max v_{ij} | j \in J')\} \quad i = 1, \dots, m \quad (3.8)$$

Denklem 3.8’de belirtilen J değeri faydayı, J’ değeri kaybı ifade etmektedir. Denklem sonucunda elde edilen çözüm seti, eşitlik 3.9’daki gibi gösterilir:

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (3.9)$$

3.7.1.1.5. Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Uzaklıkların Ölçülmesi

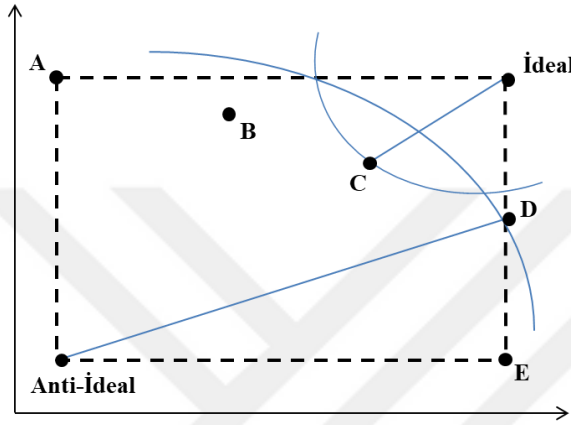
TOPSIS çok kriterli karar verme yönteminde, alternatiflere ait değerlendirme faktörlerinin PİÇ ve NİÇ kümelerinden sapmaları Öklid Uzaklık Yaklaşımından yararlanılarak bulunmaktadır. Eşitlik 3.10 ve 3.11’de yapılan gerekli işlemler sonrasında pozitif ideal ayırım (S^*) ve negatif ideal ayırım (S^-) değerleri bulunur:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, \quad i=1, \dots, m \quad (3.10)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i=1, \dots, m \quad (3.11)$$

Denklemdaki formüller uygulandıktan sonra bulunan pozitif ideal ayırım (S^*) ve negatif ideal ayırım (S^-) sayısı problemde yer alan alternatif sayısı miktardır. Alternatiflerin pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere olan Öklid Uzaklıkları aşağıdaki Şekil 5’te gösterilmiştir:

Şekil 5: İki Boyutlu Ortamda İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere Olan Öklid Uzaklıklar



Kaynak: Hwang ve Yoon, 1981: 129.

3.7.1.1.6. İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Yöntemin son adımında C_i^* göreli yakınlık katsayısı bulunmaktadır. İdeal çözüme yakınlık hesaplanırken pozitif ve negatif ideal ayrımlardan faydalanılır. İdeal çözüme göreli yakınlık eşitlik 3.12’deki gibi ifade edilir:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (3.12)$$

Çözüm sonucu bulunan yakınlık katsayıları $0 \leq C_i^* \leq 1$ arasında değerler alır. Burada elde edilen $C_i^*=1$ değeri pozitif ideal çözüme maksimum yakınlığı $C_i^*=0$ değeri ise negatif ideal çözüme maksimum yakınlığı göstermektedir.

3.7.1.1.7. Önem Sıralamasının Yapılması

Negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payına bakılarak çıkan sonuçlar arasından en büyük olan değer yani maksimum C_i^* değeri seçilir.

3.7.2. AHP Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan, analitik hiyerarşi süreci 1972 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir. AHP yöntemi karmaşık problemlerde karar vericilerin işini kolaylaştıran bir karar verme yöntemidir (Vaidya ve Kumar, 2006: 2-3). Analitik hiyerarşi süreci, karar problemleri için çeşitli cevaplar sunan, alternatif çözümlerin sıralamalarını veren karar verilecek problem için önceliklendirme ve seçim problemi olarak kabul edilmiş çok kriterli karar verme bilimini geniş ölçüde destekleyen bir yöntemdir (Kazibudzki, 2013: 22-30).

Analitik hiyerarşi süreci, temel alınarak birçok karar verme yöntemi geliştirilmiştir. ELECTRE, Smart, PROMETHEE, UTA bu yöntemler arasında sayılabilir. Analitik hiyerarşi süreci ve bu yöntemden türetilen karar verme yöntemlerinin geneli 4 adımdan oluşur. Bunlar problemin modellenmesi, ağırlıkların değerlendirilmesi, ağırlıkların toplanması ve duyarlılık analizinin yapılmasıdır (Ishizaka ve Labib, 2011: 14336–14345).

AHP yönteminin kullanılmasıdaki amaç, alternatifler için bağlantılı önceliklerin sayısal değerlerine ulaşılmasıdır. Karar vericinin sezgisel ve deneyimsel olan kararlarının kantitatif kararlara dönüştürülerek karar verme sürecindeki alternatiflere ait karşılaştırma kriterlerine ait tutarlılığın kontrol edilerek ve tutarlılığın 0.10'dan küçük olması sağlanarak, karar verme sürecini en etkin şekilde oluşturulmasını sağlamaktır. Analitik hiyerarşi sürecinin en güçlü yönü, nitel ve nicel yöntemleri sistematik bir yol ile düzenlemesi ve tüm faktörleri dikkate alarak karar verme sürecinde herkes tarafından kullanabilecek basit bir çözüm yolu sunmasıdır (Saaty, 1986: 841-855).

Analitik hiyerarşi süreci yönteminin zayıf olduğu yönleri bulunmaktadır. Analitik hiyerarşi süreci genel olarak çok kriterli karar vermede tanımlayıcı bir yaklaşım olarak kullanılmaktadır. Özellikle çok sayıda değerlendirme kriteri ile karşı

karşıya kalındığında karar vericilerin kararlarında tutarsızlık oluşmaya başlayacaktır. Bu durumda elde edilen sonuçlarda çıkan tutarsızlık oranı büyüklüğünde sapmalar meydana gelecektir (Mikhailov, 2004: 294). Saaty, ortaya çıkan bu karmaşıklıkla başa çıkabilmek için basit bir yol aramış ve insanların karmaşıklıkla mücadelesinde ortak bir nokta bulmuştur. Bulduğu ortak noktalar karmaşıklığın hiyerarşik yapısında faktörlerin homojen bir şekilde kümelenmesi olmuştur (Forman ve Gass, 2014: 469-486).

Çok sayıda performans kriteri kullanarak kararları değerlendirme ve sıralamaya tabi tutan, bu sayede karar problemini basitleştiren çok ölçütlü bir yöntem olan (Zahedi, 1986: 96-108) AHP, tüm bilgileri sentezleyerek, sistematik şekilde alınan karmaşık nihai kararların daha rasyonel olmasını sağlar (Handfield ve diğerleri, 2002: 70-87). Matematik ve psikoloji gibi alanlar bu yöntemin yapıtaşlarını oluşturmaktadır (Perera ve Sutrisna, 29-47).

AHP yönteminin Saaty tarafından oluşturulan özellikleri şunlardır (Saaty, 1986: 841-855):

- 1) Karşılık Olma: Eğer i . ölçütün j . ölçüte göre önem derecesi a_{ij} ise j . ölçütün i . ölçüte göre önem derecesi olan a_{ji} değeri $1/a_{ij}$ eşitliğinden oluşmaktadır.
- 2) Homojenlik: İkili karşılaştırmalarda yer alan x ve z ölçütlerinden biri diğerine göre sonsuz üstün bir şekilde kabul edilmez.
- 3) Bağımsızlık: Alternatifler ve değerlendirme ölçütleri birbirlerinden tamamen bağımsızdır.
- 4) Yapı: Karar problemi hiyerarşik yapıda tanımlanır ve tasarlanır.

AHP yöntemi ile problemin çözümüne götüren ana karar kriterleri ve alternatifleri belirlenerek ana kriterler ve alt kriterler uzman görüşü alınarak tespit edildikten sonra aşağıdaki aşamalarla hiyerarşik modelin oluşturulması hedeflenir (Timor, 2017:32):

1. Yüksek değerden, düşük değere doğru sıralama,
2. İkili karşılaştırma matrislerinin elde edilmesi,
3. İkili karşılaştırma matrisleri doğrultusunda öncelikler vektörünün oluşturulması,
4. Tutarlılık oranının hesaplanmasıdır.

AHP yöntemi uygulamasında, hiyerarşik yapı oluşturulurken problem çözümüne etki edecek değerlendirme kriterleri iyi bir şekilde tespit edilmeli ve modele dahil edilmelidir(Saaty, 1990: 9-26).

3.7.2.1. İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

Değerlendirme kriterleri arasında derecelendirme yapılması sağlanarak karar vericilerin her kriter için verdikleri yanıtlar ile önem dereceleri belirlenir.Tablo 2’de gösterilen ölçeğe göre sözel ifadelerin karşılık değerleri saptanır.

Tablo 2: Nitel Karşılaştırmalar İçin Önem Dereceleri Ölçeği

Önem Değerleri	Önem Değer Tanımları
1	Eşit Derecede Önemli
3	Orta Derecede Önemli
5	Kuvvetli Derecede Önemli
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli
9	Kesinlikle Önemli
2,4,6,8	Ara Değerler

Kaynak: Saaty, 1986: 843.

Tablo 2’de verilen önem değerleri tanımlarına karşılık gelen sayısal değerlere göre ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Oluşturulan kare matrislerin köşegen elemanlarının bir değerini alır. Yani kendisi ile eşleşen kriterler eşit derecede önemlidir anlamı taşımaktadır.

İkili karşılaştırma matrisinde a_{ij} değerinin anlamı i ’nci satırdaki kriter ile j ’nci sütundaki kriter arasındaki karşılaştırma değerini ifade etmektedir. Pozitif değer alan matris elemanları birin üzerinde bir değere sahipse satır kriterinin sütun kriterinden daha önemli olduğu anlamı çıkar. Karşılıklı değerler kuralı, $a_{ij} = 1/a_{ji}$ olduğunu ifade eder. Kısaca oluşturulan karşılaştırma matrisi eşitlik 3.13’teki gibi elde edilir:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.13)$$

3.7.2.2. Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

Normalizasyon işlemi eşitlik 3.14'te gösterildiği gibidir. Bu işlemler sonucu elde edilen değerlerin satır toplamalarının değerlendirme kriteri sayısına bölünmesiyle kriter ağırlıkları belirlenmiş olur.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.14)$$

Normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi (C) eşitlik 3.15'teki gibi elde edilir:

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.15)$$

3.7.2.3. Öncelikler Vektörünün Oluşturulması

Normalizasyon işleminden sonraki aşama öncelikler vektörünün oluşturulmasıdır. Öncelikler vektörü normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisinin satır toplamaları alınarak tüm elemanların sayısına bölünerek elde edilir. Elde edilen bu değerler matris elemanlarının birbirine göre göreceli önemini göstermektedir. Öncelikler vektörü eşitlik 3.16'daki denklem kullanılarak bulunur.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3.16)$$

Öncelikler vektörü (W) eşitlik 3.17'deki gibi elde edilir:

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3.17)$$

3.7.2.4. Tüm Öncelikler Matrisinin Oluşturulması

Öncelikler vektörü ikili karşılaştırma matrisiyle çarpılarak tüm öncelikler matrisi oluşturulur ve eşitlik 3.18 kullanılarak elde edilir:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3.18)$$

3.7.2.5. Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Değerlendirme kriterlerinin ağırlık değerleri karşılaştırma yapılan kriterler arasındaki önem derecesinin sıralamasını vermektedir. Bununla birlikte karşılaştırması yapılan kriterlerin seçim sonucuna olan etkisinin yani tutarlılığının hesaplanması gerekmektedir. Tüm öncelikler matrisi elemanları kendi elemanına denk gelen öncelikler vektörü elemanlarına bölünerek λ_{max} vektörü elde edilir. Elde edilen λ_{max} vektörü değerlerinin toplamı eleman sayısına bölünerek ortalama λ değeri hesaplanır. Tutarlılık Göstergesi (CI) eşitlik 3.19'da verilen denklem yardımıyla hesaplanır:

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.19)$$

Saaty tarafından geliştirilen Tablo 3'te gösterilen rastgele değer indeksi değerlerinden, kriter sayısına karşılık gelen (RI) değeri belirlenir.

Tablo 3: Rastgele Değer İndeksi

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Kaynak: Timor, 2011.

Elde edilen Tutarlılık Göstergesi (CI) değerinin Random Consistency Index (RI) değerine bölünmesi sonucu Tutarlılık Oranı (CR) değeri hesaplanmış olur. Tutarlılık Oranı eşitlik 3.20'de gösterilen denklem yardımıyla elde edilir:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.20)$$

(CR) oranı eğer 0,10 değerinden daha büyük bir değere sahipse, yapılan karşılaştırmaların tutarlı olmadığını yani en iyi seçimi belirlemede karşılaştırılan kriterlerin tutarlılık sağlamadığı anlamı çıkmaktadır.

3.7.3. PROMETHEE Yöntemi

PROMETHEE çok kriterli karar verme yöntemi, en son geliştirilen yöntemlerden birisidir ve temel amacı karar vericiler tarafından mümkün olduğunca kolay anlaşılır olmasıdır. PROMETHEE I (kısmi sıralama) ve PROMETHEE II (tam sıralama) J.P. Brans tarafından geliştirmiş olup ilk defa 1982 yılında R. Nadeau and M. Landry tarafından Kanada Laval Üniversitesindeki bir konferansta tanıtılmıştır.

Birkaç yıl aradan sonra J.P. Brans ve B. Mareschal PROMETHEE III (aralıklı sıralama) ve PROMETHEE IV (devamlı sıralama) karar verme yöntemlerini geliştirmişlerdir. Gelişmeler 1988 yılında aynı araştırmacılar tarafından PROMETHEE yöntemini destekleyen bir geometrik gösterim sağlayan GAIA modelini sunulması ile devam etmiştir ve karar vericiye sonuçların daha basit sunulma imkanı sağlanmıştır. Böylece karar verici, sonuçları grafik üzerinde görerek ve değerlendirerek daha çabuk ve kolay karar verme imkanına sahip olmuştur. 1992 ve 1994 yıllarında J.P. Brans ve B. Mareschal iki ilave daha yaparak PROMETHEE V (kısıtlar altında alternatiflerin çoklu seçimi) ve PROMETHEE VI (insan beyni gösterimi) karar verme yöntemlerini sunmuşlardır (Brans ve Mareschal, 2005:164)

PROMETHEE çok kriterli karar verme yöntemi süreci aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Hyde ve diğerleri, 2003: 246):

1. Karar verme sürecindeki, karar verici grubunun oluşturulması,
2. Alternatifleri değerlendirmede kullanılacak kriterlerin belirlenmesi,
3. Alternatif çözüm kümesinin oluşturulması,
4. Karar vericiler aracılığıyla kriter ağırlıklarının belirlenmesi,
5. Kriterler ile alternatif performanslarının ölçülmesi,
6. Genelleştirilmiş tercih fonksiyonunun seçilmesi ile her bir değerlendirme kriteri için farksızlık değerinin ve kesin tercih eşiğinin belirlenmesi,
7. PROMETHEE karar verme yönteminin uygulanması.

