



T.C.

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Bölümü

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ  
İLE YAZICI SATIN ALMA PROBLEMİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Serdar Saran

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Niyazi Onur Bakır

İstanbul, 2019

# **ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE YAZICI SATIN ALMA PROBLEMİNİNDEĞERLENDİRİLMESİ**

**Serdar SARAN**

Endüstri Mühendisliği

Yüksek Lisans Tezi

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

[2019]

Bu tezi okuduğumuzu; kapsam ve nitelik bakımından Yüksek Lisans tezi olarak yeterli bulduğumuzu beyan ederiz.

  
Doç. Dr. Niyazi Onur BAKIR

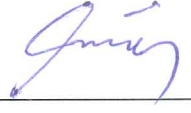
Danışman

Sınav komitesi:

Dr. Öğr. Üyesi Yasin GÖÇGÜN

Mühendislik ve Doğa Bilimleri  
Fakültesi,

Altınbaş Üniversitesi



Dr. Öğr. Üyesi Ömer ATLI

Hava Harp Okulu Dekanlığı,

Milli Savunma Üniversitesi



Doç. Dr. Niyazi Onur BAKIR

Mühendislik ve Doğa Bilimleri  
Fakültesi,

Altınbaş Üniversitesi



Bu tezin Yüksek Lisans. tezi olarak bütün şartları sağladığımı beyan ederim.

  
Doç. Dr. Niyazi Onur BAKIR

Anabilim Dalı Başkanı

Fen Bilimleri Enstitüsü kabul tarihi:

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

  
Prof. Dr. Oğuz BAYAT

Enstitü Müdürü

Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışlara uygun olarak edinildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde, bu çalışmada, orijinal olmayan tüm materyalleri ve sonuçları tamamen alıntı yaptığımı ve referans gösterdiğimi de beyan ederim.

Serdar SARAN

## ÖNSÖZ

Teknolojik gelişmeler, yeniliklere adaptasyon çağın kronik sorunu haline gelmiştir. Bu sorunu yaşayanların başında, kamu ve özel sektör ayrımı gözetmeden mühendisler gelmektedir. Zira kendileri hem üreten hem de üretilenle çevrelerin bağımlı kuran araçlardır. Dolayısıyla en sık karşılaştığımız sorunlar karar verme aşamasında yığılmaktadır. Nitekim önümüzdeki karmaşık yapıdaki çeşitli sorunların çok kriterli çözüm yolları için daima optimum fırsat arayışı içerisinde bulunmaktayız. Biz endüstri mühendisleri zaman ve maliyet değişkenlerinin karmaşık ilişkiler içinde bulunduğu modellerde bazı pratik ve rasyonel çözümler sunan karar verme tekniklerine daima ihtiyaç duymaktayız.

Bu araştırmada bir şirketin yazıcı satın alma kararına varma sürecinde çok kriterli karar verme teknikleri kapsamındaki Gri İlişkisel Analiz, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ve MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) metotlarından yararlanılmıştır. Çalışmanın konuyla ilgili bireylere gerekli mesajı ileticeği ve literatüre katkı sunacağı düşünülmektedir.

Çalışma süresince benimle akademik anlamda bilgilerini paylaşan, tüm çalışma boyunca beni yüreklendiren, çalışmanın yönetilmesi ve bu aşamaya gelmesinde büyük katkı sağlayan yüksek lisans eğitimim boyunca yardımını esirgemeyen başta Sn. Doç. Dr. Niyazi Onur BAKIR ve değerli hocalarıma teşekkür ederim.

Yardımını esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

## ÖZET

# ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE YAZICI SATIN ALMA PROBLEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Serdar SARAN

Yüksek Lisans, Endüstri Mühendisliği, Altınbaş Üniversitesi

Danışman: Doç. Dr. Niyazi Onur BAKIR

Tarih: 12 2019

Sayfa: 102

Karar verme süreci karar verici, alternatifler, kriterler, çevresel faktörler, karar vericinin öncelikleri, kararın sonuçları ve fonksiyonlarını kapsamaktadır. Var olan seçenekler ve alternatifler kapsamında sıralama veya gruplandırma ile karar verme süreci ilerletilecek ya da sonuçlandırılacaktır. Bu çalışmanın amacı şirket için satın alınacak yazıcıların kriterlerine göre alternatifler arasından sıralanması ve bu sıralama sonucu en uygun yazıcının seçilmesidir. Çalışmanın uygulama aşamasında Çok Kriterli Karar Verme tekniklerinden Gri ilişkisel analiz, TOPSIS ve MOORA metotları kullanılmıştır. Son yıllarda alternatiflerin seçilmesi ve sıralanması için kullanılan en yaygın yöntemler olduğu için bu yöntemlerin kullanılması uygun görülmüştür. Bu teknikler belirlenen ölçütlere göre alternatifler arasında sıralama yaparak en uygun olanı seçmektedir. Çalışmada, grup kararlarını içeren kriter ağırlıklandırılmasında bu üç yöntemin adımları takip edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Gerçek firmalar üzerinde yapılan analiz çalışması nihayetinde bu çalışma firmalara değerlendirme sonucunda hazırlanacak raporda firmanın eksik yönlerini geliştirmeleri hususunda katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** ÇKKV, Karar Verme Süreci, Alternatif Karar Verme, Karar Verme Yöntemleri

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF PRINTER BUYING PROBLEM WITH MULTI CRITERIA DECISION MAKING METHODS**

Serdar SARAN

M. Sc., Industrial Engineering, Altınbaş University

Supervisor: Assoc. Dr. Niyazi Onur BAKIR

Date: 12 2019

Pages: 102

The decision-making process includes decisions, alternatives, preferences, environmental factors, priorities of the decision maker, results and impacts of the decision. Within the scope of the available options and alternatives, the decision-making process will be improved or finalized by ranking or grouping method. The purpose of this study is to order the alternatives according to the criteria of the printers to be purchased for the company and to select the most appropriate printer. In the application phase of the study, Grey Relational Analysis, TOPSIS and MOORA methods are used in MCDM techniques. The most common methods for selecting and sorting alternatives in recent years are the use of these methods. These techniques choose the most appropriate alternative by sorting them according to the criteria specified. In this study, the steps of these three methods are followed and the results are compared to weigh the criteria involving group decisions. As a result of this analysis conducted on real firms, this study will contribute to the development of the company's short comings in the report to be prepared as a result of the evaluation.

**Keywords:** MCDM, Decision Making Process, Alternative Decision Making, Decision Making Methods.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>xvi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>2</b>
2.1 GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ YÖNTEMİNE YÖNELİK LİTERATÜR .....	2
2.2 TOPSIS YÖNTEMİNE YÖNELİK LİTERATÜR .....	3
2.3 MOORA YÖNTEMİNE YÖNELİK LİTERATÜR .....	5
2.4 LİTERATÜRDE DİĞER ÇKKV YÖNTEMLERİ .....	6
2.4.1 SWARA Yöntemi .....	6
2.4.2 Uyum Analizi (UA) .....	6
2.4.3 Entropi Yöntemi .....	7
2.4.4 Electre Yöntemi .....	7
2.4.5 Analitik Hiyerarşisi Süreci (AHP).....	8
2.4.6 VIKOR Yöntemi.....	8
2.4.7 PROMETHEE Yöntemi .....	9
<b>3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME</b> .....	<b>10</b>
<b>4. UYGULAMADA KULLANILAN ÇKKV YÖNTEMLERİ</b> .....	<b>14</b>
4.1 AĞIRLIKLARIN BELİRLENMESİ.....	14
4.1.1 Kriterlerin İkili Karşılaştırmalarının Yapılması .....	14
4.1.2 İkili Karşılaştırma Matrisinin Normalizasyonu .....	16
4.1.3 Tutarlılık Testi .....	17



4.2	GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ.....	19
4.2.1	Veri Setinin Oluşturulması ve Karar Matrisinin Elde Edilmesi .....	20
4.2.2	Referans Seri ve Karşılaştırma Matrisinin Elde Edilmesi .....	21
4.2.3	Normalizasyon İşlemi ile Normalizasyon Matrisine Ulaşılması.....	21
4.2.4	Mutlak Değerler Tablosuna Ulaşılması .....	22
4.2.5	Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Elde edilmesi .....	22
4.2.6	Gri İlişkisel Derecelerin Hesaplanması .....	22
4.3	TOPSIS YÖNTEMİ .....	23
4.3.1	Veri Seti Oluşturarak Karar matrisinin Hazırlanması .....	24
4.3.2	Normalizasyon İşlemi ile Standart Karar Matrisine Ulaşılması.....	25
4.3.3	Ağırlıklı Standart Karar Matrisine Ulaşılması.....	25
4.3.4	İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere Ulaşılması.....	26
4.3.5	Alternatifler Arasındaki Uzaklıkların Belirlenmesi .....	26
4.3.6	Pozitif-ideal Çözüme Olan Benzerliğin Hesaplanması .....	27
4.4	MOORA YÖNTEMİ.....	27
4.4.1	Veri Setinin Belirlenmesi ile Karar Matrisinin Hazırlanması .....	28
4.4.2	Normalizasyon İşleminin Yapılması ve Normalizasyon Matrisinin Oluşturulması... 28	
4.4.3	Normalize Edilmiş Değerlerin Ağırlıklarla Çarpımı .....	29
4.4.4	Alternatiflerin Tüm Kriterlere Göre Normalleştirilmiş Değerlerinin Bulunması ve Sıralanması.....	29
<b>5.</b>	<b>UYGULAMA .....</b>	<b>30</b>
5.1	UYGULAMADA KULLANILAN ALTERNATİF VE KRİTERLER .....	30
5.2	UYGUN YAZICI ALTERNATİFLERİNİN SIRALANMASI PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ .....	31
5.2.1	Kriter Ağırlıkların Belirlenmesi ve Tutarlılık Analizi.....	32
5.2.2	Gri İlişkisel Analiz ile Uygun Alternatifin Seçilmesi .....	49
5.2.3	TOPSIS Yöntemi ile Uygun Alternatifin Seçilmesi.....	53
5.2.4	MOORA Yöntemi ile Uygun Alternatifin Seçilmesi .....	57

5.2.5 ÇKKV Yöntemlerinin Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	60
<b>6. DEĞERLENDİRİLEN TEKLİFLERİN DUYURULMASI VE SÖZLEŞME HAZIRLANMASI.....</b>	<b>61</b>
6.1 SEÇİLMEYEN FİRMAYA YAPILACAK DUYURU .....	61
6.2 SEÇİLEN FİRMAYA YAPILACAK DUYURU .....	63
6.3 SÖZLEŞME METNİNİN HAZIRLANMASI .....	64
<b>7. SONUÇ .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERANSLAR.....</b>	<b>70</b>
<b>EK A.....</b>	<b>81</b>

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1: Alanyazında SWARA metodu. ....	6
Tablo 3.1: İkili karşılaştırma ölçeği tablosu. ....	15
Tablo 3.2: İkili karşılaştırma tablosu. ....	16
Tablo 4.1: Yazıcı satın alma karar problemine ait veri seti. ....	32
Tablo 4.2: Karar verici 1'e ait göreceli önem dereceleri. ....	34
Tablo 4.3: Karar verici 1'e ait ağırlıkların bulunması. ....	34
Tablo 4.4: Karar verici 1'e ait verilere tutarlık testi yapılması. ....	35
Tablo 4.5: Karar verici 2'e ait göreceli önem dereceleri. ....	35
Tablo 4.6: Karar verici 2'ye ait ağırlıkların bulunması. ....	36
Tablo 4.7: Karar verici 2'ye ait verilere tutarlık testi yapılması. ....	36
Tablo 4.8: Karar verici 3'e ait göreceli önem dereceleri. ....	37
Tablo 4.9: Karar verici 3'e ait ağırlıkların bulunması. ....	37
Tablo 4.10: Karar verici 3'e ait verilere tutarlık testi yapılması. ....	38
Tablo 4.11: Karar verici 4'e ait göreceli önem dereceleri. ....	38
Tablo 4.12: Karar verici 4'e ait ağırlıkların bulunması. ....	39
Tablo 4.13: Karar verici 4'e ait verilere tutarlık testi yapılması. ....	39
Tablo 4.14: Karar verici 5'e ait göreceli önem dereceleri. ....	40
Tablo 4.15: Karar verici 5'e ait ağırlıkların bulunması. ....	40

Tablo 4.16: Karar verici 5'e ait verilere tutarlık testi yapılması.....	41
Tablo 4.17: Karar verici 6'ya ait göreceli önem dereceleri. ....	41
Tablo 4.18: Karar verici 6'ya ait ağırlıkların bulunması. ....	42
Tablo 4.19: Karar verici 6'ya ait verilere tutarlık testi yapılması.....	42
Tablo 4.20: Karar verici 7'ye ait göreceli önem dereceleri. ....	43
Tablo 4.21: Karar verici 7'ye ait ağırlıkların bulunması. ....	43
Tablo 4.22: Karar verici 7'ye ait verilere tutarlık testi yapılması.....	44
Tablo 4.23: Karar verici 8'e ait göreceli önem dereceleri. ....	44
Tablo 4.24: Karar verici 8'e ait ağırlıkların bulunması. ....	45
Tablo 4.25: Karar verici 8'e ait verilere tutarlık testi yapılması.....	45
Tablo 4.26: Karar verici 9'a ait göreceli önem dereceleri. ....	46
Tablo 4.27: Karar verici 9'a ait ağırlıkların bulunması. ....	46
Tablo 4.28: Karar verici 9'a ait verilere tutarlık testi yapılması.....	47
Tablo 4.29: Sonuç kriterlerinin göreceli önem dereceleri. ....	47
Tablo 4.30: Normalize edilmiş ikili karşılaştırma tablosu ve ağırlıklar. ....	48
Tablo 4.31: Matris çarpımı sonucu. ....	48
Tablo 4.32: Tutarlılık oranının hesaplanması. ....	49
Tablo 4.33: Normalizasyon işlemi sonucu.....	50
Tablo 4.34: Mutlak değer tablosunun oluşturulması. ....	51
Tablo 4.35: Gri ilişkisel katsayılar veri tablosu. ....	52
Tablo 4.36: Gri ilişkisel dereceler ve alternatif sıralaması. ....	52

Tablo 4.37: Toplamın karekökü işlemi. ....	53
Tablo 4.38: Normalize edilmiş matris. ....	54
Tablo 4.39: Ağırlıklandırılmış normalize matris. ....	54
Tablo 4.40: İdeal ve negatif ideal çözüm değerleri.....	55
Tablo 4.41: İdeal uzaklıklar tablosu.....	55
Tablo 4.42: Negatif ideal uzaklıklar tablosu.....	56
Tablo 4.43: Sonuç tablosu.....	57
Tablo 4.44: Normalizasyon işlemi matrisi.....	58
Tablo 4.45: Normalize edilmiş matris. ....	58
Tablo 4.46: Ağırlıklı normalize edilmiş değerler. ....	59
Tablo 4.47: $Y_i^*$ değerleri ve sonuç sırası tablosu.....	59
Tablo 4.48: Uygulanan yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılması.....	60
Tablo 5.1: Mektupta değerlendirme kriterleri.....	62
Tablo 5.2: Mektup kapsamında teklif veren firma değerlendirme kriterleri “A1 firması için”..	62
Tablo 5.3: Tercih edilen firmanın değerlendirme kriterleri. ....	64
Tablo 5.4: Tercih edilen firmanın diğer firmalara arasındaki sıralaması.....	64

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Çok kriterli karar verme teknikleri sınıflandırılması.....	10
Şekil 2.2: Çok kriterli karar verme teknikleri kullanım alanları.....	11
Şekil 3.1: Rassal değerler indeksi.....	19
Şekil 4.1: İkili karşılaştırma ölçeği.....	33
Şekil 5.1: Seçilmeyen firmaya gönderilecek mektup örneği.....	61
Şekil 5.2: Teklif mektubu –devamı.....	63
Şekil 5.3: Tercih edilen firmaya gönderilecek mektup örneği.....	63

## KISALTMALAR

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
CI	: Consistency Index (Tutarlılık indeksi)
CR	: Consistency Ratio (Tutarlılık Oranı)
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ELECTRE	: Elemination and Choice Translating Reality English (Eleme ve Seçenek Çeviri Gerçeklik Yöntemi)
GİA	: Gri İlişkisel Analiz
MOORA	: Multi - Objecti ve Optimization on the basis of Ratio Analysis
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
RI	: Random Values Index (Rassal Değerler İndeksi)
SLA	: Service Level Agreement (Hizmet Düzeyi Sözleşmesi)
SWARA	: Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (Kademeli Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi)
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Sonuç Odaklı Çok Ölçütlü Karar Verme)
UA	: Uyum Analizi
VIKOR	: Çok kriterli optimizasyon ve uzlaşık çözüm (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje)

## SEMBOL LİSTESİ

- $n$  : Kriter sayısı
- $m$  : Alternatif sayısı
- $w_j$  : j. kriterin ağırlığı
- $a_{ij}$  : Amaca ulaşmak için i. terimin j. terime göre önemi
- $a_{ii}, a_{jj}$  : Kriterin kendisiyle karşılaştırılması
- $A$  : İkili karşılaştırmalar sonuç matrisi
- $b_{ij}$  : Amaca ulaşmak için i. terimin j. terime göre öneminin normalize edilmiş değeri
- $B$  : Normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi
- $\vec{w}$  : Öncelikler vektörü
- $E_i$  : i. kriterin ağırlıklandırılmış değeri
- $\lambda$  : Ağırlıklandırılmış değerlerin aritmetik ortalaması
- $\Sigma$  : Toplam sembolü
- $X$  : Probleme ait veri seti matrisi
- $X_i(k)$  : i. alternatifin k. kritere göre aldığı değer
- $X_0(j)$  : Kriterin özelliğine göre optimum değer
- $X_0$  : GİA için referans serisi
- $\Delta_{0i}$  : Mutlak değerler matrisi
- $\delta$  : Ayırıcı katsayı



- $\gamma_{oi}(j)$  : Gri ilişkisel katsayı matrisi
- $\tau_{oi}$  : Gri ilişkisel değerler
- $Y_i(j)$  : i. karar noktasının j. değerlendirme faktörü
- $r_{ij}$  : TOPSIS için normalize edilen değerler
- R : TOPSIS için normalize edilmiş karar matrisi
- V : Ağırlıklı standart karar matrisi
- $A^*$  : Pozitif ideal çözüm seti
- $A^-$  : Negatif ideal çözüm seti
- $S_i^+$  : Pozitif ideal çözüme uzaklık
- $S_i^-$  : Negatif ideal çözüme uzaklık
- $C_i^+$  : Pozitif ideal çözüme olan benzerlik
- $x_{ij}^*$  : i. alternatifin j. kriter değerinin normalleştirilmiş değeri
- $Y_i^*$  : i. alternatifin tüm kriterlere göre normalleştirilmiş değeri

# 1. GİRİŞ

Çalışmada, Migros Ticaret A.Ş.nin yaklaşık 800.000 USD tutarındaki 330 adet printerin değişim projesi ele alınmıştır. Diğer deterministik değerlendirmelerin yanında sezgisel performansında ölçeklenmesi karar sürecine doğru etki edeceği düşünülerek bu problemin çözümünde Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanılmıştır.

Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri en iyi performansa sahip alternatif seçiminde veya ulaşılmak istenen amaç doğrultusunda performans skorlarına göre en iyiden en kötüye doğru sıralama gerektiren tüm alanlarda kullanılabilir. Başlıca kullanım alanları; ekonomi, yönetim, muhasebe, finans, sermaye yatırımı, üretim, insan kaynakları, pazarlama planlama, risk analizi, başvuru değerlendirmeleri, grup karar verme, tesis yeri seçimi, kaynak tahsisi, politika, strateji, ulaştırma, çatışma analizi, eğitim, sağlık, çevresel kararlar, karar destek, silah seçimi, kamu sektörü, portföy seçimi, pazar seçimi ve bilgi işlem ürünleri seçimi vb. karşımıza çıkmaktadır.