3.7.4. ELECTRE Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) yöntemi ilk defa Bernard Roy tarafından 1968 yılında ortaya atılmıştır. ELECTRE yöntemi, alternatiflerin tercih edilme sırasına göre birbirleriyle kıyaslanarak seçim yapılması temeline dayanmaktadır. Karar problemlerinde üst derecelendirme ilişkisi kavramı ortaya atıldığından beri birçok uygulama geliştirilmiştir ve geliştirilen en önemli uygulamalardan birisi de ELECTRE yöntemidir. Karar problemlerinin yapısal özellikleri, dikkate alınan kriterlerin anlamlılık dereceleri ve tercih bilgilerine göre geçmişten günümüze kadar sırasıyla

ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE IV, ELECTRE IS, ELECTRE TRI yöntemleri geliştirilmiştir(Tzeng ve Huang, 2011: 81).

ELECTRE yönteminin temeli, değerlendirme faktörleri için alternatif karar noktaları arasındaki üstünlük kıyaslamalarıyla öne geçme ve baskınlık ilişkilerine dayanır. Her bir ölçüt için önem dereceleri hesaplanarak her bir seçenek değerlendirilir. Alternatiflerin üstünlük ilişkilerinin ardışık olarak tanımlanmasından sonra bir alternatifin diğer alternatiften iyi olduğunu gösteren uyumluluk endeksleri ile tam tersini gösteren uyumsuzluk endekslerini elde edilir. ELECTRE yöntemi değerlendirme faktörleri altında alternatiflerin ikili kıyaslamaları ile başlar ve buna göre seçenekleri elemine etmeye yardımcı olur. Yöntem baskın alternatifler üzerine odaklandığı için TOPSIS ya da AHP’de olduğu gibi tam bir sıralama verilmemekte sadece alternatiflerin birbirlerine göre üstünlüklerinden bir sıralama çıkarır (Triantaphyllou, 2000: 13).

ELECTRE çok kriterli karar verme yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir (Alemi ve diğerleri, 2011: 197):

1. Oluşturulan karar matrisinin normalize edilmesi,
2. Normalize edilen karar matrisinin ağırlıklandırılması,
3. Uyumluluk ve uyumsuzluk setinin tespit edilmesi,
4. Uyumluluk ve uyumsuzluk matrislerinin elde edilmesi,
5. Uyumluluk ve uyumsuzluk üstünlük matrislerinin elde edilmesi,
6. Probleme daha az uygun olan alternatiflerin elenmesi.

3.7.5. VIKOR Yöntemi

VIKOR çok kriterli karar verme tekniği, Sırpça kökenden türemekle birlikte Vİsekriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje sözcüklerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Bu yöntem, günümüzde geniş ölçüde kabul görmekte olup, çoklu kriterlerin varlığında bir seri alternatifin ideal çözüm için seçim ve sıralamasının yapılmasını sağlar(Opricovic ve Tzeng, 2004: 447).

VIKOR çok kriterli karar verme tekniğinin temelini kriterler ve alternatifler bazında uzlaşık çözüm kümesinin belirlenmesi oluşturmakta ve uzlaşık çözüm ideal çözüme en az mesafede olandır (Huang ve diğerleri, 2009: 761-762).Yöntemi 1998

yılında Opricovic tarafından birbiriyle çelişen kriterlerin çözülmesi amacıyla önerilmiş olup ortak çözüm kümesi belirlenerek ideale az mesafede olan en iyi çözümü sunmaktadır (Opricovic ve Tzeng, 2004: 447). Alternatifleri sıralamaya ve alternatifler arasından seçim yapmaya odaklanan yöntem karar vericiye ideale en yakın olan çözüm kümesini elde etmesini sağlar. VIKOR yönteminde nihai çözüme, alternatiflerin mesafeleri karşılaştırılarak kendi aralarında sıralama oluşturulur. (Opricovic ve Tzeng, 2007: 514-515).

Yöntemin temelleri ilk olarak Yu(1973) ve Zeleny(1982) tarafından kurulan uzlaşık çözüm, ideale en yakın olarak ifade edilebilir. Karşılıklı kurulan bir anlaşmayı ifade eden VIKOR yönteminin tercih edilmesinin sebeplerinden en önemlileri; kolay anlaşılır, uygulanabilir olması ve bunun yanında gerçekçi çözümler üretmesidir. VIKOR yöntemi, genel hatlarıyla, karar noktalarını azami grup yararından ve asgari bireysel pişmanlıktan oluşan nihai çözüm kümesiyle tespit eder(Ruan ve Büyüközkan, 2008: 465-466).

VIKOR tekniğinin uygulama adımları aşağıdaki gibidir (Opricovic ve Tzeng, 2007: 515-516):

1. Her bir değerlendirme kriterinin karar noktaları değerlendirilirken en iyi ve en kötü değerleri tespit edilir.
2. Her bir karar noktasını temsil eden ortalama grup değeri ve en kötü grup değeri hesaplanır.
3. Her bir karar noktası bazında değerlendirme kriterleri altında maksimum grup faydası hesaplanır.
4. Karar noktaları için hesaplanan ortalama grup değeri, en kötü grup değeri ve maksimum grup faydası aralarında küçükten büyüğe doğru sıralanır.
5. Karar vericiler için kabul edilebilir avantaj ve kabul edilebilir istikrar grupları tespit edilir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TELEKOM SEKTÖRÜNDE AHP TABANLI TOPSIS YÖNTEMİYLE TAŞIYICI SEÇİMİ: AFRIKA KITASINDA ÇAĞRI HACMİ BAKIMINDAN BÖLGEYİ TEMSİL EDEN TAŞIYICILARLA İLGİLİ BİR ÇALIŞMA

Bu bölümde, AHP tabanlı TOPSIS yöntemi kullanılarak telekomünikasyon sektöründe yoğun bir trafik akışına sahip olan Afrika kıtasındaki çağrı hacmi bakımından kıtayı temsil eden ülkelerdeki taşıyıcıların önem seviyelerine göre sıralanmasına yer verilmiştir. Bu doğrultuda en uygun taşıyıcıların belirlenmesinde TOPSIS yönteminin başarısı test edilmiştir.

4.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Araştırmanın amacı, ÇKKV yöntemlerinden birisi olan TOPSIS yönteminin, çoklu alternatif ve kriterin var olduğu problemlerde, karar verme tekniklerinin içerisindeki yerini tespit etmek ve karar vericilerin istekleri doğrultusunda karar sonucuna ne derecede etkili ve hızlı ulaştırdığını ortaya koymaktır. Ayrıca Afrika kıtasında yer alan stratejik ülkelerdeki taşıyıcı seçimini kolaylaştırmak, sezgisel teknikler yerine mantıksal verilerle sonuca ulaşmaktır.

4.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Araştırma, Afrika kıtasında faaliyet gösteren ve çağrı hacmi bakımından piyasada önemli bir paya sahip olan on ülkenin sahip olduğu taşıyıcıların AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmasını ve TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesini kapsamaktadır. Ayrıca çalışma telekomünikasyon sektöründe trafik akışını daha etkin hale getirecek olan taşıyıcıların önem seviyelerine göre sıralanmasını sağlayacak model önerisi sunmaktadır.

Bu kapsamda en iyi taşıyıcıların belirlenmesine etki eden kriterler araştırılarak, bu kriterlere AHP yöntemi yardımıyla ağırlıklar atanmıştır. Araştırmada gelir ve kullanıcı sayısına göre belirlenmiş olan taşıyıcılar TOPSIS tekniği ile analiz edilmeye çalışılmıştır.

4.2.1. Afrika Kıtasına Genel Bakış

Afrika, dünya genelinde nüfus yoğunluğu ve yüz ölçümü dikkate alındığında Asya kıtasının ardından en büyük ikinci kıta olarak karşımıza çıkmaktadır. Hesaplamalarda kabul edilen çevresindeki irili ufaklı birçok adayı da dâhil edecek olursak 30,8 milyon km²'lik alanı ile dünya yüzölçümünün %6'sını ve dünya üzerindeki toprakların %24,4'ünü kapsar (Sayre, 1999: 10). Nüfus yoğunluğu bakımından ise dünya nüfusunun %15'ini oluşturmaktadır. Afrika, kuzeyde Akdeniz, güneyde Hint Okyanusu, batıda Atlas Okyanusu, doğuda Sina Yarımadası, Kızıldeniz ve Süveyş Kanalı ile sınır komşuluğu yapmaktadır. Kıtada elli dört adet diplomatik olarak tanınmış bağımsız devlet, dokuz bölge ve üç adet de sınırlı tanınmış devlet bulunur (Hazar, 2003: 3).

Tezin konusu içerisinde tanınmış devletler ele alınacaktır. Sanayileşmenin önündeki bir başka sorun ise liberal yöntemler ile sanayileşmek isteyen Afrika ülkelerine kurulacak şirketleri finanse edecek yeterli tasarrufun bulunmamasıdır. Afrika kıtasında bağımsızlığın kazanıldığı dönemde henüz bir pazar ekonomisi oluşmadığı için birçok Afrika kıtasında yaşayan pek çok insan ancak otonom harcamalarını gerçekleştirebilmekte, tasarruf edememekteydi. Bununla birlikte yetişmiş insan gücü de sanayileşmenin önündeki büyük engellerdendi. Afrika ülkelerindeki mallar o dönemde basit teknolojiler ile üretilmekte, teknolojik aletlerin kıtada kullanılması mümkün olmamaktaydı. Tüm bu tablo karşısında devletler öncelikle ithal ikameci bir politika izleme yoluna gitmişlerdir. Bu dönemde öncelikle ülkede üretilmeyen ve ithal edilen malların üretimi ile başlanmıştır. Çokuluslu şirketler ise Afrika ülkelerinin piyasaları küçük olduğu için Afrika'da sadece tarım ve madencilik alanında yatırım yapmışlar, tüketim malları üretiminde yer almak istememişlerdir. Afrika kıtasında mesafelerin büyüklüğü ve ulaşım imkanlarının yetersizliği de bu şirketleri yatırım yapmaktan alıkoyan etmenlerden biri olmuştur (Hiçyılmaz, 2011: 10).

4.2.2. Afrika Kıtasında Telekom Sektörü

Afrika devletleri, bağımsızlığın ardından karar verme işlevleri ve operasyonlarla birlikte regulasyon işlevleriyle entegre olmuş basit çalışan posta ve telekomünikasyon hizmeti kurdu. Hükümet temelde bazı önemli sıkıntılılarla birlikte bir devlet tekeli meydana getirdi.

Bu problemler, hizmet sunumunda rekabetin olmayışı, sınırlı özel sektör katılımı, karar alma sürecinde şeffaflık eksikliği ve tüketicilerin endişelerini dile getirmede fırsat tanımamadır. Bu ortamda, çoğu Afrika ülkesi için ortak görüş sadece telekomünikasyon sektörünün değil, devlet aygıtının da yeniden yapılandırılması gerektiğidir (McCormick, 2001: 409-420).

Afrika muazzam bir pazar oluştursa da, yine de telekomünikasyon açısından sanayileşmiş dünyanın düzeylerini yakalamaktan oldukça uzaktadır. Bastırılmış yüksek talep, Afrika Telekomünikasyon Birliği (ATU) tahminlerine göre kıtada altmış milyon hat daha desteklenmesi yönünde Afrikalılar genellikle bir telefon için iki ila on yıl arasında bir yerde bekler. Ancak, birçok Afrika birliğinde, hükümetler telekoma yapılan yatırımların ekonomide dikkate değer değişiklikler oluşturduğunu gördü (Budde, 2003: 2).Orta Afrika Cumhuriyeti'ndeki internet kullanıcıları:

- Ocak 2020'de Orta Afrika Cumhuriyeti'nde 655,5 bin internet kullanıcısı vardı.
 - 2019-2020 yılları arasında Orta Afrika Cumhuriyeti'ndeki internet kullanıcılarının sayısı 107 bin (+%20) arttı.
 - Orta Afrika Cumhuriyeti'nde internet penetrasyonu Ocak 2020'de %14'te kaldı.
- Orta Afrika Cumhuriyeti'nde Mobil Bağlantılar:
- Ocak 2020'de Orta Afrika Cumhuriyeti'nde 2,31 milyon mobil bağlantı vardı.
 - Ocak 2019 ile Ocak 2020 arasında Orta Afrika Cumhuriyeti'ndeki mobil bağlantı sayısı 226 bin (+%11) arttı.
 - Ocak 2020'de Orta Afrika Cumhuriyeti'ndeki mobil bağlantı sayısı toplam nüfusun% 48'ine eşitti.

Güney Afrika'daki İnternet Kullanıcıları:

- Ocak 2020'de Güney Afrika'da 36,54 milyon internet kullanıcısı vardı.
- Güney Afrika'daki internet kullanıcılarının sayısı 2019-2020 yılları arasında 1,1 milyon (+%3,1) arttı.

- Güney Afrika'da internet penetrasyonu Ocak 2020'de %62 olarak gerçekleşti. Güney Afrika'da mobil bağlantılar:
- Ocak 2020'de Güney Afrika'da 103,5 milyon mobil bağlantı vardı.
- Güney Afrika'daki mobil bağlantı sayısı Ocak 2019 ile Ocak 2020 arasında 3,1 milyon (+%3,1) arttı.
- Ocak 2020'de Güney Afrika'daki mobil bağlantı sayısı, toplam nüfusun %176'sına eşdeğerdi (Kemp, 2021: 1).

4.2.3. Afrika Kıtasında Haberleşme Bakımından Ana Bölgeler

Afrika pek çok açıdan ilginç bir kıtadır. Telekomünikasyon kesinlikle ilginç olan sektörlerden biridir. Yıllardır, Afrika gerekli yere ulaşamasa da, mobil ağ operatörlerin rolü her zaman ayrı yerde tutulmalıdır. Bunun için Afrika'nın mobil şebeke operatörlerine bakmak sektörü anlamak açısından çok önemlidir.

En büyük pazarların (abone sayısına göre), gelirlere, abone sayısına ve mevcudiyetine göre en büyük mobil ağ sağlayıcılarının ve en büyük markalara sahip mobil ağların listelerini aşağıdaki gibi değerlendirebiliriz. Başından beri, Kuzey Afrika'nın çok iyi gelişmiş bir telekomünikasyon endüstrisine sahip olduğu oldukça açıktır. Afrika'daki en büyük on mobil pazar arasında üç Kuzey Afrika ülkesi vardır. Kuzey Afrika, toplamda yedi ülkeye sahiptir. Dolayısıyla, burada temsil edilen bölgenin% 50'sinin biraz altındadır. Güney Afrika, Güney Afrika'daki tek ülkedir. İlk 10 pazarın geri kalanında Doğu Afrika (3), Batı Afrika (2) ve Orta Afrika'dan (1) ülkeler vardır (TechZim, 2020: 1).