Yazıcı satın alma probleminde, karar vermeye dayalı sezgisel değerlerin performansının ölçümünde en popüler olan, Gri İlişkisel Analiz Yöntemi, TOPSİS ve MOORA yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler ile yapılan karar verme işlemlerinde de konusunda uzman kişilere anketler yapılarak ilenmiş ve en iyiden en kötüye sıralama elde edilmiştir. Bir sonraki bölüm literatür taramasında da bunun örneklerine değinilmektedir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümünde, uygulamada kullanılan çok kriterli karar verme ÇKKV yöntemlerine yönelik literatür araştırmasına yer verilmiştir. Literatürde çok sayıda farklı çok ölçütlü karar verme teknikleriyle ulaşılmış sonuçların kıyaslandığı çalışmalar yer almaktadır. ÇKKV tekniklerinin tedarikçi seçimi konusunda oldukça fazla kullanıldığı saptanmıştır. Tedarikçi seçimi problemi üzerine yapılan ilk uygulamalardan biri Dickson [1] tarafından 1966 yılında Amerika’da gerçekleştirilmiştir. Dickson [1] yaptığı çalışmada 273 adet farklı işletmelerdeki satın alma sorumluları ile görüşerek tedarikçi seçimini etkileyen 23 adet kritere ulaşmıştır. 1966’dan 1990 yılına kadar Weber vd. [2], tedarikçi seçimi hakkında yazılan 74 makaleyi inceleyerek tedarikçi seçerken en sık kullanılan ölçütleri teslim süresi, maliyet ve kalite olarak saptamıştır.

### 2.1 GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ YÖNTEMİNE YÖNELİK LİTERATÜR

Karar verme faktörlerinin birbirleri arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların zaman içerisindeki değişimlerini ölçen sistem Gri İlişkisel Analiz (GİA) olarak tanımlanır. GİA, kriterler ve alternatifler arasındaki belirsiz ilişkilerin giderilmesinde ve analiz edilmesinde kullanılmaktadır [3]. Literatürde GİA yönteminin kullanıldığı alanlara ilişkin yürütülmüş çalışmalardan bazıları şunlardır:

Karaatlı [4], GİA ve Entropi yöntemlerini kullanarak 19 kritere sahip turizm sektöründe kullanılmak üzere bir çalışma yapmıştır. Bass vd. [5], GİA yöntemini kullanarak orman ve tarım alanlarının genişlemesine yönelik iklim değişikliğine bağlı risk değerlendirmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Şişman ve Eleren [6], otomobil satın alma kararı üzerine yaptıkları çalışmada ELECTRE ve GİA çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak, model yılı, bagaj büyüklüğü, fiyat, yakıt tüketimi, aracın kullanım kilometresi, performans ve motorun güç performansı, yakıt sistemi, renk, şanzıman tipi gibi kriterler ile farklı marka otomobiller arasında en uygun olanı seçen bir çalışma yapmışlardır. Sargut [7] yaptığı çalışmada TOPSIS ve GİA tekniklerini kullanarak çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin mali tablolar analizinde uygulanabilirliğini göstermiştir. Zhen-Qiang vd. [8], Çin’de GİA ve Delphi yöntemlerini kullanarak, lojistik dağıtım ağı kuruluş yeri seçmek için alternatif 10 bölgeden en uygun yeri belirlemişlerdir. İpek [3] yaptığı çalışmada, AHP ve GİA tekniklerini uygulayarak konut satın alma problemini çözmüştür. GİA yöntemini kullanarak Huang ve Jane [9] borsa tahminleri ve portföy seçimi konusunda bir çalışma yapmışlardır. Kılınç [10], çevresel performans kriterlerini

öncelik olarak tedarikçi seçme problemi üzerinde çalışmış ve otomotiv ana sanayisinde tedarikçi seçimi için AHP ve GİA yöntemlerini uygulamıştır. Ergül [11], GİA ve MOORA yöntemlerini kullanarak gıda üzerine hizmet veren bir işletmede, belirlenmiş ölçütlere göre 5 farklı tedarikçi arasından en uygun olanı seçmek için bir çalışma yapmıştır. Song ve Shepperd [12] yazılım projelerinin performans analizi üzerine gri ilişkisel analiz yöntemi ile bir çalışma yapmışlardır. Wu vd. [13] varlık yönetim bankalarının iş performansının değerlendirilmesi üzerine, He ve Hwang [14] hasar tespiti üzerine, Zhang ve Liu [15] sistem güvenliğinin değerlendirilmesi üzerine Gri İlişkisel Analiz yöntemini uygulamışlardır. Ayrıca Tayyar vd. [16] bilişim işletmelerinin performansını değerlendirme ve Orakçı ve Özdemir [17] insani gelişmişlik göstergelerinin sınıflandırılması gibi konularda çalışmalar yapmıştır. Zeng vd. [18], atık su bertaraf yöntemi tespiti konusunda GİA yöntemini kullanarak çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada atık su bertaraf yöntemlerine ait kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında AHP yöntemi kullanılmıştır. Delice ve Zegerek [19], Türkçe e-haber web sitelerinin ergonomik açıdan değerlendirmesini GİA tekniğiyle yaparak gri ilişkisel analiz yönteminin çok kriterli karar verme probleminde etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermişlerdir. Güngör [20], çalışmasında tesis kuruluş yeri seçim problemini, Anadolu'nun kuzey, doğu ve güneydoğusunda açılması planlanan çağrı merkezleri için, AHP ve GİA yöntemlerinin birlikte kullanılmasıyla çözümlenmiştir.

## **2.2 TOPSIS YÖNTEMİNE YÖNELİK LİTERATÜR**

Karar vericinin oluşturduğu alternatiflerin negatif ideal çözüme en uzak ve pozitif ideal çözüme en yakın olması TOPSIS yönteminin temelini oluşturmaktadır. Ölçütlerin pozitif ideal çözüme veya tek bir alternatife en yakın mesafede hesaplanması hedefindedir [21]. ÇKKV tekniklerinden biri olan TOPSIS tekniğinin uygulamalarına literatürde sıkça rastlanmıştır. Literatürde yer alan çalışmalardan bazıları şunlardır:

Ayık ve Kılavuz [22], AHP ve TOPSIS yöntemlerini uygulayarak üniversiteler için öğrenci işleri bölümünde kullanılan yazılım programının tedarikçi firmaları arasından seçimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Kılıç [23], yapmış olduğu çalışmasında, karışık tamsayı doğrusal programlama modelini kapsayan bulanık ideal çözüme benzerliğe göre tercihlerin sıralanması yöntemini hava filtresi sektöründe birden fazla tedarikçi durumunda en iyi tedarikçinin seçilmesinde kullanılabilecek entegre bir yaklaşım geliştirmiştir. Karaatlı vd. [24] yapmış oldukları çalışmalarında, sağlık, ekonomi, kent hayatı, güvenlik, eğitim ve kültür sanat kriterleriyle seksen

bir ili dikkate alarak ÇKKV tekniklerinden ağırlıklı toplam model, GİA ve TOPSIS yöntemlerini uygulayarak yaşanabilir iller sıralaması yapmışlardır. Gökbek [25] ele almış olduğu tedarikçi çözüm problemi için AHP, TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerini kullanarak ÇKKV yaklaşımlarına dayalı tedarikçi seçimi yapmıştır. Gökbek [25] yapmış olduğu çalışmada ölçütlerin sahip oldukları ağırlıkları AHP tekniği uygulayarak elde etmiş olup ELECTRE ve TOPSIS yöntemleri ile belirlediği alternatif tedarikçiler arasındaki sıralamayı oluşturmuştur. Kallo [26], katılım bankalarının performansının değerlendirilmesi üzerine TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerini kullanarak uluslararası karşılaştırma üzerine bir çalışma yapmıştır. Seçme vd. [27], bankacılık sektöründe finansal performansların değerlendirilmesi ve Demireli [28], kamu bankalarının performanslarının değerlendirilmesi üzerinde yaptıkları çalışmalarında TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Yurdakul ve İç [29] yaptıkları çalışmada, Türk otomotiv sektöründe İMKB’de işleme maruz kalan şirketlerin finansal performansları ile hisse senedi değerlerini TOPSIS yöntemi ile değerlendirerek karşılaştırma yapmışlardır. Yapmış oldukları araştırma neticesinde hisse senedi değerleri ile finansal performanslar arasında makro düzeyde doğru orantı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sürücü [30], lojistik sektöründe sürdürülebilir performansın değerlendirilebilmesi problemini TOPSIS ve AHP yöntemlerini kullanarak çözümlenme üzerine odaklanmıştır. Hui Yin Tasai vd. [31], sigorta işletmelerinin performanslarının değerlendirilmesi üzerine TOPSIS yöntemini kullanarak çalışma yapmıştır. Alp ve Engin [32] yürüttükleri araştırmalarının başında, trafik kazalarının sebeplerinin, neticeleri üzerinde farklı seviyelerde etkisinin olduğuna ilişkin öngöründe bulunmuşlardır. Fakat AHP ve TOPSIS teknikleriyle analiz yapılması ardından sağlanan sonuçlar incelendiğinde trafik kazalarının nedenlerini ile neticeleri arasında mühim bir bağlantı olmadığını görmüşlerdir. Dashti vd. [33], veri madenciliği üzerine yaptıkları çalışmada ve Chu [34], tesis yeri seçimini belirleme durumunda ÇKKV tekniklerinden TOPSIS yöntemini uygulamışlardır. Köse ve Bülbül [35], 2008 küresel krizinden sonra Türk Bankacılık Sistemi hakkında yapmış oldukları çalışmalarında TOPSIS yöntemi kullanarak 2005-2008 bankaların döneminde finansal performansını değerlendirmişlerdir. Eleren [36] yaptığı çalışmada deri sektörü için şube açılması üzerine Fuzzy TOPSIS tekniğini uygulamanın faydalarını araştırmıştır ve bu çalışma neticesinde bu tür problemler için Fuzzy TOPSIS tekniğinin önemli üstünlüğe sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

## 2.3 MOORA YÖNTEMİNE YÖNELİK LİTERATÜR

MOORA tekniği, Brauers ve Zavadskas [37] aracılığıyla geçiş ekonomilerinde bir özelleştirme örneği ile yeni bir yöntem olarak literatüre kazandırılmıştır. Literatür araştırması sırasında, MOORA-Referans nokta yaklaşımı, MOORA-Oran metodu, MOORA-Önem Katsayısı, MULTI-MOORA ve MOORA-Tam Çarpım Formu gibi türlü MOORA teknikleri bulunduğu saptanmıştır. Diğer ÇKKV yöntemlerine kıyasla yeni bir yöntem olmasına rağmen literatürde MOORA yöntemi ile birçok çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır:

Chakraborty [38] yapmış olduğu çalışmada, yöneticilerin imalat üzerinde oldukça fazla ölçüt üzerinde değerlendirme yaparak kritik kararlar vermesi durumuyla ilgili MOORA yöntemini kullanarak çözüm önerisi getirmiştir. Brauers vd. [39], yol tasarımı maksadıyla belirlenmiş seçeneklerin çok amaçlı optimizasyonu ve en elverişli yol tasarımı için en yararlı seçeneğin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada MOORA yöntemini kullanmışlardır. Uğur [40] yaptığı çalışmada, Rusya'da yapılacak bir inşaat projesini yönetecek proje müdürü seçimini amaçlayarak, referans noktası teorisi ve oran analizi ile MOORA yöntemini uygulamıştır. Bu uygulama sonucunda, MOORA yönteminin inşaat sektöründe proje müdürünün seçilmesi ve değerlendirilmesi üzerine uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Karaca [41] yapmış olduğu çalışmada, proje yönetiminde kritik yolun belirlenmesini amaçlayarak, ÇKKV yöntemlerinden AHP, PROMETHEE ve MOORA tekniklerini uygulamıştır. Yavuz vd. [42] yaptıkları çalışmada, Türkiye'deki 81 ili sosyal güvenlikle ilgili çeşitli değişkenlere göre etkinliklerini analiz etmek amacıyla, sosyal güvenlik kapsamının il nüfusuna oranı, sosyal güvenlik sınırları içerisindeki aktif çalışanların il nüfusuna oranı ve iş yeri sayısı çıktı olarak, sosyal güvenlik sınırları içerisindeki bakımlarından sorumlu tutulanların il nüfusuna oranı ve sosyal güvenlik kapsamındaki emeklilerin il nüfusuna oranı ise girdi olarak ele almışlar ve etkinlik analizinde MOORA yöntemini kullanmışlardır. Karakış [43] çalışmasında, okul öncesi eğitimlerinin hizmet kalitelerinin değerlendirmesi ve anaokulu seçim problemini Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve MOORA yöntemleri ile incelenmiştir. Uzun ve Yıldırım [44] çalışmalarında, bir balık avcılığı gemisi projesi için ekipman kararı problemini VIKOR, TOPSIS ve MOORA tekniklerini kullanarak sonuçlandırmışlardır.

## 2.4 LİTERATÜRDE DİĞER ÇKKV YÖNTEMLERİ

### 2.4.1 SWARA Yöntemi

SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis-Kademeli Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi), ÇKKV problemlerinde kriter ağırlıklarının belirlenebilmesi için kullanılan ve Keršulienė vd. [45] tarafından geliştirilen bir yöntemdir. Literatürde uzman odaklı yöntem olarak bilinmektedir. Çünkü yöntemin temel özelliği, kriter ağırlıklarının belirlenmesi adımı kriterlerin önem oranlarına ilişkin uzman görüşlerini tahmin edebilme yeteneğidir. Ayrıca yöntem, uzmanlardan bilgi toplanması ve bunların biraraya getirilmesi bakımından önemlidir [46]. Yöntem doğrudan kriterler ve öncelikleri hakkında karar verebilmekte, bu nedenle de kriter ağırlıklarının önceden bilindiği durumlar için uygun olmaktadır [47], [48].

**Tablo 2.1:** Alanyazında SWARA metodu [49].

Keršulienė ve diğerleri [45]	Uyuşmazlık çözümü
Keršulienė ve Turskis, [50]	Mimar seçimi
Zolfani ve Bahrami [51]	SWARA-COPRAS yaklaşımı ile yatırım önceliklendirme
Stanujkic, Karabasevic ve Zavadskas [52]	Paket tasarımı seçimi
Shukla, Mishra, Jain ve Yadav, [53]	ERP sistemi seçimi
Yazdani, Zavadskas, Ignatius ve Abad [54]	Malzeme seçimi
Çakır, [55]	Tedarikçi seçimi

### 2.4.2 Uyum Analizi (UA)

Uyum Analizi basit olarak çok değişkenli istatistiksel tekniklerden biridir. Bu analiz ile elde edilen sonuçlar iki boyutlu bir uzayda grafiksel olarak gösterilebilir. Ki-kare analizi kategorik olarak elde bulunan veya kategorize edilerek tablolaştırılmış olan verilerde frekansların yetersizliği nedeniyle başarısız olabilir. Ayrıca, değişken kategorileri arasındaki sıra, sütun gösterimlerinin önem sıralamaları aynı anda yapılmadığı durumlarda tablo hücrelerinin frekansları yetersiz

olabilmektedir. Bu nedenle Uyum Analizi uygulaması, birleştirme ve kategorize yapılması gereken kontenjans tablolarında ki-kare analizi yerine tercih edilen bir yöntemdir [56].

### **2.4.3 Entropi Yöntemi**

Entropi, bilim ve mühendislik ve diğer birçok disiplinlerde fizik, bilgi teorisi ve matematik alanlarında uygulanan mühim bir terimdir. Entropi başlangıcı 1865 yılında Rudolph tarafından termodinamik alanında oluşturulmuş ve daha sonra 1948'de ise bilgi entropi kavramı Claude E. Shannon tarafından ifade edilmiştir. Bilgi teorisi, entropi rasgele bir değişken ile ilişkili belirsizlik ölçüsüdür [57]. Entropi yöntemi karar sorununun hiyerarşik bir yapısını oluşturmaz. Bu teknik önem düzeylerinin değerlendirilmesi için ölçüt, ve AHP, Delphi teknikleri benzeri veri öznel kararları olmadan ölçütleri dikkate alarak ölçüt ağırlıklarını objektif şekilde değerlendiren bir tekniktir [58].

### **2.4.4 Electre Yöntemi**

Eleme ve seçenek çeviri gerçeklik yöntemi olarak bilinen ELECTRE, yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme yöntemidir. İlk olarak Roy [59], tarafından tanıtılmıştır ve temel fikir seçim için var olan alternatifleri uyumluluk indekslerine göre sıralamaktır. Bu metod 4 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, belirlenen her kritere bir önem derecesi verilir. Bu derecelendirme normalizasyon teorisine göre yapılır. Teori, verilen bütün derece değerlerinin 1'e eşit olması gerektiğini söylemektedir. İkinci aşamada, alternatif çiftleri seçilerek uyumluluk ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanır. Bir sonraki aşamada, alternatif çiftleri içerisinde, önem derecesi diğer alternatifleri önemli ölçüde geçen alternatifler uyumluluk indekslerine göre hesaplanır. Son olarak, bütün alternatif çiftlerini göz önünde bulundurarak kısmi derecelendirme yapılır. Bu aşamalar sonunda baskın olan alternatifleri tanımlamak ve diğerlerini ortadan kaldırmak önemli ölçüde kolaylaşır [60],[61]. Bu yöntem, karar verme yöntemlerinin tercihlerini yansıtarak bir dizi çelişkili kritere göre alternatiflerin değerlendirilmesi ve seçilmesi sürecini içerir. Bu yöntemdeki tercihler, anlamı "en azından olduğu kadar iyi" olan ikili dışa dönük ilişkiler kullanılarak yapılandırılmıştır [62],[63]. İki ana uyumluluk ve uyumsuzluk kavramı temelinde bir üstünlük ilişkisi ortaya çıkar. Çok kriterli karar verme yöntemleri arasında, dışlama yöntemlerine ait ELECTRE yönteminin başlıca avantajları aşağıda açıklanmıştır [60], [62]-[64]:



- Diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden farklı olarak verinin kusurlu bilgisini modellerken farksızlık ve tercih eşiklerini dikkate alır.
- Sonuçların kalitesi, kullanım kolaylığı ve rekabet gücü gibi esnek üretim konularında, farklı alanlarla ilişkilendirildiğinde uygun olan kriter puanlarını kendi birimlerinde bırakır.

#### **2.4.5 Analitik Hiyerarşisi Süreci (AHP)**

Thomas Saaty'nin [65] tanıttığı Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), karmaşık ÇKKV problemlerinin çözüme ulaşması amacıyla geliştirilmiştir. Karmaşık karar verme süreci, karar vericiye öncelikleri belirlemesinde ve en iyi kararı vermesinde yardımcı olabilir. Karmaşık kararları bir dizi ikili karşılaştırmaya indirgeyerek sonuçları sentezleyen AHP, bir kararın hem öznel hem de nesnel yönlerini yakalamaya yardımcı olur. Ek olarak, AHP karar vericinin değerlendirmelerinin tutarlılığını kontrol etmek ve böylece karar verme sürecindeki önyargıyı azaltmak için kullanışlı bir teknik içermektedir. AHP çok esnek ve güçlü bir araçtır, çünkü puanlar ve son sıralama, kullanıcı tarafından sağlanan kriterlerin ve seçeneklerin ikili olarak nispi değerlendirmelerine dayanarak elde edilir. AHP tarafından yapılan hesaplamalar her zaman karar vericinin tecrübesi tarafından yönlendirilir ve AHP bu nedenle karar vericinin yaptığı değerlendirmeleri (hem nitel hem de nicel olarak) çok kriterli bir sıralamaya çevirebilecek bir araç olarak değerlendirilebilir. Ek olarak, AHP basittir çünkü karar vericinin net olmayan bilgilerle karmaşık bir uzman sistemi oluşturmaya ihtiyacı yoktur [65].