4.2.3.1. Nijerya'da Telekoma Bakış

Nijerya, Güney Afrika'dan sonra kıtadaki en büyük ikinci ekonomi tarafından desteklenen Afrika'daki en büyük telekom pazarlarından birine sahiptir. Ekonominin yakın zamandaki durgunluktan toparlanması, telekom sektörünün özellikle Çin'den yabancı yatırım çekmesine yardımcı olurken, hükümet altyapı programları da yatırımı canlandırdı.

Düzenleyici, ulusal geniş bant ağını inşa etmek ve tüm hizmet sağlayıcılara ayrımcı olmayan, açık erişim ve fiyat düzenlemesine dayalı bir kapasite sunmak için bir dizi bölgesel altyapı şirketine (InfraCos) lisans verdi. Bu, son yıllarda oyuncular arasında önemli ölçüde konsolidasyon gören ülkenin sabit hat geniş bant sektörünün güçlenmesine yardımcı oldu. Hükümet, geniş bant hedeflerini güncelledi ve penetrasyonu 2020'ye kadar %30'dan 2021'in sonunda %70'e çıkarmayı hedefledi, ancak çoğu bağlantı mobil ağlar üzerinden yapılacak. Sektöre hala GSM teknolojisi hakimdir, ancak önümüzdeki yıllarda LTE altyapısına daha fazla güvenilmesi beklenmektedir ve veri hizmetleri için ana taşıyıcı sağlamak için geliştirilmiş karasal fiber ağlar tarafından desteklenmektedir. 2020'nin başlarında düzenleyici kurum, endüstri oyuncularını 5G için kendi politika çerçevesine katkıda bulunmaya çağırды.

4.2.3.2. Mısır'da Telekoma Bakış

Yaklaşık doksan beş milyonluk bir nüfusla desteklenen Mısır, Kuzey Afrika'daki en büyük telekom pazarlarından birine sahiptir. Çoğu sektörde etkili bir rekabet vardır ve bu operatörlerin sabit hat ve mobil hizmetler sunmasına olanak tanıyan birleşik lisansların verilmesi ile desteklenmiştir.

Son aylarda hükümet, yeni nesil ağları yaymak, teknoloji parkları geliştirmek ve geniş bant kullanılabilirliğini genişletmek için milyarlarca dolarlık finansman sağlamaya çalıştı. Ortalama indirme hızlarını 2021'in sonuna kadar 40 Mb/sn'ye çıkarmak ve böylece dijital ekonomiye geçişi kolaylaştırmak için geniş bant altyapısına yatırım yapıldı.

Mısır, etkili rekabet ve yaklaşık %95 penetrasyon oranıyla Afrika'daki en büyük mobil telekom pazarlarından birine sahiptir. Ülke, bölgede 3G mobil hizmetlerini başlatan ilk ülkelerden biri olmasına rağmen, LTE hizmetlerinin geliştirilmesi, lisansların geç verilmesi nedeniyle ertelendi. Telecom Egypt 2019'un ortalarında 5G'yi denemeye ve bir 5G ağı kurmaya başladı.

4.2.3.3. Güney Afrika’da Telekoma Bakış

Güney Afrika’nın telekom sektörü kıtadaki en gelişmiş altyapılardan birine sahiptir. Telkom, Liquid Telecom South Africa, Broadband InfraCo ve belediye sağlayıcılarının yanı sıra mobil ağ operatörlerinden ağ yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan önemli yatırımlar yapılmıştır. Son yıllarda odak noktası, internet hizmet bağlantısını genişletmek ve iyileştirmek için ana taşıyıcı kapasitesi ve fiber ve LTE ağları olmuştur. Fibere devam eden geçişle birlikte, yerleşik telekomünikasyon şirketi Telkom, 2024 yılında bakır ağını kapatmayı bekliyor.

Sabit hat ağlarının tarihsel olarak yetersiz kullanılabilirliği ve hizmet düzeyi, hem ses hem de veri hizmetleri için mobil sektörün büyümesini teşvik etti ve bu segment, telekomünikasyon şirketleri arasında çoğu yatırımı ve çabayı yönetmeye devam ediyor. Birleştirilmiş bir düzenleyici rejim altında, birçok alternatif hizmet sağlayıcı, bir dizi hizmet sunmak için pazara girebilmiştir. Bu rejim aynı zamanda büyük mobil ağ operatörlerini sabit hat ve fiber sektörüne geçmeye teşvik etti.

Pazarı şekillendirmeyi amaçlayan diğer temel düzenleyici konular arasında LTE spektrumunun çeşitli gruplarda lisanslanması yer alır. Çok spektrumlu bir açık artırma 2016’nın sonlarından bu yana ertelendi ve bu, 5G hizmetlerini başlatmaya çalışan ağ operatörleri için bazı zorluklara neden oldu. Düzenleyici, Aralık 2020’de operatörlere ek spektrum açık artırmayı planlayarak, lisans sahiplerinin, koronavirüsün yayılmasını engellemek için uygulanan kilitlenmeden kaynaklanan veri trafiğindeki artışı yönetmek için sunulan mevcut hizmetleri (deneme lisanslarına dayalı olarak) genişletmelerine olanak tanıdı (Budde, 2003: 2).

4.3. TOPSIS YÖNTEMİNİN SEÇİLME NEDENİ

Bu çalışmada TOPSIS yönteminin seçilmesinin nedeni, karar vericilerin çok sayıda alternatif ve bu alternatifleri değerlendirecek kriterler ile karşılaştığı problemler için çok uygun ve ayrıca esnek bir yapıya sahip olmasıdır. TOPSIS yöntemi karar vericileri subjektif yargılardan kurtararak hem nicel hem de nitel verilerle değerlendirme yapabilme imkanı sağlamaktadır.

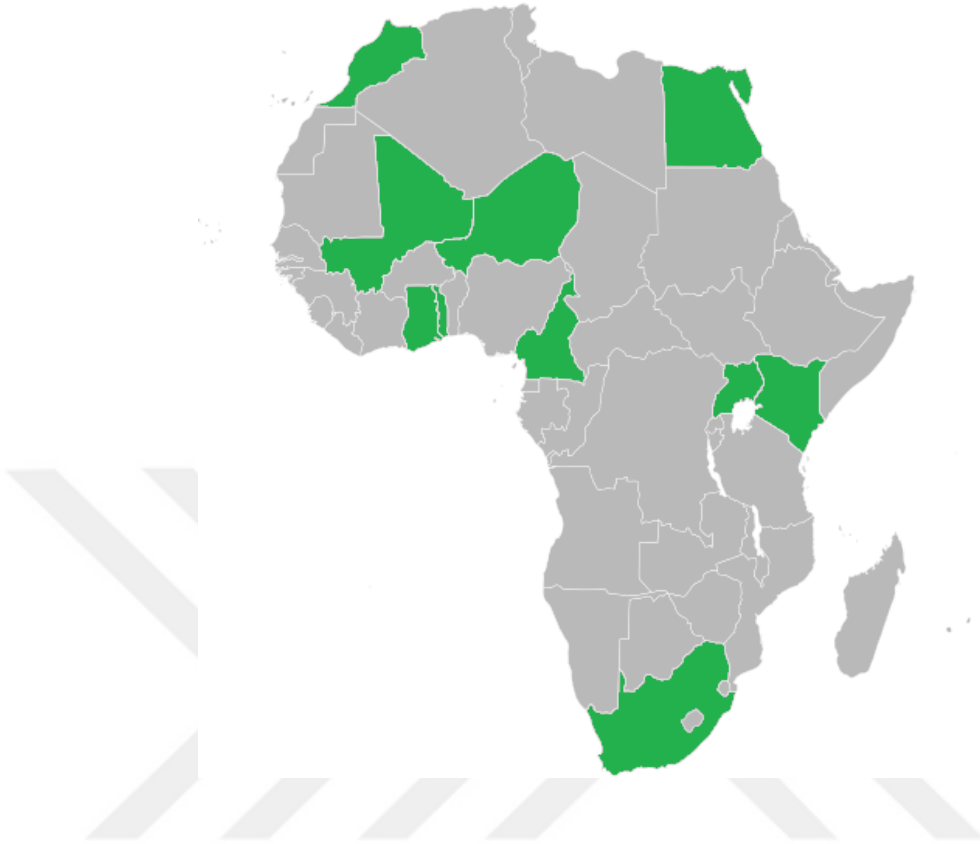
4.4. VERİLERİN TOPLANMASI

Araştırma da Dubai/UAE de kayıtlı JOtelecom şirketinin son bir aydaki verileri kullanılmış olup değerlendirme kriterlerinin elde edilmesi sürecinde, şirkette önemli bir pozisyona sahip olan karar vericinin tecrübeleri ve literatür taraması etkili olmuştur.

4.5. ALTERNATİFLERİN BELİRLENMESİ

Telekomünikasyon sektöründe faaliyet gösteren şirketin, hizmet kalitesini yükseltmek, rekabette üstünlük sağlamak amacıyla Afrika kıtasında yer alan çağrı hacmi bakımından kıtayı temsil eden Gana, Kenya, Nijerya, Mali, Uganda, Kamerun, Togo, Güney Afrika, Mısır ve Fas ülkelerinde sisteme yön veren yedi farklı taşıyıcı belirlenmiştir. Seçim ve sıralaması yapılacak yedi farklı taşıyıcının yer aldığı ülkeler Şekil 6’da gösterilmiştir.

Şekil 6: Taşıyıcıların Yer Aldığı Ülkeler



4.6. TAŞIYICI SEÇİM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Şirketin sahip olduğu hedefleri doğrultusunda amaçlarını gerçekleştirmesinde faydalanacağı alternatif kümesinin değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriterler belirlenmiştir. Şirkette önemli bir pozisyonda yer alan uzman kişi ile yapılan görüşmelerde tespit edilen değerlendirme kriterleri, literatür araştırmalarıyla çeşitlendirilerek nihai halini almış ve aşağıda listelenmiştir:

K_1 = Maliyet

K_2 =ASR

K_3 =ACD

K_4 =PDD

K_5 =NER

K_6 =Kapasite

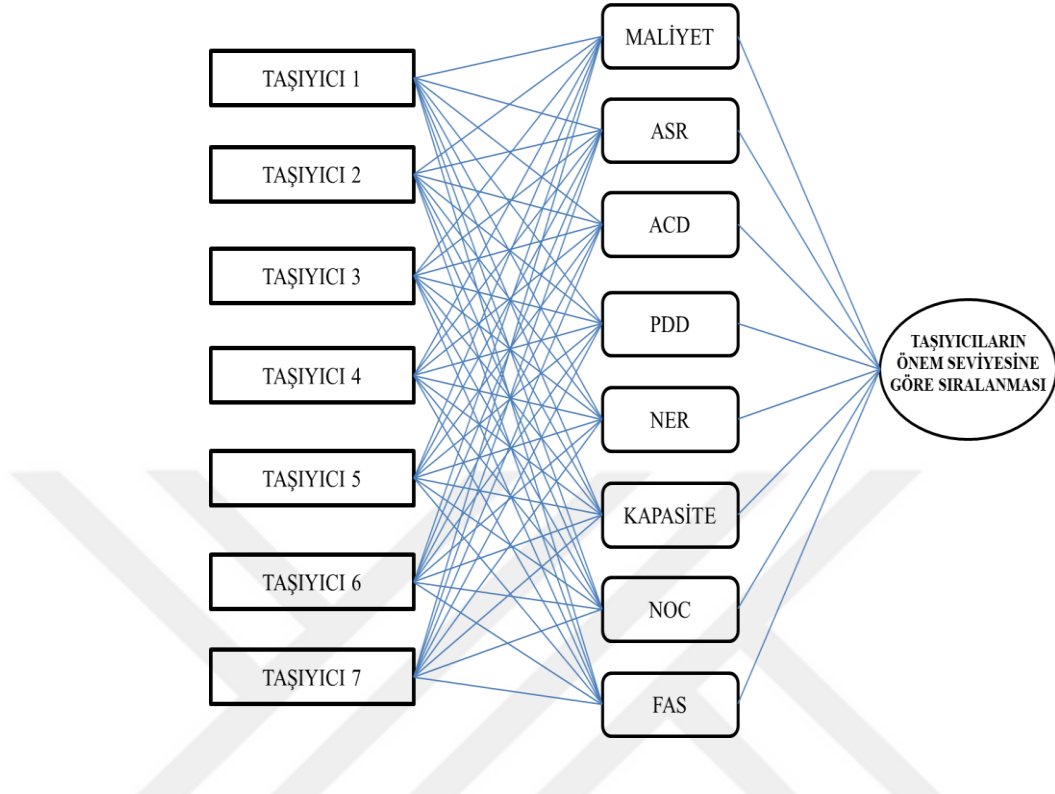
K_7 =NOC

K_8 =FAS

1. Maliyet: Her bir taşıyıcının bir bölgede çağrışı sonlandırması için dakika başına istediği tutarı temsil eder. Genellikle bölgelerdeki ücretlendirme saniye bazlı olmakla birlikte bazı bölgelerde 60/60 denilen dakikalık ücretlendirme yapılır. Bu uygulamadaki ücretlendirme saniyelik olacaktır.
2. ASR: Başarılı çağrı oranı olarak adlandırılan bu kriter, uygulamada taşıyıcıya göre değerlendirilecektir. Kriterin yüksek performanslı olması model için olumlu bir durumu tanımlar.
3. ACD: Ortalama konuşma süresini temsil eden bu kriter bir çok nedene bağlı olarak yüksek yada düşük şeklinde ortaya çıkar. Satıcı açısından değerlendirildiğinde para kazandıran en önemli kriterlerden biri denilebilir.
4. PDD: Arama sonrası gecikme olarak ifade edilen bu kriter, kullanıcı davranışlarıyla bağlantılı şekillenene bir durumdur. Genellikle uzun bekleme gerektiren durumlarda kullanıcı çağrının gerçekleşmesini beklemeksizin sonlandırmayı gerçekleştirir.
5. NER: Kullanıcı davranışı saf dışı bırakılan bu kriterde sadece hattın çevir sesine dönüşüp dönüşmediği ölçülür. Bazı değerlendiricilerin sisteme dahil etmekte tereddüt ettiği bir kriter olup, ancak sistemi bütünüyle temsil eden durumlarda analiz için kullanılmasında bir sakınca yoktur.
6. Kapasite: Uygulamada kanal sayısı olarak değerlendirmeye alacağımız bu kriter, taşıyıcıların Afrika kıtasındaki bölgelere sınırlı sayıda kapasiteye sahip olmalarından oluşan bir kriterdir.
7. NOC: Ağ yönetim merkezi olarak adlandırılan bu bölüm, ağı kontrol eden ve yöneten genellikle mühendis bazlı insanlardan oluşan bölümdür. Bu uygulamada NOC değerleri, çalışan ve atama noktasında değerlendirmeye sahip olan kişilerin görüşleri baz alınarak oluşturulmuştur.
8. FAS: Yanlış yanıt denetimi dediğimiz ve bu tezde yanlış ücret yazma olarak ele alacağımız bu kriter, en çok telekom dolandırıcılığından biri olup kullanıcıdan gerçek ücretlendirmeden daha fazla ücret talep etme durumudur.