#### **2.4.6 VIKOR Yöntemi**

VIKOR'un ilk çalışması Opricovic [66] tarafından 1979'da doktora tezinde ve daha sonra 1980'de bir uygulama tarafından geliştirilmiştir. Opricoviç [66], VIKOR yöntemini, alternatif çelişkili ölçüt kümelerinin seçilmesi ve sıralanmasını vurgulayan tanınmış çok kriterli karar verme tekniği olarak tanıtmış, son yıllarda bu teknik, bilim adamları tarafından daha da gelişim göstermiştir. Opricovic ve Tzeng [67], çoklu ölçütlü karar verme modelinde ve bulanık ölçütler ile berraklık setinde, kararsızlaştırma için VIKOR yöntemine ve TOPSIS'e dayalı yeni bir model önermiştir. VIKOR genellikle, çeşitli sürdürülebilir enerji planlarının veya yenilenebilir enerji teknolojilerinin sürdürülebilirliğini, önemli sürdürülebilir ve uygun seçeneklerin seçilmesine karar vermeyi desteklemesi amacıyla değerlendirmek ve karşılaştırmak için kullanılır. Genelde, sürdürülebilirlik ve yenilenebilir enerji alanlarında VIKOR tekniğini kullanmıştır. Sürdürülebilirlik ve yenilenebilir

enerji alanları, yaşam döngüsü sürdürülebilirlik değerlendirmesi, enerji kaynakları, çevre yönetimi ve çevresel değerlendirme dahil olmak üzere çeşitli alt alanları kapsar. Bu doğrultudaki sürdürülebilirlik kavramı ise, çevre koruma, sosyal uyum, ekonomik büyüme, mahalle tasarımı, alternatif enerji, yeşil bina tasarımı ve daha birçok hususu kapsamına alır [68].

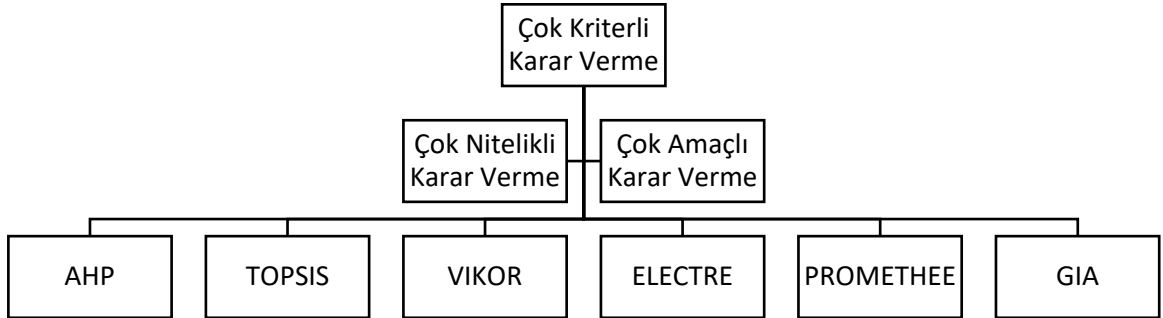
#### **2.4.7 PROMETHEE Yöntemi**

1982 yılında PROMETHEE I (kısmi sıralama) ve PROMETHEE II (tam sıralama) Brans [69] tarafından geliştirilmiştir. Yine aynı yıl R. Nadeau ve M. Landry tarafından Université Laval, Québec, Kanada'da düzenlenen bir konferansta ilk kez sunulmuştur. Aynı yıl bu metodolojiyi kullanan birkaç uygulama hali hazırda sağlıkta G. Davignon tarafından ele alınmıştır. Birkaç yıl sonra J.P. Brans ve B. Mareschal, PROMETHEE III (aralıklara göre sıralama) ve PROMETHEE IV (sürekli vaka) geliştirmiş, 1988 yılında, PROMETHEE metodolojisini destekleyen bir grafik sunum sağlayan görsel etkileşimli GAIA (Geometrical Analysis for Interactive Aid) görsel modülünü önermişlerdir. 1992 ve 1994'te J.P. Brans ve B. Mareschal [70] ayrıca PROMETHEE V ve PROMETHEE VI (insan beyninin temsili) türevlerini geliştirmiştir. Öte yandan PROMETHEE çok kriterli karar verme yöntemi; Bankacılık, Endüstriyel Konum, İnsan Gücü planlaması, Su kaynakları, Yatırımlar, Tıp, Kimya, Sağlık, Turizm, OR'de Etik, Dinamik yönetim gibi çeşitli sahalarda kullanılmaktadır [70].

### 3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Karar verme, ulaşılmak istenilen amaç doğrultusunda bir ya da daha fazla alternatif içerisinde birinin seçimine dayalı bireysel ve toplumsal olguları kapsayan bir kavram olarak tanımlanır. Karar verme süreci genellikle belirli bir hedefe ulaşabilmek için var olan şartlar içerisinde en iyi alternatifin seçimine dayalı karmaşık bir yapıyı içermektedir. Hedef ile alternatifler arasındaki ilişkiyi kavramak oldukça zordur. Bu nedenle karar vericinin en iyi alternatifi seçerken kendini kısıtlamaması için, hedeflerin belirli bir denge içerisinde olması çözüme ulaşımı kolaylaştırabilmektedir [71].

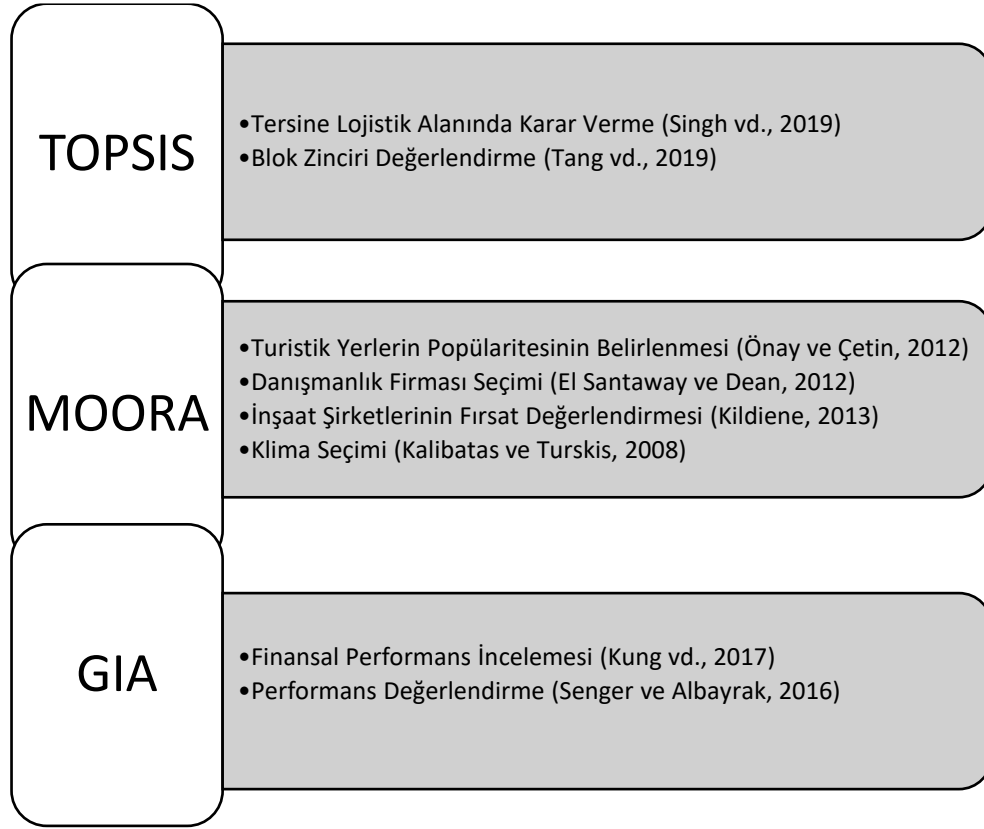
Bilim ve teknoloji alanlarındaki gelişmeler ile birlikte kompleks yapıya sahip problemlerin çözümleri için değişken veya tek boyuta sahip çözümler yeterli olmadığı görülmektedir. Tek kriterli analizler için en önemli hipotez, her seferinde sadece bir faktörün incelenmesi ve olaydaki diğer faktörlerin sabit kabul edilmesidir. Oysa gerçekleşen olaylar yalnız bir tek faktöre bağlı olarak değil, iç ve dış olmak üzere çok sayıda faktöre bağlı olarak oluşmaktadır ve karmaşık bir yapıya sahiptirler. Bundan dolayı, olaylar yalnızca bir değişken tarafından değil, çok sayıda değişken tarafından etkilenmektedir. Bu sebepten ÇKKV yöntemleri çok sayıda alanda uygulanmaktadır [72].



Şekil 3.1: Çok kriterli karar verme teknikleri sınıflandırılması [73].

Günümüz dünyasında karmaşık yapıya sahip birçok probleme karar vermek durumunda kalınır. Karar verilmesi gereken karmaşık yapıdaki problemler birden çok kriter ve alternatif içerebilmektedir. Karar vericinin hedefi problem çözümünde en iyi sonuca ulaşmaktır. Bu hedefe ulaşmak için, sahip olunan kaynakların kısıtı, zaman kısıtı, süreç yeterliliğinin düzeyi ve kalifiye işgücü kısıtı gibi kısıtlamalar dolayısıyla problemin optimal çözümüne ulaşmak zordur. Bu

nedenle gerçek hayatta karşılaşılan birçok problem çok kriterli karar verme problem şeklinde tanımlanabilmektedir. ÇKKV gerçek hayat problemleri çözümleri için kullanılması uygun bir tekniktir [74].