TOPSIS yönteminin en önemli aşamalarından biri hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır. TOPSIS tekniği ile alternatiflerin değerlendirilmesi, problemin hiyerarşik yapısı, yapılan incelemeler sonucunda Şekil 7’de görüldüğü gibi belirlenmiştir.

Şekil 7: Karar Probleminin Hiyerarşik Yapısı



4.7. AHP YÖNTEMİ İLE KRİTERLERİN AĞIRLIKLANDIRILMASI

Yapılan araştırmada, taşıyıcıların TOPSIS yöntemi ile önem seviyelerine göre sıralanması için öncelikle, belirlenen kriterlerin karar verici tarafından doldurulan ikili karşılaştırma matrisi yardımıyla AHP yöntemi ile ağırlıklandırma işlemi yapılır.

4.8. İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI

Analitik Hiyerarşi Sürecinde, hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra değerlendirme kriterleri kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılır. Karar vericiler ikili karşılaştırma kriterlerinin önem derecelerini eşit, orta, kuvvetli ve çok kuvvetli derecede önemli ifadeleriyle belirlerler ve karşılaştırma matrisi elde edilir. Her iki kriter için yapılan karşılaştırmalar Tablo 2’de de gösterildiği gibi aşağıdaki ölçek yardımıyla sayısal değerlere dönüştürülür.

Tablo 2: Nitel Karşılaştırmalar İçin Önem Dereceleri Ölçeği

Önem Değerleri	Önem Değer Tanımları
1	Eşit Derecede Önemli
3	Orta Derecede Önemli
5	Kuvvetli Derecede Önemli
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli
9	Kesinlikle Önemli
2,4,6,8	Ara Değerler

Kaynak: Saaty, 1986: 843.

Önem değerleri ölçeği yardımıyla elde edilen değerler ile ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Bu matris karar vericilerin sözel yargılarının sayısal değerlere dönüştürülmesiyle oluşturulmaktadır. Elde edilen ikili karşılaştırma matrisi aslında bir kare matristir. İkili karşılaştırma matrisinin köşegen elemanları yani kendisine karşılık gelen değerler bire eşittir. Köşegen üstünde yer alan değerler, kriterler kendileri ile karşılaştırıldığından eşit derecede önemli tanımına sahip olurlar.

Tablo 4: İkili Karşılaştırma Matrisi

İkili Karşılaştırma Matrisi	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Maliyet	1	3	0,5	4	3	5	3	0,5
ASR	0,333	1	0,333	2	4	5	1	0,25
ACD	2	3	1	2	2	3	3	1
PDD	0,25	0,5	0,5	1	2	4	0,333	0,333
NER	0,333	0,25	0,5	0,5	1	4	0,25	0,2
Kapasite	0,2	0,2	0,333	0,25	0,25	1	0,2	0,166
NOC	0,333	1	0,333	3	4	5	1	0,25
FAS	2	4	1	3	5	6	4	1

4.9. NORMALİZE EDİLMİŞ İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI

İkili karşılaştırma matrisinin sütun toplamaları alınarak her sütun elemanı ilgili sütun toplamına bölünür bu işlem bir normalizasyon işlemi olarak adlandırılır. Normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi için eşitlik 3.14'te yer alan denklem kullanılır ve Tablo 5 elde edilir.

Tablo 5: Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi

Normalize İkili Karşılaştırma Matrisi	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Maliyet	0,155	0,232	0,111	0,254	0,141	0,152	0,235	0,135
ASR	0,052	0,077	0,074	0,127	0,188	0,152	0,078	0,068
ACD	0,310	0,232	0,222	0,127	0,094	0,091	0,235	0,270
PDD	0,039	0,039	0,111	0,063	0,094	0,121	0,026	0,090
NER	0,052	0,019	0,111	0,032	0,047	0,121	0,020	0,054
Kapasite	0,031	0,015	0,074	0,016	0,012	0,030	0,016	0,045
NOC	0,052	0,077	0,074	0,190	0,188	0,152	0,078	0,068
FAS	0,310	0,309	0,222	0,190	0,235	0,182	0,313	0,270

4.10. ÖNCELİKLER VEKTÖRÜNÜN OLUŞTURULMASI

Normalizasyon işleminden sonraki aşama öncelikler vektörünün oluşturulmasıdır. Öncelikler vektörü normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisinin satır toplamaları alınarak tüm elemanların sayısına bölünerek elde edilir. Elde edilen bu değerler matris elemanlarının birbirine göre göreceli önemini göstermektedir. Öncelikler vektörü için eşitlik 3.16'daki denklem kullanılır ve Tablo 6 elde edilir.

Tablo 6: Öncelikler Vektörü

Öncelikler Vektörü
0,175
0,1
0,195
0,075
0,06
0,035
0,11
0,25

4.11. TÜM ÖNCELİKLER MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI

ncelikler vektörü ikili karşılaştırma matrisiyle çarpılarak tüm öncelikler matrisi oluşturulur ve eőtlik 3.18'deki denklem kullanılarak elde edilir. Oluşturulan tüm öncelikler matrisi Tablo 7'deki gibi gösterilir.

Tablo 7: Tüm ncelikler Matrisi

Tüm ncelikler Vektörü
1,6499
0,9230
1,7900
0,6215
0,4743
0,2480
0,9960
2,3352

4.12. TUTARLILIK ORANININ HESAPLANMASI

Tüm ncelikler matrisi elemanları kendi satırına denk gelen öncelikler vektörü elemanlarına bölünerek λ_{max} vektörü elde edilir.

Tablo 8: λ_{max} Vektörü

λ_{max}
9,3324
9,0557
9,0570
8,5220
8,3269
8,3047
9,0653
9,1932

Elde edilen λ_{max} vektöründeki değerlerin toplamı eleman sayısına bölünerek ortalama λ değeri hesaplanır. Daha sonra sırasıyla eşitlik 3.19 ve eşitlik 3.20'deki denklemler kullanılarak tutarlılık indeksi ve tutarlılık oranı elde edilir.

$$CI = \frac{8,85-8}{7} = 0,1214$$

$$CR = \frac{0,1214}{1,4} = 0,086$$

RI, Tablo 3'de yer alan Rastgele Değer İndeksi'nin her eleman sayısı için rassal olarak Saaty tarafından üretilmiş Rassal İndeks değerleridir. İkili karşılaştırmaların tutarlı olarak kabul edilebilmesi için Saaty, tutarlılık oranı CR'nin 0,1 değerinin altında olması gerektiğini önermiş olup elde ettiğimiz değer tutarlı olarak kabul görmektedir.

4.13. TOPSIS YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Çalışma telekomünikasyon sektöründe trafik akışını daha etkin hale getirecek olan taşıyıcıların önem seviyelerine göre sıralanmasını sağlayacak model önerisi sunmaktadır. Bu kapsamda en iyi taşıyıcıların belirlenmesine etki eden kriterler araştırılarak, bu kriterlere AHP yöntemi yardımıyla ağırlıklar atanmıştır. Araştırmada gelir ve kullanıcı sayısına göre belirlenmiş olan taşıyıcılar TOPSIS tekniği ile analiz edilmeye çalışılmıştır.

4.14. KARAR MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI

TOPSIS çok kriterli karar verme yönteminde karar matrisi karar verici tarafından oluşturulur. Oluşturulan karar matrisin satır elemanları taşıyıcıları gösterirken, sütun elemanları değerlendirme faktörlerinden oluşmaktadır. Karar matrisi karar probleminin çözümünü elde etmek için oluşturulan başlangıç matrisidir. Problemi temsil eden on ülke için eşitlik 3.1 yardımıyla oluşturulan karar matrisleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 9: Gana İçin Elde Edilen Karar Matrisi

GANNA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,1045	24	3,55	7	78	40	2	1
Taşıyıcı 2	0,1105	35	3,11	7	83	100	5	5
Taşıyıcı 3	0,1075	37	1,44	9	76	100	2	3
Taşıyıcı 4	0,104	30	2,55	3	92	80	5	2
Taşıyıcı 5	0,102	26	3,23	11	74	100	4	1
Taşıyıcı 6	0,109	39	1,44	8	93	80	5	5
Taşıyıcı 7	0,1101	45	1,11	5	89	100	3	2

Tablo 10: Kenya İçin Elde Edilen Karar Matrisi

KENYA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,051	59	6,32	6	92	75	4	2
Taşıyıcı 2	0,0545	62	6,11	8	83	50	3	6
Taşıyıcı 3	0,0562	45	5,22	10	93	100	4	4
Taşıyıcı 4	0,059	53	6,05	6	85	90	5	2
Taşıyıcı 5	0,0511	60	5,44	11	80	25	4	2
Taşıyıcı 6	0,0533	75	5,34	7	95	20	5	3
Taşıyıcı 7	0,0515	58	4,55	7	80	100	4	7

Tablo 11: Nijerya İçin Elde Edilen Karar Matrisi

NİJERYA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,03	25	3,72	13	91	100	5	2
Taşıyıcı 2	0,036	28	3,96	11	91	90	2	3
Taşıyıcı 3	0,0322	26	3,99	11	90	90	2	4
Taşıyıcı 4	0,035	20	2,46	13	86	100	2	1
Taşıyıcı 5	0,0305	28	3,86	10	90	100	5	1
Taşıyıcı 6	0,0311	23	3,09	12	92	80	3	3
Taşıyıcı 7	0,0375	19	8,69	12	86	90	4	5

Tablo 12: Mali İçin Elde Edilen Karar Matrisi

MALİ	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0895	23	3,45	15	83	80	4	1
Taşıyıcı 2	0,091	23	3,23	12	81	100	5	2
Taşıyıcı 3	0,0915	21	3,55	12	82	100	1	1
Taşıyıcı 4	0,088	28	3,54	14	84	90	3	1
Taşıyıcı 5	0,089	30	3,22	11	82	100	5	1
Taşıyıcı 6	0,0885	19	3,43	12	80	80	1	2
Taşıyıcı 7	0,0905	18	2,44	19	80	100	3	1

Tablo 13: Uganda İçin Elde Edilen Karar Matrisi

UGANDA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,1125	33	2,33	17	78	50	3	3
Taşıyıcı 2	0,1145	27	2,4	17	72	50	5	5
Taşıyıcı 3	0,1185	29	2,55	13	68	100	2	1
Taşıyıcı 4	0,1115	33	1,55	17	68	100	1	1
Taşıyıcı 5	0,111	35	1,45	14	77	25	2	2
Taşıyıcı 6	0,1095	32	3,05	16	77	20	3	1
Taşıyıcı 7	0,1105	27	3,22	14	80	100	4	1

Tablo 14: Kamerun İçin Elde Edilen Karar Matrisi

KAMERUN	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,091	14	6,11	9	89	100	3	1
Taşıyıcı 2	0,085	11	5,55	5	81	80	1	2
Taşıyıcı 3	0,09	17	3,12	6	87	100	3	3
Taşıyıcı 4	0,091	15	5,33	10	86	50	1	1
Taşıyıcı 5	0,0905	19	6,23	7	85	80	4	1
Taşıyıcı 6	0,0913	13	7,11	8	87	100	4	3
Taşıyıcı 7	0,0911	12	5,44	11	87	100	5	2

Tablo 15: Togo İçin Elde Edilen Karar Matrisi

TOGO	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,2133	32	1,95	25	78	80	3	1
Taşıyıcı 2	0,2105	28	3,13	22	84	100	2	3
Taşıyıcı 3	0,1955	30	4,33	25	82	100	5	3
Taşıyıcı 4	0,2055	44	3,55	16	80	80	3	2
Taşıyıcı 5	0,1985	42	3,6	18	83	100	6	2
Taşıyıcı 6	0,1988	37	2,32	22	79	80	5	2
Taşıyıcı 7	0,1975	28	3,45	20	80	100	3	3

Tablo 16: Güney Afrika İçin Elde Edilen Karar Matrisi

G.AFRİKA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,1982	28	6,22	13	82	50	5	2
Taşıyıcı 2	0,21	23	2,33	17	72	50	5	3
Taşıyıcı 3	0,1988	21	5,45	13	68	100	2	3
Taşıyıcı 4	0,1975	12	5,43	17	68	100	1	1
Taşıyıcı 5	0,1955	24	6,21	14	78	75	2	1
Taşıyıcı 6	0,2055	26	4,55	18	66	20	2	2
Taşıyıcı 7	0,21	25	4,54	14	80	100	4	2

Tablo 17: Mısır İçin Elde Edilen Karar Matrisi

MISIR	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,1325	33	2,33	13	82	100	3	1
Taşıyıcı 2	0,1295	27	2,4	12	80	80	2	3
Taşıyıcı 3	0,1315	24	2,05	19	80	100	2	1
Taşıyıcı 4	0,1275	35	2,57	15	82	100	4	2
Taşıyıcı 5	0,1265	35	2,44	17	72	50	3	1
Taşıyıcı 6	0,1305	32	3,05	13	68	50	5	5
Taşıyıcı 7	0,13	27	3,22	17	68	100	3	3

Tablo 18: Fas İçin Elde Edilen Karar Matrisi

FAS	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,2133	14	6,11	14	77	100	3	1
Taşıyıcı 2	0,2105	11	5,55	23	78	80	5	2
Taşıyıcı 3	0,1955	17	3,12	22	84	100	2	1
Taşıyıcı 4	0,2055	15	5,33	25	82	100	1	1
Taşıyıcı 5	0,21	19	5,23	16	80	80	2	1
Taşıyıcı 6	0,1988	13	7,11	22	79	100	3	1
Taşıyıcı 7	0,1975	12	5,44	22	79	80	4	1

4.15. NORMALİZE EDİLMİŞ KARAR MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI

Normalize edilmiş karar matrisi oluşturulurken ilk aşamada elde edilen karar matrisinin her bir sütunundaki elemanlarının karelerinin toplamının karekökü alınır. Sütunlardaki her bir değer elde edilen ilgili sütundaki değere bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem için eşitlik 3.2'deki denklem kullanılır ve eşitlik 3.3'deki gibi bir matris elde edilir. Normalize edilmiş karar matrisleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 19: Gana İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

GANNA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3697	0,2636	0,5316	0,3509	0,3514	0,1715	0,1925	0,1204
Taşıyıcı 2	0,3909	0,3844	0,4657	0,3509	0,3740	0,4287	0,4811	0,6019
Taşıyıcı 3	0,3803	0,4063	0,2156	0,4511	0,3424	0,4287	0,1925	0,3612
Taşıyıcı 4	0,3679	0,3295	0,3819	0,1504	0,4145	0,3430	0,4811	0,2408
Taşıyıcı 5	0,3608	0,2855	0,4837	0,5514	0,3334	0,4287	0,3849	0,1204
Taşıyıcı 6	0,3856	0,4283	0,2156	0,4010	0,4190	0,3430	0,4811	0,6019
Taşıyıcı 7	0,3895	0,4942	0,1662	0,2506	0,4010	0,4287	0,2887	0,2408

Tablo 20: Kenya İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

KENYA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3578	0,3750	0,4262	0,2813	0,3994	0,3886	0,3607	0,1811
Taşıyıcı 2	0,3824	0,3941	0,4120	0,3750	0,3604	0,2591	0,2705	0,5432
Taşıyıcı 3	0,3943	0,2861	0,3520	0,4688	0,4038	0,5181	0,3607	0,3621
Taşıyıcı 4	0,4139	0,3369	0,4079	0,2813	0,3690	0,4663	0,4508	0,1811
Taşıyıcı 5	0,3585	0,3814	0,3668	0,5157	0,3473	0,1295	0,3607	0,1811
Taşıyıcı 6	0,3740	0,4768	0,3601	0,3282	0,4125	0,1036	0,4508	0,2716
Taşıyıcı 7	0,3613	0,3687	0,3068	0,3282	0,3473	0,5181	0,3607	0,6338

Tablo 21: Nijerya İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

NİJERYA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3405	0,3877	0,3023	0,4178	0,3845	0,4059	0,5361	0,2481
Taşıyıcı 2	0,4086	0,4342	0,3218	0,3536	0,3845	0,3653	0,2144	0,3721
Taşıyıcı 3	0,3655	0,4032	0,3242	0,3536	0,3803	0,3653	0,2144	0,4961
Taşıyıcı 4	0,3973	0,3101	0,1999	0,4178	0,3634	0,4059	0,2144	0,1240
Taşıyıcı 5	0,3462	0,4342	0,3136	0,3214	0,3803	0,4059	0,5361	0,1240
Taşıyıcı 6	0,3530	0,3566	0,2511	0,3857	0,3887	0,3247	0,3216	0,3721
Taşıyıcı 7	0,4257	0,2946	0,7061	0,3857	0,3634	0,3653	0,4288	0,6202

Tablo 22: Mali İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

MALİ	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3770	0,3698	0,3969	0,4105	0,3839	0,3242	0,4313	0,2774
Taşıyıcı 2	0,3833	0,3698	0,3716	0,3284	0,3746	0,4052	0,5392	0,5547
Taşıyıcı 3	0,3855	0,3377	0,4084	0,3284	0,3792	0,4052	0,1078	0,2774
Taşıyıcı 4	0,3707	0,4502	0,4073	0,3832	0,3885	0,3647	0,3235	0,2774
Taşıyıcı 5	0,3749	0,4824	0,3704	0,3011	0,3792	0,4052	0,5392	0,2774
Taşıyıcı 6	0,3728	0,3055	0,3946	0,3284	0,3700	0,3242	0,1078	0,5547
Taşıyıcı 7	0,3812	0,2894	0,2807	0,5200	0,3700	0,4052	0,3235	0,2774

Tablo 23: Uganda İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

UGANDA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3776	0,4024	0,3601	0,4143	0,3961	0,2634	0,3638	0,4629
Taşıyıcı 2	0,3843	0,3292	0,3709	0,4143	0,3656	0,2634	0,6063	0,7715
Taşıyıcı 3	0,3977	0,3536	0,3941	0,3168	0,3453	0,5269	0,2425	0,1543
Taşıyıcı 4	0,3742	0,4024	0,2395	0,4143	0,3453	0,5269	0,1213	0,1543
Taşıyıcı 5	0,3726	0,4268	0,2241	0,3412	0,3910	0,1317	0,2425	0,3086
Taşıyıcı 6	0,3675	0,3902	0,4714	0,3899	0,3910	0,1054	0,3638	0,1543
Taşıyıcı 7	0,3709	0,3292	0,4976	0,3412	0,4063	0,5269	0,4851	0,1543

Tablo 24: Kamerun İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

KAMERUN	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3821	0,3609	0,4071	0,4125	0,3910	0,4252	0,3419	0,1857
Taşıyıcı 2	0,3569	0,2835	0,3698	0,2292	0,3559	0,3402	0,1140	0,3714
Taşıyıcı 3	0,3779	0,4382	0,2079	0,2750	0,3822	0,4252	0,3419	0,5571
Taşıyıcı 4	0,3821	0,3867	0,3551	0,4583	0,3778	0,2126	0,1140	0,1857
Taşıyıcı 5	0,3800	0,4898	0,4151	0,3208	0,3734	0,3402	0,4558	0,1857
Taşıyıcı 6	0,3834	0,3351	0,4738	0,3667	0,3822	0,4252	0,4558	0,5571
Taşıyıcı 7	0,3825	0,3093	0,3625	0,5042	0,3822	0,4252	0,5698	0,3714

Tablo 25: Togo İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

TOGO	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3973	0,3458	0,2249	0,4421	0,3645	0,3288	0,2774	0,1581
Taşıyıcı 2	0,3921	0,3026	0,3610	0,3890	0,3925	0,4110	0,1849	0,4743
Taşıyıcı 3	0,3642	0,3242	0,4993	0,4421	0,3832	0,4110	0,4623	0,4743
Taşıyıcı 4	0,3828	0,4755	0,4094	0,2829	0,3738	0,3288	0,2774	0,3162
Taşıyıcı 5	0,3698	0,4539	0,4152	0,3183	0,3879	0,4110	0,5547	0,3162
Taşıyıcı 6	0,3703	0,3999	0,2675	0,3890	0,3692	0,3288	0,4623	0,3162
Taşıyıcı 7	0,3679	0,3026	0,3979	0,3537	0,3738	0,4110	0,2774	0,4743

Tablo 26: Güney Afrika İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

G.AFRİKA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3703	0,4557	0,4596	0,3218	0,4207	0,2469	0,5625	0,3536
Taşıyıcı 2	0,3924	0,3743	0,1722	0,4208	0,3694	0,2469	0,5625	0,5303
Taşıyıcı 3	0,3714	0,3418	0,4027	0,3218	0,3489	0,4937	0,2250	0,5303
Taşıyıcı 4	0,3690	0,1953	0,4012	0,4208	0,3489	0,4937	0,1125	0,1768
Taşıyıcı 5	0,3653	0,3906	0,4588	0,3466	0,4002	0,3703	0,2250	0,1768
Taşıyıcı 6	0,3840	0,4232	0,3362	0,4456	0,3386	0,0987	0,2250	0,3536
Taşıyıcı 7	0,3924	0,4069	0,3354	0,3466	0,4104	0,4937	0,4500	0,3536

Tablo 27: Mısır İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

MISIR	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3860	0,4063	0,3376	0,3204	0,4066	0,4411	0,3441	0,1414
Taşıyıcı 2	0,3773	0,3324	0,3478	0,2958	0,3966	0,3529	0,2294	0,4243
Taşıyıcı 3	0,3831	0,2955	0,2971	0,4683	0,3966	0,4411	0,2294	0,1414
Taşıyıcı 4	0,3715	0,4309	0,3724	0,3697	0,4066	0,4411	0,4588	0,2828
Taşıyıcı 5	0,3686	0,4309	0,3536	0,4190	0,3570	0,2205	0,3441	0,1414
Taşıyıcı 6	0,3802	0,3940	0,4420	0,3204	0,3371	0,2205	0,5735	0,7071
Taşıyıcı 7	0,3788	0,3324	0,4666	0,4190	0,3371	0,4411	0,3441	0,4243

Tablo 28: Fas İçin Elde Edilen Normalize Edilmiş Karar Matrisi

FAS	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,3941	0,3609	0,4179	0,2532	0,3643	0,4110	0,3638	0,3162
Taşıyıcı 2	0,3890	0,2835	0,3796	0,4159	0,3690	0,3288	0,6063	0,6325
Taşıyıcı 3	0,3612	0,4382	0,2134	0,3978	0,3974	0,4110	0,2425	0,3162
Taşıyıcı 4	0,3797	0,3867	0,3645	0,4521	0,3880	0,4110	0,1213	0,3162
Taşıyıcı 5	0,3880	0,4898	0,3577	0,2893	0,3785	0,3288	0,2425	0,3162
Taşıyıcı 6	0,3673	0,3351	0,4863	0,3978	0,3738	0,4110	0,3638	0,3162
Taşıyıcı 7	0,3649	0,3093	0,3721	0,3978	0,3738	0,3288	0,4851	0,3162

4.16. NORMALİZE AĞIRLIKLANDIRILMIŞ KARAR MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI

Normalize ağırlıklandırılmış karar matrisini elde edebilmek için AHP yöntemiyle elde edilen ağırlıklar, normalize karar matrisinin her bir eleman değeriyle çarpılır. Normalize ağırlıklandırılmış karar matrisi için eşitlik 3.4'teki denklem kullanılır ve eşitlik 3.5'deki gibi bir matris elde edilir. Normalize ağırlıklandırılmış karar matrisleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 29: Gana İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

GANA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0647	0,0264	0,1037	0,0263	0,0211	0,0060	0,0212	0,0301
Taşıyıcı 2	0,0684	0,0384	0,0908	0,0263	0,0224	0,0150	0,0529	0,1505
Taşıyıcı 3	0,0665	0,0406	0,0421	0,0338	0,0205	0,0150	0,0212	0,0903
Taşıyıcı 4	0,0644	0,0329	0,0745	0,0113	0,0249	0,0120	0,0529	0,0602
Taşıyıcı 5	0,0631	0,0286	0,0943	0,0414	0,0200	0,0150	0,0423	0,0301
Taşıyıcı 6	0,0675	0,0428	0,0421	0,0301	0,0251	0,0120	0,0529	0,1505
Taşıyıcı 7	0,0682	0,0494	0,0324	0,0188	0,0241	0,0150	0,0318	0,0602

Tablo 30: Kenya İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

KENYA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0626	0,0375	0,0831	0,0211	0,0240	0,0136	0,0397	0,0453
Taşıyıcı 2	0,0669	0,0394	0,0803	0,0281	0,0216	0,0091	0,0298	0,1358
Taşıyıcı 3	0,0690	0,0286	0,0686	0,0352	0,0242	0,0181	0,0397	0,0905
Taşıyıcı 4	0,0724	0,0337	0,0796	0,0211	0,0221	0,0163	0,0496	0,0453
Taşıyıcı 5	0,0627	0,0381	0,0715	0,0387	0,0208	0,0045	0,0397	0,0453
Taşıyıcı 6	0,0654	0,0477	0,0702	0,0246	0,0247	0,0036	0,0496	0,0679
Taşıyıcı 7	0,0632	0,0369	0,0598	0,0246	0,0208	0,0181	0,0397	0,1584

Tablo 31: Nijerya İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

NİJERYA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0596	0,0388	0,0589	0,0313	0,0231	0,0142	0,0590	0,0620
Taşıyıcı 2	0,0715	0,0434	0,0627	0,0265	0,0231	0,0128	0,0236	0,0930
Taşıyıcı 3	0,0640	0,0403	0,0632	0,0265	0,0228	0,0128	0,0236	0,1240
Taşıyıcı 4	0,0695	0,0310	0,0390	0,0313	0,0218	0,0142	0,0236	0,0310
Taşıyıcı 5	0,0606	0,0434	0,0612	0,0241	0,0228	0,0142	0,0590	0,0310
Taşıyıcı 6	0,0618	0,0357	0,0490	0,0289	0,0233	0,0114	0,0354	0,0930
Taşıyıcı 7	0,0745	0,0295	0,1377	0,0289	0,0218	0,0128	0,0472	0,1550

Tablo 32: Mali İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

MALİ	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0660	0,0370	0,0774	0,0308	0,0230	0,0113	0,0474	0,0693
Taşıyıcı 2	0,0671	0,0370	0,0725	0,0246	0,0225	0,0142	0,0593	0,1387
Taşıyıcı 3	0,0675	0,0338	0,0796	0,0246	0,0228	0,0142	0,0119	0,0693
Taşıyıcı 4	0,0649	0,0450	0,0794	0,0287	0,0233	0,0128	0,0356	0,0693
Taşıyıcı 5	0,0656	0,0482	0,0722	0,0226	0,0228	0,0142	0,0593	0,0693
Taşıyıcı 6	0,0652	0,0305	0,0769	0,0246	0,0222	0,0113	0,0119	0,1387
Taşıyıcı 7	0,0667	0,0289	0,0547	0,0390	0,0222	0,0142	0,0356	0,0693

Tablo 33: Uganda İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

UGANDA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0661	0,0402	0,0702	0,0311	0,0238	0,0092	0,0400	0,1157
Taşıyıcı 2	0,0673	0,0329	0,0723	0,0311	0,0219	0,0092	0,0667	0,1929
Taşıyıcı 3	0,0696	0,0354	0,0768	0,0238	0,0207	0,0184	0,0267	0,0386
Taşıyıcı 4	0,0655	0,0402	0,0467	0,0311	0,0207	0,0184	0,0133	0,0386
Taşıyıcı 5	0,0652	0,0427	0,0437	0,0256	0,0235	0,0046	0,0267	0,0772
Taşıyıcı 6	0,0643	0,0390	0,0919	0,0292	0,0235	0,0037	0,0400	0,0386
Taşıyıcı 7	0,0649	0,0329	0,0970	0,0256	0,0244	0,0184	0,0534	0,0386

Tablo 34: Kamerun İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

KAMERUN	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0669	0,0361	0,0794	0,0309	0,0235	0,0149	0,0376	0,0464
Taşıyıcı 2	0,0625	0,0284	0,0721	0,0172	0,0214	0,0119	0,0125	0,0928
Taşıyıcı 3	0,0661	0,0438	0,0405	0,0206	0,0229	0,0149	0,0376	0,1393
Taşıyıcı 4	0,0669	0,0387	0,0693	0,0344	0,0227	0,0074	0,0125	0,0464
Taşıyıcı 5	0,0665	0,0490	0,0809	0,0241	0,0224	0,0119	0,0501	0,0464
Taşıyıcı 6	0,0671	0,0335	0,0924	0,0275	0,0229	0,0149	0,0501	0,1393
Taşıyıcı 7	0,0669	0,0309	0,0707	0,0378	0,0229	0,0149	0,0627	0,0928