**Şekil 3.2:** Çok kriterli karar verme teknikleri kullanım alanları [75].

Birden çok ölçüte dayanarak değerlendirilen alternatiflerin sıralanması ve seçilmesi süreci ÇKKV'nin temelini oluşturur [76]. ÇKKV problemleri, matematik, ekonomi, bilişim, işletme, psikoloji ve sosyal bilimler şeklinde çeşitli alanları kapsamaktadır. Fakat görülen bu çeşitliliğe karşın, genellikle karar verme problemleri aşağıda belirtilen genel nitelikleri bünyesinde bulundurur:

**Karar verici:** Mevcut alternatif setinden seçim yapan ve sorumluluğu taşıyan kişi ya da kişilerdir. Problemin maksadı doğrultusunda hedefler koyan, bu hedeflere ulaşmak için amaçlar, stratejiler ve taktikler tanımlayan, bu tanımlardan yola çıkarak sistemin davranışlarını planlayan, örgütleyen, denetleyen, karşılaşılan sapmalarda gerekli düzenlemeyi yapan birey ya da topluluktur [77]. Karar verme birimi, sistem analistlerinden ve bilgi işlem araçlarını kapsayan bir gruptan oluşabilir. En küçük karar verme birimi karar vericinin kendisidir. Karar

verici, problemin amacını belirler bu amaç doğrultusunda çalışılması gereken alternatif ve baz alınması gereken kriterlere karar verir. Kriterlerin göreceli önem düzeylerini saptar.

**Amaç:** Karar verici iyileştirmeyi hedeflediği yönlerde amaç ya da amaçları ortaya koymalıdır. Karar verici tarafından tanımlanan kriterlerin önem dereceleri belirlendikten sonra hangi kriterlerin hangi derecelerde en büyükleneceğine ve en küçükleneceğine, hangi derecelere sahip alternatiflerin seçileceğine karar verilmelidir. Bu aşamada karar vericiye ait talep ve beklentiler söz konusudur. Amaç, sürece neden başlamış olduğunun cevabını vermektedir. Amaç, üzerinde uzlaşmış, gerçekçi ve ölçülebilir olmalıdır.

**Alternatifler:** Karar verme aşamasında öne çıkan seçeneklerdir. Çok kriterleri karar verme metodu ile ve belirlenen kriterlere göre en iyi sonuç alınacak alternatifin seçilmesi ve önceliklendirilmesi amaçlanır.

**Kriterler:** Kriterler farklı alternatifler arasından seçim yaparken, alternatifler arasındaki farkların daha bariz görünmesini, hangi alternatifin istenilen amaca daha uygun olduğunun görülmesini sağlar. Kriterler istenilen amaca göre değişiklik gösterebilirken, sayıları da değişebilir. Buradaki kriter ifadesi maximum fayda minimum kayıp gibi metrikler ile ilişkilendirildiği gibi amaç veya nitelik terimleriyle de ilişkilendirilebilir.

**Kriter Ağırlıkları:** Karar verme süreci içerisindeki en önemli aşamalardan biri kriterlerin belirlenmesidir. Her kriterin önem derecesi birbirinden farklılık gösterebilir. Kriter ağırlıkları karar analizini doğrudan etkilediğinden sonucun doğruluğu, kriter ağırlıklarının doğru bir şekilde belirlenmesine bağlıdır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi için çeşitli yöntemler vardır. Ağırlıklar bu teknikler uygulanarak ya da direkt karar verici aracılığıyla oluşturulabilir. Ağırlık belirlemek için bu yöntemleri kullanarak gerçeği yansıtan ağırlık dereceleri belirlenebilmektedir. Ağırlıkların belirlenmesi aşamasında hangi yöntemin kullanılacağı kararı karar verici tarafından verilir. Ağırlık belirlemek için kullanılan hemen hemen her yöntemde her bir kriterin göreceli önem derecesinin belirlenmesi için sıralama veya kardinal ölçeğe ihtiyaç duyulmaktadır [78].  $n$  kriter sayısını,  $w_j$  sembolü  $j$ . kriterlerin ağırlıklarını ifade etmektedir.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (2.1)$$

Kriterlerin ağırlık toplamları 1 olacak şekilde normalleştirilmiş bir kriter ağırlıkları kümesi elde edilir.

**Karar matrisi:** ÇKKV probleminin ölçüt ve alternatif değerlerinin, bir matrisin satır ve sütunlarına yerleştirilmesiyle elde edilen matris formatına denmektedir. Çok kriterli karar verme probleminde sütunlarda problemin gerektirdiği kriterlerin, satırlarda da birbirine rakip alternatiflerin bulunduğu bir matris kullanılır [78]. ÇKKV problemlerinde karmaşık yapıdaki problemi daha basit yapıya indirmek için probleme ilişkin alternatifler, kriterler, kriter ağırlıkları gibi temel unsurlar matris şeklinde gösterilmektedir. Bu şekilde problem hem daha kolay anlaşılakta hem de daha kolay çözülmektedir. Alternatiflerin, matrisin satırlarında ve alternatiflere ait kriterlerin matrisin sütununda yer alması, karar verici aracılığıyla probleme ait bütün öğelerin birlikte görülmesini ve değerlendirilmesini sağlamaktadır.



## 4. UYGULAMADA KULLANILAN ÇKKV YÖNTEMLERİ

Uygulamada ilk olarak kriter ağırlıkları hesaplanmış ardından GİA, TOPSIS ve MOORA oran analizi teknikleri kullanılmıştır. Bu bölümde kullanılan yöntemlerin detaylı anlatımları yapılmıştır.

### 4.1 AĞIRLIKLARIN BELİRLENMESİ

Kriterler belirlendikten sonra kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılarak ağırlıklarının hesaplanması gerekmektedir. Bu aşamada kriterler ikili olarak karşılaştırılır ve normalizasyon işlemi yapılır. Normalizasyon matrisi elde edildikten sonra ağırlıklar belirlenir ve bulunan sonuçların tutarlılığı test edilir.

#### 4.1.1 Kriterlerin İkili Karşılaştırmalarının Yapılması

Kriter ağırlıklarına ulaşılabilmesi için her bir ölçüt bir diğer ölçüt ile ikili olarak karşılaştırılır. Saaty tarafından oluşturulmuş 1-9 ölçeği, karşılaştırılma sırasında oluşan hataların minimuma indirilmesi ve tutarlı sonuçlar elde edilebilmesi için kullanılmaktadır. Karar verici tarafından Tablo 3.1'deki karşılaştırma ölçeği yardımıyla kriterler arasında ikili olarak karşılaştırma yapılır ve sonuçlar bir matris oluşturur. Karar vericinin kararsız kaldığı durumlarda önem derecesinde yer almayan 2, 4, 6 ve 8 ara değerlerini kullanması gerekmektedir. Eğer önem derecesi seçimini sırasında 1 ile 3 değerleri arasında kararsızlık durumu söz konusuysa 2 değerinin seçilmesi doğru olur [79].

**Tablo 4.1:** İkili karşılaştırma ölçeği tablosu [80].

Önem seviyeleri	Tanımları	Açıklamaları
1	Aynı seviyede önemli	İki kriter eşit seviyede önemlidir.
3	Orta seviyede önemli	Bir kriter bir diğer kritere oranla biraz öneme sahiptir.
5	Kuvvetli seviyede önemli	Bir kriter diğer kriterden kuvvetli seviyede öneme sahiptir.
7	Çok kuvvetli seviyede önemli	Bir kriter diğerine nazaran yüksek seviyede kuvvetle daha fazla öneme sahiptir.
9	Mutlak seviyede önemli	Kriterlerden biri diğer kritere nazaran mutlak seviyede öneme sahiptir.
2,4,6,8	Ara değerler	İki kriter arasındaki seçimde açıklamaları verilen önem seviyelerinin ara değerleridir.

İkili karşılaştırmalar sonucunda aşağıda Eşitlik (3.1) ile ifade edilen A matrisi oluşturulur. Matrisin bütün köşegen elemanları 1 değerini alır. Bu durum kriterin kendisi ile kıyaslandığını açıklar. Köşegenin altındaki değerler, köşegenin üstündeki değerlerin çarpmaya göre tersidir. Yani  $a_{21}$  2 nolu kriter 1 nolu kritere göre 6 derecede daha önemli ise  $a_{12}$  1 nolu kriter 2 nolu kritere göre 1/6 oranında öneme sahiptir [65]. Eşitlik (3.1)'de "a" Sembolü kriterlerin ikili karşılaştırma sonucunu göstermektedir ayrıca, "a<sub>ij</sub>" değeri amaca ulaşmak için i. terimin j. terimden ne kadar daha önemli olduğu anlamına gelmektedir. Eşitlik (3.1)'de a<sub>ii</sub> veya a<sub>jj</sub> terimleri bir kriterin kendisi ile olan karşılaştırmasını ifade ettiğinden bu değerlerin 1 olması gerekir.



$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

**Tablo 4.2:** İkili karşılaştırma tablosu [81].

	Kriter1	Kriter2	Kriter...	Kriter n
Kriter1	$w_1/w_1$	$w_1/w_2$	...	$w_1/w_n$
Kriter2	$w_2/w_1$	$w_2/w_2$	...	$w_2/w_n$
Kriter...	...	...	...	...
Kriter n	$w_n/w_1$	$w_n/w_2$	...	$w_n/w_n$

Ölçütlerin birbirlerine göre hangi oranda tercih edildiği Tablo 3.2’de gösterilmiştir.  $w_2/w_1$  oranı 2. ölçütün 1. ölçüte göre tercih edilebilirliğinin sayısal olarak karşılığıdır. Karar verici ikili karşılaştırma sonucu olarak 9 değerine karar verdiyse, 2. ölçütün 1. ölçüte göre mutlak derecede önemini vurgulamış olur.

#### 4.1.2 İkili Karşılaştırma Matrisinin Normalizasyonu

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra, karşılaştırma matrisindeki her sütuna ait elemanlar sütunun toplam değerine bölünerek matris normalize edilir [65]. Normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi (B matrisi) Eşitlik (3.2) kullanılarak oluşturulur [Eşitlik (3.3)’teki  $b_{11}$  değerinin hesaplanması; Eşitlik (3.1) tablosundaki “ $a_{11} / a_{m1}$ ” ve Eşitlik (3.3)’teki sütun toplamı alınır  $b_{m1}$  yazılır. Diğer sütunlar da aynı yöntemle hesaplanır]. Bu işlem her kriter için tekrarlanarak Eşitlik (3.3)’teki B matrisine ulaşılır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.2)$$

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \dots & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & \dots & \dots & b_{2n} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & \dots & \dots & b_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & b_{m3} & \dots & \dots & b_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

Eşitlik (3.3)'te gösterilen normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisindeki her satırın aritmetik ortalaması alınarak, Eşitlik (3.5)'de gösterilen  $\vec{w}$  öncelikler vektörü oluşturulur.  $\vec{w}$  Öncelikler vektörü aşağıda belirtilen Eşitlik (3.4) yardımı ile hesaplanır [65].