Tablo 35: Togo İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

TOGO	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0695	0,0346	0,0439	0,0332	0,0219	0,0115	0,0305	0,0395
Taşıyıcı 2	0,0686	0,0303	0,0704	0,0292	0,0236	0,0144	0,0203	0,1186
Taşıyıcı 3	0,0637	0,0324	0,0974	0,0332	0,0230	0,0144	0,0508	0,1186
Taşıyıcı 4	0,0670	0,0476	0,0798	0,0212	0,0224	0,0115	0,0305	0,0791
Taşıyıcı 5	0,0647	0,0454	0,0810	0,0239	0,0233	0,0144	0,0610	0,0791
Taşıyıcı 6	0,0648	0,0400	0,0522	0,0292	0,0222	0,0115	0,0508	0,0791
Taşıyıcı 7	0,0644	0,0303	0,0776	0,0265	0,0224	0,0144	0,0305	0,1186

Tablo 36: Güney Afrika İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

G.AFRİKA	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0648	0,0456	0,0896	0,0241	0,0252	0,0086	0,0619	0,0884
Taşıyıcı 2	0,0687	0,0374	0,0336	0,0316	0,0222	0,0086	0,0619	0,1326
Taşıyıcı 3	0,0650	0,0342	0,0785	0,0241	0,0209	0,0173	0,0248	0,1326
Taşıyıcı 4	0,0646	0,0195	0,0782	0,0316	0,0209	0,0173	0,0124	0,0442
Taşıyıcı 5	0,0639	0,0391	0,0895	0,0260	0,0240	0,0130	0,0248	0,0442
Taşıyıcı 6	0,0672	0,0423	0,0656	0,0334	0,0203	0,0035	0,0248	0,0884
Taşıyıcı 7	0,0687	0,0407	0,0654	0,0260	0,0246	0,0173	0,0495	0,0884

Tablo 37: Mısır İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

MISIR	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0676	0,0406	0,0658	0,0240	0,0244	0,0154	0,0379	0,0354
Taşıyıcı 2	0,0660	0,0332	0,0678	0,0222	0,0238	0,0124	0,0252	0,1061
Taşıyıcı 3	0,0670	0,0295	0,0579	0,0351	0,0238	0,0154	0,0252	0,0354
Taşıyıcı 4	0,0650	0,0431	0,0726	0,0277	0,0244	0,0154	0,0505	0,0707
Taşıyıcı 5	0,0645	0,0431	0,0689	0,0314	0,0214	0,0077	0,0379	0,0354
Taşıyıcı 6	0,0665	0,0394	0,0862	0,0240	0,0202	0,0077	0,0631	0,1768
Taşıyıcı 7	0,0663	0,0332	0,0910	0,0314	0,0202	0,0154	0,0379	0,1061

Tablo 38: Fas İçin Elde Edilen Normalize Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

FAS	Maliyet	ASR	ACD	PDD	NER	Kapasite	NOC	FAS
Taşıyıcı 1	0,0690	0,0361	0,0815	0,0190	0,0219	0,0144	0,0400	0,0791
Taşıyıcı 2	0,0681	0,0284	0,0740	0,0312	0,0221	0,0115	0,0667	0,1581
Taşıyıcı 3	0,0632	0,0438	0,0416	0,0298	0,0238	0,0144	0,0267	0,0791
Taşıyıcı 4	0,0665	0,0387	0,0711	0,0339	0,0233	0,0144	0,0133	0,0791
Taşıyıcı 5	0,0679	0,0490	0,0698	0,0217	0,0227	0,0115	0,0267	0,0791
Taşıyıcı 6	0,0643	0,0335	0,0948	0,0298	0,0224	0,0144	0,0400	0,0791
Taşıyıcı 7	0,0639	0,0309	0,0726	0,0298	0,0224	0,0115	0,0534	0,0791

4.17. POZİTİF VE NEGATİF İDEAL ÇÖZÜMLERİN BELİRLENMESİ

Normalize ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edildikten sonra matrisin her bir sütunundaki en yüksek ve en düşük değerler problemin amacına göre seçilir. Pozitif ideal çözüme ulaşmak için (A^+), sütunlardaki değerlerin fayda yönlü ise en yüksek, kayıp yönlü ise en düşük seçilir. Negatif ideal çözüme ulaşmak için (A^-) ise sütunlardaki değerlerin kayıp yönlü ise en yüksek, fayda yönlü ise en düşük seçilir. Elde edilen değerler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 39: Gana İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

GANA	A*	0,0631	0,0494	0,1037	0,0113	0,0251	0,0150	0,0529	0,0301
	A ⁻	0,0684	0,0264	0,0324	0,0414	0,0200	0,0060	0,0212	0,1505

Tablo 40: Kenya İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

KENYA	A*	0,0626	0,0477	0,0831	0,0211	0,0247	0,0181	0,0496	0,0453
	A ⁻	0,0724	0,0286	0,0598	0,0387	0,0208	0,0036	0,0298	0,1584

Tablo 41: Nijerya İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

NİJERYA	A*	0,0596	0,0434	0,1377	0,0241	0,0233	0,0142	0,0590	0,0310
	A ⁻	0,0745	0,0295	0,0390	0,0313	0,0218	0,0114	0,0236	0,1550

Tablo 42: Mali İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

MALİ	A*	0,0649	0,0482	0,0796	0,0226	0,0233	0,0142	0,0593	0,0693
	A ⁻	0,0675	0,0289	0,0547	0,0390	0,0222	0,0113	0,0119	0,1387

Tablo 43: Uganda İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

UGANDA	A*	0,0643	0,0427	0,0970	0,0238	0,0244	0,0184	0,0667	0,0386
	A ⁻	0,0696	0,0329	0,0437	0,0311	0,0207	0,0037	0,0133	0,1929

Tablo 44: Kamerun İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

KAMERUN	A*	0,0625	0,0490	0,0924	0,0172	0,0235	0,0149	0,0627	0,0464
	A ⁻	0,0671	0,0284	0,0405	0,0378	0,0214	0,0074	0,0125	0,1393

Tablo 45: Togo İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

TOGO	A*	0,0637	0,0476	0,0974	0,0212	0,0236	0,0144	0,0610	0,0395
	A ⁻	0,0695	0,0303	0,0439	0,0332	0,0219	0,0115	0,0203	0,1186

Tablo 46: Güney Afrika İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

G.AFRIKA	A*	0,0639	0,0456	0,0896	0,0241	0,0252	0,0173	0,0619	0,0442
	A ⁻	0,0687	0,0195	0,0336	0,0334	0,0203	0,0035	0,0124	0,1326

Tablo 47: Mısır İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

MISIR	A*	0,0645	0,0431	0,0910	0,0222	0,0244	0,0154	0,0631	0,0354
	A ⁻	0,0676	0,0295	0,0579	0,0351	0,0202	0,0077	0,0252	0,1768

Tablo 48: Fas İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

FAS	A*	0,0632	0,0490	0,0948	0,0190	0,0238	0,0144	0,0667	0,0791
	A ⁻	0,0690	0,0284	0,0416	0,0339	0,0219	0,0115	0,0133	0,1581

4.18. POZİTİF VE NEGATİF İDEAL ÇÖZÜM SETİNE UZAKLIKLARIN ÖLÇÜLMESİ

Alternatiflerin pozitif ideal ve negatif ideal çözüm kümelerine olan uzaklıkları elde edilerek karara ilişkin sapma değerleri belirlenir. Pozitif ideal çözüm kümesine olan uzaklık (S^*) ve negatif ideal çözüm kümesine olan uzaklık (S^-) olarak ifade edilir. TOPSIS çok kriterli karar verme yönteminde, alternatiflere ait değerlendirme faktörlerinin pozitif ve negatif ideal çözüm kümelerinden sapmaları Öklid Uzaklık Yaklaşımından yararlanılarak bulunmaktadır. Eşitlik 3.10 ve eşitlik 3.11’de yer alan denklemler yardımıyla yapılan gerekli işlemler sonrasında pozitif ideal ayırım (S^*) ve negatif ideal ayırım (S^-) değerleri bulunur. Elde edilen değerler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 49: Gana İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

GANA	
S^*	S^-
0,0432	0,1408
0,1226	0,0698
0,0951	0,0637
0,0452	0,1093
0,0396	0,1374
0,1368	0,0395
0,0807	0,0970

Tablo 50: Kenya İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

KENYA	
S^+	S^-
0,0149	0,1185
0,0939	0,0350
0,0544	0,0709
0,0177	0,1187
0,0289	0,1150
0,0302	0,0966
0,1166	0,0257

Tablo 51: Nijerya İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

NİJERYA	
S^+	S^-
0,0851	0,1031
0,1042	0,0681
0,1245	0,0425
0,1063	0,1242
0,0765	0,1326
0,1112	0,0655
0,1264	0,1015

Tablo 52: Mali İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

MALİ	
S^+	S^-
0,0187	0,0820
0,0707	0,0533
0,0497	0,0753
0,0248	0,0797
0,0075	0,0895
0,0860	0,0266
0,0428	0,0733

Tablo 53: Uganda İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

UGANDA	
S^+	S^-
0,0868	0,0864
0,1571	0,0609
0,0459	0,1593
0,0739	0,1553
0,0783	0,1171
0,0316	0,1641
0,0166	0,1689

Tablo 54: Kamerun İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

KAMERUN	
S^+	S^-
0,0342	0,1045
0,0743	0,0602
0,1095	0,0350
0,0594	0,0978
0,0190	0,1109
0,0956	0,0655
0,0583	0,0751

Tablo 55: Togo İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

TOGO	
S^+	S^-
0,0644	0,0798
0,0950	0,0271
0,0820	0,0620
0,0531	0,0584
0,0430	0,0703
0,0620	0,0519
0,0889	0,0363

Tablo 56: Güney Afrika İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

G.AFRİKA	
S^+	S^-
0,0450	0,0915
0,1057	0,0530
0,0973	0,0518
0,0577	0,1001
0,0380	0,1080
0,0651	0,0604
0,0524	0,0711

Tablo 57: Mısır İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

MISIR	
S^+	S^-
0,0359	0,1433
0,0841	0,0729
0,0537	0,1417
0,0422	0,1115
0,0357	0,1431
0,1418	0,0495
0,0764	0,0796

Tablo 58: Fas İçin Taşıyıcıların Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Setine Olan Uzaklıkları

FAS	
S^+	S^-
0,0331	0,0940
0,0854	0,0625
0,0677	0,0820
0,0612	0,0851
0,0476	0,0883
0,0327	0,0993
0,0336	0,0941

4.19. İDEAL ÇÖZÜME GÖRELİ YAKINLIĞIN HESAPLANMASI

Her bir alternatifin ideal çözüme göre göreli yakınlığın (C_i^*) hesaplanmasında pozitif ideal çözüm kümelerine ve negatif ideal çözüm kümelerine olan uzaklıklarından yararlanılır. İdeal çözüme göreli yakınlık eşitlik 3.12’de yer alan denklem ile hesaplanır.Elde edilen değerler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 59: Gana İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

GANA	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 5	0,7765
Taşıyıcı 1	0,7652
Taşıyıcı 4	0,7076
Taşıyıcı 7	0,5457
Taşıyıcı 3	0,4012
Taşıyıcı 2	0,3629
Taşıyıcı 6	0,2242

Tablo 60: Kenya İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

KENYA	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 1	0,8881
Taşıyıcı 4	0,8700
Taşıyıcı 5	0,7994
Taşıyıcı 6	0,7620
Taşıyıcı 3	0,5660
Taşıyıcı 2	0,2712
Taşıyıcı 7	0,1805

Tablo 61: Nijerya İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

NİJERYA	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 5	0,6340
Taşıyıcı 1	0,5478
Taşıyıcı 4	0,5387
Taşıyıcı 7	0,4455
Taşıyıcı 2	0,3953
Taşıyıcı 6	0,3707
Taşıyıcı 3	0,2545

Tablo 62: Mali İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

MALİ	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 5	0,9231
Taşıyıcı 1	0,8144
Taşıyıcı 4	0,7630
Taşıyıcı 7	0,6316
Taşıyıcı 3	0,6022
Taşıyıcı 2	0,4301
Taşıyıcı 6	0,2362

Tablo 63: Uganda İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

UGANDA	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 7	0,9103
Taşıyıcı 6	0,8384
Taşıyıcı 3	0,7764
Taşıyıcı 4	0,6777
Taşıyıcı 5	0,5994
Taşıyıcı 1	0,4990
Taşıyıcı 2	0,2793

Tablo 64: Kamerun İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

KAMERUN	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 5	0,8537
Taşıyıcı 1	0,7533
Taşıyıcı 4	0,6222
Taşıyıcı 7	0,5631
Taşıyıcı 2	0,4474
Taşıyıcı 6	0,4066
Taşıyıcı 3	0,2420

Tablo 65: Togo İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

TOGO	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 5	0,6208
Taşıyıcı 1	0,5534
Taşıyıcı 4	0,5236
Taşıyıcı 6	0,4558
Taşıyıcı 3	0,4305
Taşıyıcı 7	0,2902
Taşıyıcı 2	0,2217

Tablo 66: Güney Afrika İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

G.AFRİKA	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 5	0,7396
Taşıyıcı 1	0,6702
Taşıyıcı 4	0,6342
Taşıyıcı 7	0,5759
Taşıyıcı 6	0,4815
Taşıyıcı 3	0,3473
Taşıyıcı 2	0,3337

Tablo 67: Mısır İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

MISIR	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 5	0,8003
Taşıyıcı 1	0,7997
Taşıyıcı 4	0,7256
Taşıyıcı 3	0,7251
Taşıyıcı 7	0,5103
Taşıyıcı 2	0,4642
Taşıyıcı 6	0,2588

Tablo 68: Fas İçin Taşıyıcıların İdeal Çözüme Göreli Yakınlıkları

FAS	
TAŞIYICILAR	C_i^*
Taşıyıcı 6	0,7521
Taşıyıcı 1	0,7399
Taşıyıcı 7	0,7370
Taşıyıcı 5	0,6496
Taşıyıcı 4	0,5815
Taşıyıcı 3	0,5480
Taşıyıcı 2	0,4226

4.20. ÖNEM SIRALAMASININ YAPILMASI

Çözüm sonucu bulunan yakınlık katsayıları $0 \leq C_i^* \leq 1$ arasında değerler alır. Burada elde edilen $C_i^*=1$ değeri pozitif ideal çözüme maksimum yakınlığı $C_i^*=0$ değeri ise negatif ideal çözüme maksimum yakınlığı göstermektedir. Negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payına bakılarak çıkan sonuçlar arasından en büyük olan değer yani maksimum C_i^* değeri seçilir. Elde edilen değerler Tablo 69’da gösterilmiştir.