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{n} \quad (3.4)$$

$$\vec{w} = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

Formül (2.1)'de gösterildiği gibi kriter ağırlıklarının toplamı 1'dir.

$w_1$  Kriter 1 vektörünün hesaplanması için Eşitlik (3.3)'teki Kriter 1 değerlerinin toplamı ( $b_{11} + b_{12} + b_{13} + \dots$ ) kriter sayısına bölünerek bulunur  $b_{1n}/n$

#### 4.1.3 Tutarlılık Testi

Karar verme işleminin doğruluğunu belirlemek için ikili karşılaştırmalar sırasında karar verici tarafından oluşturulan kriterlerin göreceli önem düzeyleri arasındaki tutarlılık seviyesinin ölçümünün yapılması gerekmektedir. Tutarlılık oranı kabul edilebilir seviyede ise tutarlı kabul edilerek karar verme sürecin uygulamalarına devam edilir. Tutarlılık oranı kabul edilemez seviyede ise karar verici tarafından ikili karşılaştırmalar gözden geçirilerek sürece devam edilmektedir. Karar verici tarafından yapılan karşılaştırmalarda yüksek derecede bir tutarlılık yakalamak oldukça zordur. Tutarlılık analizinde 0,10 düzeyinden daha az seviyede tutarsızlık kabul edilebilir bir seviyedir.

Karar verici tarafından oluşturulan tercihler arasındaki önem ilişkileri geçişli olduğu durumlarda ikili karşılaştırmalar arasında tutarlılık söz konusu olur. Karar verici eğer, A kriteri ile B kriterini karşılaştırdığı durumda B kriterini tercih ediyorsa, B ile C kriterlerini karşılaştırdığında C kriterini tercih ediyorsa sonucun tutarlı olabilmesi için C kriterinin A kriterine göre tercih ediliyor olması gerekmektedir. Tercihlerin önem durumlarından bahsedildiğinde, eğer A kriteri ile B kriteri arasında karşılaştırma yapıldığında A kriteri B kriterine göre 2 derece önemliyse, B kriteri ile C kriteri arasında karşılaştırma yapıldığında ise B kriteri C kriterine göre 4 derece önemliyse A kriterinin C kriterine göre 8 derece önemli olduğu sonucuna varılır. Aksi halde tutarlılık söz konusu değildir [81]. Fakat bu kurala karar vericiler her zaman uymazlar. Belirli bir seviyedeki tutarsızlık kabul edilmektedir.

Tutarlılık oranına (CR) ulaşılabilmesi için tutarlılık indeksi (CI) hesaplanması gerekmektedir. Tutarlılık indeksi aşağıda sunulan Eşitlik (3.8) ile hesaplanır. Bu formülün hesaplanabilmesi amacıyla ilk olarak Eşitlik (3.1)'de gösterilen ikili karşılaştırma matrisiyle Eşitlik (3.5)'te gösterilen karar seçenekleri öncelikler vektörü çarpılarak  $c_i$  değerlerine ulaşılır. Eşitlik (3.6)'da gösterildiği gibi her  $c_i$  değerinin Eşitlik (3.4)'te gösterilen öncelikler vektörünün her bir değerine bölünmesi sonucu  $E_i$  değerleri elde edilir.

$$E_i = \frac{c_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.6)$$

Eşitlik (3.7)'de gösterildiği gibi  $E_i$  değerlerinin aritmetik ortalaması lambda ( $\lambda$ ) katsayısını vermektedir.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.7)$$

$\lambda$  temel değeri hesaplandıktan sonra CI hesaplanır. Burada n kriter sayısını ifade etmektedir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.8)$$

Rassal değerler indeksi (RI), ikili karşılaştırma matrisinin rastgele ortalama tutarlılığını temsil eder. RI değerleri karar verilen problemin kriterlerinin sayısına bağlı olarak farklılık gösterir. Tutarlılık oranı hesaplanmasında kullanılan RI değeri kriter sayısına göre Tablo 3.1'den seçilmektedir. Tutarlılık indeksi, rassal değerler indeksine bölünerek tutarlılık oranı hesaplanır.

n	RI	n	RI
1	0	8	1.41
2	0	9	1.45
3	0.58	10	1.49
4	0.98	11	1.51
5	1.12	12	1.48
6	1.24	13	1.56
7	1.32	14	1.57

**Şekil 4.1** Rassel değerler indeksi [81].

Tutarlılık oranı aşağıda sunulan Eşitlik (3.9) yardımı ile belirlenir. Eğer sonuç 0,10'dan küçük değilse problemin üzerinde tekrar durulmalı ve verilen önem dereceleri gözden geçirilerek tekrar hesaplanmalıdır.

$$CI = \frac{CR}{RI} \quad (3.9)$$

## 4.2 GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ

Farklı kriterleri dikkate alarak karar verilmesi gerekli durumlarda ÇKKV teknikleri kullanılmaktadır. Kullanılan bu tekniklerden biri de Gri İlişkisel Analiz yöntemidir. GİA, ilk olarak 1989 yılında Prof. Julong Deng [82] aracılığıyla Gri Sistem Teorisinin bir bölümü şeklinde öne sürülmüştür. Bu teori zayıf, belirsiz ve tamamlanmamış bilgiye sahip olduğunda yararlanılan bir yöntemdir. GİA olarak etkin bir biçimde uygulanan tekniğin temellerini gri teori fikri oluşturmaktadır. Son yıllarda Gri Sistem Teorisi, çeşitli problemlerin çözümü için uygulanan popüler bir analiz tekniği haline gelmiştir [6]. Çok sayıda alternatif ve kritere sahip karmaşık ilişki yapısı oluşturan problemlerin çözümü için kullanılmaktadır. İki seri arasındaki ilişkilerin seviyesine göre farklı ya da benzer seviyeleri ölçerek etkileri değerlendiren bir modeldir. İki noktanın arasında kalan mesafeyi hesaplayarak yerel bir karşılaştırma yapmanın aksine iki veri setinin arasında global bir mukayese yapmaktadır [83],[4]. GİA ile çalışılan bir sistem üzerinde bütün öteki ölçütler ve bir temel ölçüt arasındaki benzersiz ilişki analiz edilebilmektedir [84],[4].

GİA, Gri Sistem Teorisinin altında yer almakta olan bir sınıflandırma, derecelendirme ve karar verme yöntemidir [85],[86]. GİA karmaşık hesaplamalara ve formüllere ihtiyaç duymamakta, belirli ve net hesaplama sürecinden oluşmaktadır. Bu da GİA tekniğini kolay ve uygulanabilir yapmaktadır [87].

Gri Sistem Teorisinde renklerin koyuluğu genelde bilginin belirginliğinin derecesini ifade etmektedir [86]. Siyah bilinmeyen bilgi, beyaz bilinen bilgi, gri ise kısmen bilinen ve kısmen bilinmeyen bilgi olmaktadır. Böylece kesin olarak bilinmeyen bilgiyle sistemler siyah sistemler, kesin olarak bilinen bilgiyle sistemler beyaz sistemler, kısmen bilinmeyen ve kısmen bilinen bilgiyle sistemler ise gri sistemler olarak tanımlanırlar [85], [86].

GİA yönteminin uygulama adımları aşağıda belirtilmiş devam eden aşamalarda açıklanmış [20]:

1. Veri setinin oluşturulması ve karar matrisinin elde edilmesi
2. Referans seri ve karşılaştırma matrisinin elde edilmesi
3. Normalizasyon işlemi ile normalizasyon matrisine ulaşılması
4. Mutlak değerler tablosuna ulaşılması
5. Gri ilişkisel katsayı matrisinin elde edilmesi
6. Gri ilişkisel derecelerin hesaplanması

#### 4.2.1 Veri Setinin Oluşturulması ve Karar Matrisinin Elde Edilmesi

Karar verme tekniklerinin ilk basamağı probleme ait veri setinin oluşturulması ve karar matrisinin elde edilmesidir.  $m$  problemde yer alan alternatifler ve  $n$  alternatiflere ait kriterleri göstermektedir. Eşitlik (3.10)'da gösterilen ifade başlangıç matrisini oluşturur. Eşitlik (3.10)'daki  $X_i(k)$  değeri;  $i$ . alternatifin  $k$ . kritere göre aldığı değeri ifade etmektedir.

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1) & \dots & x_1(n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_m(1) & \dots & x_m(n) \end{bmatrix} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (3.10)$$

#### 4.2.2 Referans Seri ve Karşılaştırma Matrisinin Elde Edilmesi

Problemde yer alan alternatiflerin kriter değerlerinin düzeylerini karşılaştırmak amacıyla referans serisi ve karşılaştırma matrisi oluşturulur. Referans olarak alınan kriter satırı Eşitlik (3.11) şeklinde ifade edilmektedir.

$$x_0 = (x_0(j))(j = 1, \dots, n) \quad (3.11)$$

Burada  $x_0(j)$ . kriterin özelliğine göre optimal değeri olduğunu gösterir. Bu adımda oluşturulan referans serisi karar matrisine satır olarak eklenmektedir. Referans başlangıç matrisindeki diğer alternatiflerin kriterlerini kıyaslamak için kullanılır.

#### 4.2.3 Normalizasyon İşlemi ile Normalizasyon Matrisine Ulaşılması

Referans satırı eklenen başlangıç matrisini ölçeklendirmek amacıyla normalize edilir. Bu yöntemde normalizasyon işlemi, kriterlerin yönüne göre 3 farklı şekilde yapılabilmektedir.