Tablo 69: On Ülkenin TOPSIS Yöntemi İle Önem Derecelerine Göre Sıralamaları

Ülkeler	Sıralamalar	C_i^*
Gana	Taşıyıcı 5	0,7765
	Taşıyıcı 1	0,7652
	Taşıyıcı 4	0,7076
Nijerya	Taşıyıcı 5	0,6340
	Taşıyıcı 1	0,5478
	Taşıyıcı 4	0,5387
Mali	Taşıyıcı 5	0,9231
	Taşıyıcı 1	0,8144
	Taşıyıcı 4	0,7630
Kamerun	Taşıyıcı 5	0,8537
	Taşıyıcı 1	0,7533
	Taşıyıcı 4	0,6222
Togo	Taşıyıcı 5	0,6208
	Taşıyıcı 1	0,5534
	Taşıyıcı 4	0,5236
G.Afrika	Taşıyıcı 5	0,7396
	Taşıyıcı 1	0,6702
	Taşıyıcı 4	0,6342
Mısır	Taşıyıcı 5	0,8003
	Taşıyıcı 1	0,7997
	Taşıyıcı 4	0,7256
Kenya	Taşıyıcı 1	0,8881
	Taşıyıcı 4	0,8700
	Taşıyıcı 5	0,7994
Uganda	Taşıyıcı 7	0,9103
	Taşıyıcı 6	0,8384
	Taşıyıcı 3	0,7764
Fas	Taşıyıcı 6	0,7521
	Taşıyıcı 1	0,7399
	Taşıyıcı 7	0,7370

Yakınlık katsayıları bulunduktan sonra en yüksek skordan en düşük skora doğru taşıyıcılar sıralanır. En yüksek skora sahip taşıyıcılar sıralamanın en üst seviyesinde yer alır. Yakınlık katsayıları büyükten küçüğe doğru sıralandığında bölgeler arası farklılık gösterse de yedi ülkede en yüksek değere sahip taşıyıcılar sırasıyla Taşıyıcı 5 > Taşıyıcı 1 > Taşıyıcı 4 olmuştur.

SONUÇ

Karar verme, iletişim alanda yaşanan hızlı gelişim ve değişimler ile birlikte şirketlerin küreselleşme sürecinde varlıklarını sürdürebilmesi ve artan rekabet koşullarında iyi yönetebilmeleri için stratejik bir öneme sahiptir. Bu küreselleşme, rekabet şartlarının zorlaşmasına ve şirketlerin mevcut kaynaklarını kullanırken daha dikkatli davranmalarına neden olmaktadır. Başarının devamlılığını sağlayarak büyümek en önemli hedeflerden birisini oluşturmaktadır. Karar verme sürecinde sonuca direkt etki eden değişkenlerin tanımlanmasının zorlaştığı belirsizlik ortamlarında, şirket yöneticileri önceden ortaya konulmuş stratejik hedeflerine ulaşma konusunda birçok değişik sorunla karşı karşıya kalmakta ve stratejik kararların alınması giderek zorlaşmaktadır. Şirketlere değer katacak ve gelişmelerinde büyük katkı sağlayacak doğru kararların verilmesi için büyük ölçekli problemlerin etkin bir şekilde çözüme kavuşturulması gerekmektedir.

Günümüzde hızla değişen ve giderek zorlaşan rekabet koşulları, karar vericileri devamlı olarak en uygun kararı vermeye zorlamaktadır. Böyle bir ortama ayak uydurabilmek, rekabet avantajını ele geçirmek ve bunu devam ettirmek için sağlıklı karar verme bir gereklilik olmaktadır. Karar verme, çok sayıdaki alternatif arasından çeşitlik özellik ve değerlendirme kriterlerine göre en doğrusunun seçilmesini sağlayan bir süreçtir.

Toplumsal ve kişisel ihtiyaçlar karar vericileri bazen birden fazla seçenek arasından birisini seçmek zorunda bırakmaktadır. Sürekli gelişen teknoloji ve buna paralel olarak toplumsal yapıda sürekli değişim göstermektedir. Böyle bir ortamda karar verici en uygun ve en doğru seçimi yaparken çok sayıda zorluklar karşılaşmaktadır. İşletmelerde, insanlar gibi zorluklarla karşılaşmakta olup bu süreç daha karmaşık ve daha zordur. Varlıklarını sürdürebilmek ve rakiplerine üstünlük sağlayabilmek için işletmeler çok sayıda kararlar alırlar. Çözümü zor olan bu kararların verimli ve güvenilir olabilmesi için bilimsel tekniklerle desteklenmesi gerekmektedir.

Çok kriterli karar verme, çoklu ve birbiriyle çelişen amaçların gerçekleştirilmek istendiği karar problemlerinin çözümüne verilen genel bir tanımlamadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri ise karar vericilerin, kendi değer

yargılarına uygun seçimler yapmalarında yardımcı olması için tasarlanmış yöntemlerdir. Çok Kriterli karar verme yöntemlerinde amaç alternatifler içerisinde en çok fayda sağlayanı seçerken, bu kararı destekleyen değerlendirme kriterlerinin de önem derecesine göre sıralaması yapılarak en doğru seçim desteklenmektedir.

Haberleşme ihtiyacı, günümüz koşullarında hepimizin günlük hayatlarındaki en önemli ihtiyaçlardan biridir. Günümüzde hızla artan rekabet koşulları telekom sektöründe faaliyet gösteren şirketleri, varlıklarını sürdürebilmeleri için daha dikkatli kararlar almaya yönlendirmektedir. Hedeflenen amaçları gerçekleştirmek sahip olunan kaynakların en iyi şekilde kullanılması ile mümkün hale gelmektedir. Başarılı bir yönetim önceden tanımlanan stratejilerin, gerçekleştirilen çıktılar ile birebir örtüştüğü durumlarda gerçekleşir. Belirsizliğin ve riskin hakim olduğu telekom sektöründe yönetsel kararların alınmasında farklı tekniklerin kullanılması zorunlu hale gelmiştir.

Çok sayıda kriterin varlığı altında telekomünikasyon kesinlikle ilginç ve karmaşık olan sektörlerden biridir. Bu bağlamda çalışmanın uygulanacağı Afrika kıtası sektörün durumunu çok iyi yansıtan pek çok açıdan ilginç bir kıtadır. Günümüzde Afrika yeterli gelişim düzeyine ulaşmasa da, mobil ağ operatörlerin rolü her zaman ayrı yerde tutulmalıdır. Bunun için Afrika'nın mobil şebeke operatörlerine bakmak sektörü anlamak açısından çok önemlidir. Afrika telekom sektöründe gelişmiş bir altyapıya sahiptir. Telkom, Liquid Telecom South Africa, Broadband InfraCo ve belediye sağlayıcılarının yanı sıra mobil ağ operatörlerinden ağ yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan önemli yatırımlar yapılmıştır. Son yıllarda odak noktası, internet hizmet bağlantısını genişletmek ve iyileştirmek için ana taşıyıcı kapasitesi ve fiber ve LTE ağları olmuştur.

Çalışmanın uygulama bölümünde, AHP tabanlı TOPSIS yöntemi kullanılarak telekomünikasyon sektöründe yoğun bir trafik akışına sahip olan Afrika kıtasındaki çağrı hacmi bakımından kıtayı temsil eden ülkelerdeki taşıyıcıların önem seviyelerine göre sıralanmasına yer verilmiştir. Bu doğrultuda en uygun taşıyıcıların belirlenmesinde TOPSIS yönteminin başarısı test edilmiştir.

ÇKKV yöntemlerinden birisi olan TOPSIS yönteminin, çoklu alternatif ve kriterin var olduğu problemlerde, karar verme yöntemlerinin içerisindeki yerini bulmak ve karar vericilerin amaçları doğrultusunda karar sonucuna ne derecede etkin ve çabuk ulaştırdığını ortaya koymak amaçlanmıştır. Afrika kıtasında faaliyet

gösteren ve çağrı hacmi bakımından piyasada önemli bir paya sahip olan on ülkenin sahip olduğu taşıyıcıların AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmasını ve TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesini kapsamaktadır. Ayrıca çalışma telekomünikasyon sektöründe trafik akışını daha etkin hale getirecek olan taşıyıcıların önem seviyelerine göre sıralanmasını sağlayacak model önerisi sunmaktadır.

Bu kapsamda en iyi taşıyıcıların belirlenmesine etki eden kriterler araştırılarak, bu kriterlere AHP yöntemi yardımıyla ağırlıklar atanmıştır. Araştırmada gelir ve kullanıcı sayısına göre belirlenmiş olan taşıyıcılar TOPSIS tekniği ile analiz edilmeye çalışılmıştır.

AHP tabanlı TOPSIS algoritmasının uygulanması sonucunda, değerlendirmede yer alan on ülkeyi temsil eden taşıyıcılar için yakınlık katsayıları incelendiğinde, yedi ülkenin (Gana, Nijerya, Mali, Kamerun, Togo, Güney Afrika, Mısır) ilk üç taşıyıcılarının Taşıyıcı 5 > Taşıyıcı 1 > Taşıyıcı 4 şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Diğer üç ülkenin (Kenya, Uganda, Fas) yakınlık katsayılarına bakıldığında taşıyıcılar farklı şekillerde sıralandığı görülmüştür.

İlk üç taşıyıcı sıralamalarının aynı olduğu ülkelerde Dubai/UAE de kayıtlı JOtelecom şirketinin son bir aydaki verileri kullanılmış olup uygulama da bir sonraki veri seti elde edilene kadar gelen çağrılar kapasite hacimleri ile doğru orantılı olmak üzere ilk önce taşıyıcı 5'e yönlendirilecek daha sonra sırasıyla taşıyıcı 1 ve taşıyıcı 4'e taşınacaktır. TOPSIS yöntemi kullanılarak şirketin geçmiş deneyimleri ile sezgisel olarak gerçekleştirilen seçimlerinin, subjektif yargılardan kurtararak bilimsel bir platforma taşınması amaçlanmıştır. İlgili pozisyonda görevli olarak bulunan karar verici tarafından daha sonraki birer aylık periyotlarda uygulanacak bu yöntem sonucunda şirket yöneticileri ile bir araya gelinerek sonuçlar değerlendirilecektir.

Taşıyıcı sıralamalarının farklı olduğu diğer ülkelerde ise farklılığın kaynağı araştırılıp, karar vericilerin deneyimlerinden mi kaynaklandığı yoksa yapısal nedenlerden mi kaynaklandığı ortaya konularak gerekli iyileştirmeler ile yöntemin tüm ülkelere uygulanması amaçlanmaktadır.

TOPSIS yöntemi çok sayıda alternatifin ve değerlendirme kriterinin var olduğu durumlarda karar vermede pek çok uygulama alanında başarıyla uygulanabilir. Bu çalışmada iletişim sektöründe faaliyet gösteren orta ve büyük ölçekli şirketler için taşıyıcı seçim modeli önerilmiştir. Ayrıca şirketin insan kaynakları yönetimi,

pazarlama yönetimi ve üretim yönetimi gibi diğer departmanlarında da kullanılabilir. Birden çok uzmanın olduğu ve kararlarının farklı ağırlıklandırıldığı bir model kurulabilir. Yeterli verilerin alınması durumunda istenilen hedeflere ulaştırılacak dinamik bir modelin geliştirilmesi önerilebilir. İleride uygulanacak başka bir çok kriterli karar verme tekniği ile yöntemler karşılaştırılarak çalışmaya değişik boyutlar kazandırılabilir.



KAYNAKÇA

Akça, H. (2007). Telekomünikasyon Sektörü: Türkiye AB Ülkeleri Karşılaştırılmalı Analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 1(1): 1-20.

Albright, S.C., Winston, W.L., Zappe, C. (2006). *Data Analysis and Decision Making*. Avustralya: Thomson South-Western.

Aly, M.F., Attia, H.A. ve Mohammed, A.M. (2013). Integrated Fuzzy (GMM) - TOPSIS Model for Best Design Concept and Material Selection Process. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. 2(2): 6464-6486.

Arıöz, A. (2005). *Telekomünikasyon Sektöründe Serbestleşme Süreci*. (Rekabet Kurumu Uzmanlık Tezi). Ankara: Rekabet Kurumu.

Aruldoss, M., Miranda, L. ve Prasanna, V. (2013). A Survey on Multi Criteria Decision Making Methods and Applications. *Science and Education Publishing*. 1(3): 31-43.

Başdar, C. (2019). *Finansal Performans ve Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri*. Bursa: Ekin Yayınevi.

Belton, V. ve Stewart, T. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis An Integrated Approach*. Almanya: Kluwer Academic Publishers.

Bhattacharjee, P.K., Sen, T. Banerjee, D., ve Sarkar, B. (2012). Analysis of Noise Emitted from Electrical Machines Using TOPSIS Technique. *International Journal of Environmental Science and Development*. 3(4): 5-9.

Brans, J.P. ve Mareschal, B. (2005). PROMETHEE Methods. *Multiple Criteria Decision Analysis*. 2(5): 164-195.

Budde, P. (2003). The Telecommunication Markets of Asia, Africa, and the Middle East. *Principal Analyst*. 1(5):2-5.

Çakıl, E.Y. (2017). *Bir Mermer Fabrikasındaki Makinenin Çok Kriterli Karar Verme Metotları Kullanılarak Seçilmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Çakır, E. (2004). *İstanbul Ticaret Odası, Televizyon Sektör Raporu*.

Can, C.İ. (2006). *Çok Kriterli Bir Karar Verme Süreci İçin Bir Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi ve Savunma Sanayinde Uygulaması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Canhasi, E. (2010). *Analitik Hiyerarsi Süreci*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Cave, M. M. ve Vogelsang, S. K. (2002). *Handbook of Telecommunications*

Çetin, A. (2019). *Bulanık TOPSIS ve AHP Yöntemleri İle Performans Değerlendirmesi: Esenboğa Havalimanında Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Chang, J., Fang, X. ve Yen, D. C. (2005). China's Telecommunication Market for International Investors: Opportunities, Challenges, and Strategies. *Technology in Society*, 27(1), 105-121.

Chankong, V. ve Haimes, Y.Y., (1983). *Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology*. North-Holland: Elsevier Science Publishing.

Curwen P. (2004). Strategic Renewal of Europe's Largest Telecom Operators (1992–2001). *European Management Journal*, 22(5): 596–599.

Daft, R.L. (2008). *Management*. USA: Cengage Learning.

Darıcı, A. (2002). *T.C. Telekomünikasyon Kurumu, Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı*. Ankara: 3.Nesil Mobil Haberleşme Sistemleri Raporu.

Dayıoğlu, M. R. (2012). *İletişim Sektörünün Vergilendirilmesi ve Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Deng, H., Yeh, C.H., Willis, R.J. (2000). Inter-Company Comparison Using Modified TOPSIS with Objective Weights. *Computer and Operational Research*. 27(4): 963-973.

Duncan, W. J. (1978). *Essentials of Management*. Hinsdale: Dryden Press, Illinois.

Dyer, R.F. ve Forman, E.H. (1992). Group decision support with the Analytic Hierarchy Process. *Decision Support Systems*. 8(5): 99-124.

Economics. Amsterdam: Elsevier Science.

Eren, E. (2013). *Yönetim ve Organizasyon*. İstanbul: Beta Basım A.Ş.

Figueira, J., Greco, S. ve Ehrgott, M. (2005). *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. Business Media Inc. Boston: Springer.

Forman, E. H., ve Gass, S. I. (2014). The Analytic Hierarchy Process: An Exposition. *Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS)*. 49(4): 469-486.

Gelashvili, T. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Performans Değerlendirilmesi: AHP, TOPSİS ve PROMETHEE Yöntemlerinin Karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Genschel, P. (1997). *How Fragmentation Can Improve Co-Ordination: Setting Standards in International Telecommunications*. *Organization Studies*, 18(4): 603-622.

Goetz, P. W. (2004). *AnaBritannica Genel Kültür Ansiklopedisi*. İstanbul: Ana Yayıncılık.

Guitouni, A. ve Martel, J.M. (1998). Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. *European Journal of Operational Research*. 109: 501-521.

Hammond, J.S., Keeney, R.L. ve Raiffa, H. (1999). *Smart Choices: A Practical Guide to Making Better Decisions*. ABD: Harvard Business School Press.

Handfield, R., Melnyk, S.A., Sroufe, R. ve Walton, S.V. (2002). Applying Environmental Criteria to Supplier Assessment: a study in the application of the Analytical Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*. 141(4): 70-87.

Hazar, N. (2003). *Küreselleşme Sürecinde Afrika ve Türkiye- Afrika İlişkileri*. Ankara: Yeni Türkiye.

Henig, M. ve Buchanan, J.T. (1996). Solving MCDM Problems: Process Concepts. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. 5: 3-21.

Hiçyılmaz, S. (2011). *Türkiye Afrika Ekonomik İlişkileri Nijerya, Etiyopya, Sudan ve Angola Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Huang, J.J., Tzeng, G.H. ve Liu, H.H. (2009). *A Revised VIKOR Model for Multiple Criteria Decision Making. The Perspective of Regret Theory*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.

Hwang, C.L. ve Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Verlag Berlin Heidelberg New York: Springer.

Hyde, K., Maier, H. ve Colby, C. (2003). Incorporating Uncertainty in the Promethee MCDA Method. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. 12:(1): 245-259.

İçöz, Ö. (2003). *Telekomünikasyon Sektöründe Regülasyon ve Rekabet*. Ankara: Rekabet Kurumu Yayını.

Ishizaka, A. ve Ashraf, L. (2011). Review of the Main Developments in the Analytic Hierarchy Process. *Expert Systems With Applications*. 11(1): 14336–14345.

Kahraman, C. (2008). *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making*. İstanbul: Springer.

Kamil, Y. (1999). *Türk Telekomünikasyon Sektöründe Reform: Özelleşme, Düzenleme ve Serbestleşme*. İstanbul: Koç Üniversitesi.

Karaaslan, A. ve Çelebioğlu, F. (2005). Ekonomik büyümeyi etkileyen bir faktör olarak bilişim teknolojileri: Gelişmiş Ülke Örnekleri ve Türkiye'nin Durumu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 12(1): 1-2.

Karabıçak, Ç., Boyacı, A., Akay, M.K. ve Özcan, B. (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Karayolu Şantiye Yeri Seçimine İlişkin Bir Uygulama. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 13(5): 106-121.

Kazibudzuki, P. T. (2013). On Some Discoveries in the Field of Scientific Methods for Management within the Concept of Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Business and Management*. 8(5):22-30.

Kemp, S. (27 Ocak 2021). *Digital 2021: Global Overview Report*. <https://datareportal.com/>, (11.04.2021).

Kezys, M. (29 Aralık 2017). *Answer-Seizure Ratio (ASR) and Average Call Duration (ACD)*. <https://bahravoip.wordpress.com/2017/12/29/answer-seizure-ratio-asr-and-average-call-duration-acd/>, (22.03.2021).

Kim, G., Parkb, C.S. ve Yoon, K. P. (1997). Identifying Investment Opportunities for Advanced Manufacturing Systems with Comparative-Integrated Performance Measurement. *Int. J. Production Economics*. 50(1): 23-33.

Koçi, E. (2009). *Riskli Ortamlarda Karar Verme*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kotenko, I., Saenko, I., ve Ageev, S. (2019). *Hierarchical fuzzy situational networks for online decision-making: Application to telecommunication systems*. *Knowledge-Based Systems*, 185, 104935.

Kuhn, D. R., Walsh, T. J. ve Fries, S. G. (2005). Security Considerations for Voice Over IP Systems. *Computer Science*. 1(1): 11

Kuş, M. (2011). *Türk Telekomünikasyon Sektöründeki Piyasa Aksaklıkları ve Bunların Düzenlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Lai, Y.J., Liu, T.Y. ve Hwang, C.L. (1994). TOPSIS for MODM. *European Journal of Operational Research*. 76: 486-500.

Levy, J.K. (2005). Multiple Criteria Decision Making and Decision Support Systems for Flood Risk Management. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. 19(1): 438-447.

Lezki, Ş. (2014). Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde *Karar Ağacı Kullanımı*. *İktisadi Yenilik Dergisi*. 1(5): 16-31.

Lezki, Ş. ve Er, F. (2010). Tatil Yeri Kararının Verilmesinde Karar Ağacı ve Etki Diyagramının Uygulanması. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*. 2: 233- 242.

Li, Y. (2007). *An Intelligent Knowledge-Based Multiple Criteria Decision Making Advisor For Sytems Design*. Georgia: School of Aerospace Engineering Georgia Institute of Technology.

Liang, G.S. (1999). Fuzzy MCDM based on ideal and anti-ideal concepts. *European Journal of Operational Research*. 112: 682-691.

Linkov, I., Satterstrom, F.K., Kiker, G., Seager, T.P., Bridges, T., Gardner, K.H., Rogers, S.H., Belluck, D.A. ve Meyer., A. (2006). *Multicriteria Decision Analysis: A Comprehensive Decision Approach for Management of Contaminated Sediments*. *Risk Analysis*. 26(1): 61-78.

Lootsma, F. A. (2007). *Multi-criteria Decision Analysis via Ratio and Difference Judgement*. Berlin: Springer Science & Business Media.

Mahdavi, I., Amiri, N.M., Heidarzade, A. ve Nourifar, R. (2008). Designing a Model of Fuzzy TOPSIS in Multiple Criteria Decision Making. *Applied Mathematics and Computation*. 2(1): 1-11.

Majumdar, S. K. (1998). On the Utilization of Resources: Perspectives from the US Telecommunications Industry. *Strategic Management Journal*, 19(9): 809-831.

McCormick, P. (2001). Telecommunications Reform in Botswana: A Policy Model for African States. *Telecommunications Policy*. 6(5): 409–420.

Memari, A. Vd. (2019). Sustainable supplier selection: A multi-criteria intuitionistic fuzzy TOPSİS method. *Journal of Manufacturing Systems*. 19(5): 9-24.

Mendoza, G.A. ve Prabhub, R. (2000). Multiple Criteria Decision Making Approaches to Assessing Forest Sustainability Using Criteria and Indicators: a case study. *Forest Ecology and Management*. 131(5): 107-126.

Mikhailov, L. (2004). Group prioritization in the AHP by fuzzy preference programming method. *Computers & Operations Research*. 31(1): 293-301.

Okul, D. (2012). *Stokastik Çok Kriterli Karar Vermede Yeni Bir Yöntem: SMAATOPSIS ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü.

Önüt, S., Kara, S. S., ve Işık, E. (2009). Long term Supplier Selection Using a Combined fuzzy MCDM Approach: A Case Study for a Telecommunication Company. *Expert Systems With Applications*. 36(2): 3887-3895.

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(1): 445-455.

Opricovic, S. ve Tzeng, G.H. (2007). Extended VIKOR Method in Comparison With Outranking Methods. *European Journal of Operational Research*. 178(5): 514-529.

Özcan, O., Musaoğlu, N. ve Şeker, D. Z. (2009). Taşkın Alanlarının CBS Ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi Ve Risk Yönetimi; Sakarya Havzası Örneği. 12. *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*. 1: 9.

P. Zhou, B. A. (2006). Decision Analysis in Energy and Environmental Modeling: An update. *Energy*. 14(1):2604–2622.

Perera, N. ve Sutrisna, M. (2010). The use of Analytic Hierarchy Process (AHP) in the analysis of delay Claims in Construction Projects in the UAE. *The Built & Human Environment Review*. 1(5): 29-47.

Pesen, E. (2012). *Analitik Hiyerarşi Proses ile Ar-ge Projesi Seçimi: İş Makineleri Sektöründe Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mersin: Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Pesen, E. (2012). *Analitik Hiyerarşi Proses ile Ar-ge Projesi Seçimi: İş Makineleri Sektöründe Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mersin: Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Petrazzini, B. A. (1995). *The Political Economy of Telecommunications Reform in Developing Countries*. Westport: Praeger Publishers.

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(1): 365-381.

PTT. Tarihçe. <http://www.ptt.gov.tr/ptt/>, (02.04.2021).

Raşıit, G. A. (2003). *Telekomünikasyon Dünyası ve Türkiye İncelemeleri Sunumu*. Ankara: Çankaya Üniversitesi.

Render, B., Stair, R.M. ve Hanna, M.E. (2012). *Quantitative Analysis for Management*. Allyn and Bacon USA: Pearson.

Ruan, D. ve Büyüközkan, G. (2008). Evaluation of Software Development Projects Using a Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach. *Mathematics and Computers in Simulation*. 77(5): 464-475.

Saaty, T.L. (1986). Axiomatic Foundation of The Analytic Hierarchy Process. *Management Science*. 7(1): 841-855.

Saaty, T.L. (1987). The Analytic Hierarchy Process What It Is And How It Is Used. *Mat/d Modelling*. 9: 161-176.

Saaty, T.L. (1990). How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*. 48(1): 9-26.

Saaty, T.L. (2000). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With The Analytical Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS Publications.

Sanatan, R. ve Melody, W. H. (1997). *Telecom Reform: Principles, Policies and Regulatory Practice*. Denmark: Technical University of Denmark, Lyngby.

Sayre, A. P. (1999). *Africa*. Brookfield, Conn: Twenty-First Century Books.

Şen, P. ve Yang, J.B. (1995). Multiple Criteria Decision Making in Design Selection and Synthesis. *Journal of Engineering Design*. 6(1): 207-230.

Serim, Ö. (2007). *Türk Televizyon Tarihi*. İstanbul: Epsilon Yayınları.

Shih, H., Shyur, H. ve Lee, S. (2007). An Extension of TOPSIS for Group Decision Making. *Matematiksel ve Bilgisayar Modelleme*. 45(1): 801-813.

Subaşı, H. (2011). *Çok Kriterli Karar Vermede Kullanılan TOPSIS ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Taha, H.A. (2000). *Yöneylem Araştırması*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Tam M.C.Y., Tummala V.M.R. (2001). An Application of The AHS in Vendor Selection of a Telecommunications System. *Omega*, 29(2): 171- 182.

Tech Zim. (15 Temmuz 2020). *The largest Mobile Network Operators on the African Continent*. <https://extensia-ltd.com/2020/07/15/the-largest-mobile-network-operators-on-the-african-continent/>, (17.05.2021).

Tezgiden, M. (2008). *Ülkemizde Planlı Dönemde Telekomünikasyon Alanında Yapılan Düzenlemelerin Sektöre Etkisi*. (Uzmanlık Tezi). Ankara: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Yayın No: T0113.

Timor, M. (2011). Analitik Hiyerarşi Prosesi. İstanbul: Türkmen Kitabevi.

Timor, M. (2017). Ranking With Statistical Variance Procedure Based Analytic Hierarchy Process. *Acta Infologica*. 1(1): 32.

Tözer, A. (2002). *Telekomünikasyon Sektöründe Özelleştirme, Regülasyon ve Liberalizasyon: Ülke Örnekleri ve Türkiye Uygulaması*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods :A Comparative Study*. Berlin: Kluwer Academic Publishers.

Triantaphyllou, E., Shu, B., Sanchez, S.N. ve Ray, T. (1998). Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach. *Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*. 15(1): 175-186.

Tzeng, G.H. ve Huang, J.J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. USA: CRC Publishers.

Uygun, Ö., Kaçamak, H., ve Kahraman, Ü. A. (2015). An integrated DEMATEL and Fuzzy ANP Techniques for Evaluation and Selection of Outsourcing Provider for a Telecommunication Company. *Computers & Industrial Engineering*. 86(1): 137-146.

Vaidya, O.S. ve Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*. 169(1): 1-29.

Verizon. *The Difference Between 4G and 5G: Understanding Network Speeds*. <https://www.verizon.com/articles/network-speed-comparison/>, (11.02.2021).

VoIP. (30 Kasım 2019). *Voice Over Internet Protocol (VoIP)*.<https://www.fcc.gov/consumers/guides/voice-over-internet-protocol-voip>,(02.01.2021).

Walden, I. ve Angel, J. (2001). *Telecommunications Law*. London: Blackstone Press.

Wimatsari, G.A.M.S., Putra, K.G.D. ve Buana, P.W. (2013). Multi-Attribute Decision Making scholarship selection Using A Modified Fuzzy TOPSIS. *International Journal of Computer Science Issues*. 10(1): 309-317.

Yarrow, G. ve Jasinski, P. (1996). *Privazation Critical Perspectives on the World Economy*.Londra: Routledge

Yılmaz, R. (2008). *Türkiye’de Lisansüstü Öğrenim için Öğrenci Seçimi: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsünde Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü.

Yu, P.L. (1985). *Multiple-Criteria Decision Making Concepts, Techniques, and Extensions*. New York Softcover reprint of the hardcover: Plenum Press.

Zahedi , F. (1986). The Analytic Hierarchy Process: A Survey of the Method and It’s Applications. *Interfaces*. 16(1): 96-108.

Zeleny, M. (1974). A Consept of Compromise Solutions and The Method of The Displaced İdeal. *Comput Operat Res*. 1: 479-496.

Zeleny, M. (2005). *Human Systems Management: Integrating Knowledge, Management and Systems*. Singapur: World Scientific.

Zhang, J.G., Ruan, D. ve Wu, F. (2007). *Multi-Objective Group Decision Making: Methods, Software and Applications with Fuzzy Set Techniques*. Covent Garden London: Imperial College Press.

Zhang, J.L.G., Ruan, D. ve Wu, F. (2007). *Multi-Objective Group Decision Making*. Londra: Imperial College Press.

Zionts, S. (1979). Mcdm-If Not A Roman Numeral Then What? *Interfaces*. 9: 94-101.

Zopounidis, C. ve Doumpos, M. (2002). Multicriteria classification and sorting methods: A literature review. *European Journal of Operational Research*. 138: 229-246.