Fayda durumunda, yani seri değerlerinin daha büyük olması amaca olumlu katkı sağlıyorsa, normalizasyon işlemi Eşitlik (3.12) ile ifade edilen formülle yapılır. [ $x_i(j)$  değeri; Alternatif 1 için kriter  $i$ 'nin aldığı değeri,  $\min x_i(j)$  Eşitlik (3.10)'da gösterilen veri setinde Kriter 1'in aldığı minimum değeri,  $\max(j)$  Eşitlik (3.10) olarak ifade edilen veri setinde Kriter 1'in aldığı maximum değeri ifade etmektedir.]

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - \min x_i(j)}{\max(j) - \min x_i(j)} \quad (3.12)$$

Maliyet durumunda, yani seri değerlerinin daha küçük olması amaca olumlu katkı sağlıyorsa, normalizasyon işlemi Eşitlik (3.13) ile ifade edilen formülle yapılır.

$$x_i^* = \frac{\max x_i(j) - x_i(j)}{\max(j) - \min x_i(j)} \quad (3.13)$$

Eğer seri değerlerinin belirlenen bir optimal değere göre normalizasyon işlemi sağlanacaksa Eşitlik (3.14) kullanılarak yapılır.

$$x_i^* = \frac{|x_i(j) - x_0(j)|}{\max(j) - x_{0b}(j)} \quad (3.14)$$

Eşitlik (3.14) ile ifade edilen formülde,  $x_{0b}(j)$  referans olarak alınan optimal değer olup j. kriterin referans değeridir. Bu işlemlere göre hesaplanan normal matris Eşitlik (3.15)'te gösterilmiştir.

$$X^* = \begin{bmatrix} x_1^*(1) & \dots & x_1^*(n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_m^*(1) & \dots & x_m^*(n) \end{bmatrix} \quad (3.15)$$

#### 4.2.4 Mutlak Değerler Tablosuna Ulaşılması

Kriterlerin referans olarak alınan değerlerle fark değer matrisleri oluşturulur.  $x_0^*$  ile  $x_1^*$  arasındaki farkın pozitif olması için Eşitlik (3.16) ile ifade edilen formül uygulanır ve Eşitlik (3.17)'deki matris elde edilir.

$$\Delta_{0i} = |x_0^*(j) - x_i^*(j)| \quad (3.16)$$

$$\Delta_{0i} = \begin{bmatrix} \Delta_{0i}(1) & \dots & \Delta_{0i}(n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \Delta_{0m}(1) & \dots & \Delta_{0m}(n) \end{bmatrix} \quad (3.17)$$

#### 4.2.5 Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Elde edilmesi

Gri ilişkisel katsayı matrisinin oluşturulmasında kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{min} + \delta \Delta_{max}}{\Delta_{0i} + \delta \Delta_{max}} \quad (3.18)$$

$$\Delta_{min} = \min_i \min_j \Delta_{0i}(j) \quad (3.19)$$

$$\Delta_{max} = \max_i \max_j \Delta_{0i}(j) \quad (3.20)$$

Eşitlik (3.18), Eşitlik (3.19) ve Eşitlik (3.20) kullanılarak katsayı matrisi hesaplanır. Fonksiyonda kullanılan  $\delta$  parametresi ayırıcı katsayıdır ve  $[0,1]$  aralığında bir değer alınabilir.

#### 4.2.6 Gri İlişkisel Derecelerin Hesaplanması

Bu aşamada gri ilişki katsayıları hesaplanır. Gri ilişki dereceleri, gri ilişki katsayıların ortalamasını veren değerdir ve Eşitlik (3.21) ile ifade edilen fonksiyonla hesaplanır. (3.21) nolu Eşitlikde i. alternatifin gri ilişki derecesi temsil edilmiştir.

$$\tau_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \gamma_{0i}(j) \quad i = 1, \dots, m \quad (3.21)$$

Her bir alternatifin gri ilişkisel matrisindeki kriter ağırlığı ile Eşitlik (3.5)'teki kriter ağırlıkları ile ayrı ayrı çarpılıp ve toplanarak skoru oluşturan ağırlıklı çarpım sütununa yazılır. Bu işlem her bir alternatif için ayrı ayrı uygulanır. Çözümün son aşamasında hesaplanan gri ilişkisel dereceler kullanılarak alternatifler ideal değere benzerliklerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanır. Elde edilen değerlerden en yüksek skora sahip olan seçenek en uygun seçenek olarak kabul edilir.

### 4.3 TOPSIS YÖNTEMİ

TOPSIS yöntemi, Hwang ve Yoon [78] aracılığıyla ÇKKV problemlerini analiz etmek amacıyla oluşturulmuş bir yöntemdir. Bu teknik Chen ve Hwang [88] vasıtasıyla gelişim sağlamıştır. Keleş [89]'e göre TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) tekniğinin prensibi, seçenekler arasından pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözümden en uzak seçeneğin seçilmesidir.

TOPSIS yönteminin Türkçe ifadesi, “İdeal Sonuç Odaklı Çok ölçütlü Karar Verme”dir. Bu yöntem; işgücü, üretim, maliyet ve kâr gibi işletme içerisindeki önemli fonksiyonları değerlendirir ve ölçer [35].

Çok kriterli karar verme yöntemi olan TOPSIS yöntemi kullanılarak alternatif seçenekler belirli kriterler doğrultusunda karşılaştırılır. Karşılaştırma sırasında kriterlerin alabileceği maksimum ve minimum değerler arasında ideal duruma bakılır [29]. Alternatifi n sayıda, kriterleri m tane olan çok kriterli karar verme problemi m boyutlu uzayda n noktaları ile gösterilebilir [36].

TOPSIS yönteminin temel mantığı pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm oluşturmaktır. TOPSIS yönteminde çözüm alternatifi pozitif ideal çözüm noktasına en kısa mesafede ve negatif ideal çözüm noktasına en uzak mesafede olacak şekilde oluşturulmuştur. Yani, alternatifler öncelikle ideal çözüme göre azalarak sıralanır ve sonrasında sırası ile diğer alternatiflerin görece yakınlığı tespit edilir.



TOPSIS yöntemi, diğer sıralama yöntemleri gibi çok farklı alanlarda uygulanabilmektedir. Bu alanlardan birkaçı portföy seçimi, kredi değerlendirme, performans değerlendirme, personel seçimi, kamu sektörü, planlama, proje değerlendirme, ürün tasarımı, pazarlama, veri tabanı seçimi, tedarikçi seçimi, satın alma problemleri, ulaştırma, sermaye yatırımı, muhasebe ve finansdır [90], [91].

Karar vericilerin TOPSIS yöntemi ile değerlendirmeler yapması, ele aldıkları konularda başarılı sonuçlar elde etmelerinde kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca yatırımcıların da karşılaşılabilecekleri risklerin mümkün olduğunca azaltılmasına büyük bir katkı sağlar. Bu nedenle, risk ile karşı karşıya olan ve bu riskten kaçınmak isteyen karar vericiler için en uygun yöntem olarak söylenebilir [89].

TOPSIS yönteminde aşağıdaki çözüm adımları izlenebilir [89].

1. Veri seti oluşturularak karar matrisinin hazırlanması
2. Normalizasyon işlemi ile standart karar matrisine ulaşılması
3. Ağırlıklı standart karar matrisine ulaşılması
4. İdeal ve negatif ideal çözümlere ulaşılması
5. Alternatifler arasındaki uzaklıklarının belirlenmesi
6. Pozitif-ideal çözüme olan benzerliğin hesaplanması

#### 4.3.1 Veri Seti Oluşturularak Karar matrisinin Hazırlanması

Her karar verme tekniğinde olduğu gibi öncelikle veri seti hazırlanarak karar matrisi oluşturulur.  $m$  ele alınan problemdeki alternatiflerin sayısını ve  $n$  kriterlerin sayısını ifade etmektedir. Başlangıç matrisi Eşitlik (3.22)'de gösterilmiştir.  $A$  matrisinde  $n$  karar noktası sayısını,  $k$  değerlendirme faktörü sayısını verir.  $Y_i(j)$  değeri;  $i$ . karar noktasının  $j$ . değerlendirme faktörünü ifade etmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n1} & \cdots & y_{nk} \end{bmatrix} \quad (3.22)$$

### 4.3.2 Normalizasyon İşlemi ile Standart Karar Matrisine Ulaşılması

Eşitlik (3.23) kullanılarak her değer için normalizasyon işlemi yapılır. Oluşturulan karar matrisindeki kriter değerlerinin kareleri toplamının karekökleri alınarak normalize edilmiş değerlerin matrisi sonuçlarına ulaşılır. Normalize edilen değerlerin bulunduğu matris (R matrisi) Eşitlik (3.24) ifadesi ile gösterilmiştir. R matrisindeki  $r_{ij}$  değeri A matrisindeki  $y_{ij}$  değerlerinin normalizasyon işlemi yapılmış halidir.

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n y_{ij}^2}} \quad i = 1, \dots, n \quad (3.23)$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & \dots & r_{nk} \end{bmatrix} \quad (3.24)$$

### 4.3.3 Ağırlıklı Standart Karar Matrisine Ulaşılması

Amaç doğrultusunda oluşturulan normalize matrisi, kriterlerin ağırlık skoru olan Eşitlik (3.5)'te verilen  $w_j$  ile çarpılarak V matrisi oluşturulur. Bu işlem Eşitlik (3.25) ifadesi ile formülize edilmiştir.

Önce değerlendirilecek kriterlere ilişkin ağırlık değerleri ( $w_j$ ) Eşitlik (3.25)'teki  $r_{ij}$  ile Eşitlik (3.5)'teki  $w_{ij}$  değerleri ile çarpılarak belirlenir. Ağırlık skoru, kriterin istenilen amaca yönelik ne kadar önem taşıdığına göstergesidir. Karar matrisindeki kriterler önem derecelerine göre sıralanarak, derecelendirilir ve kriterlerin ağırlık değerleri toplamı 1'e eşit olur. Ağırlıklar belirlendikten sonra bir önceki adımda hesaplanan normalize edilen Eşitlik (3.24) ile ifade edilen R matrisi değerleri,  $w_j$  değerleri ile çarpılır ve bu işlem sonucunda ağırlıklı standart karar matrisi elde edilmiş olur. Eşitlik (3.26)'da ağırlıklı standart karar matrisi gösterilmiştir. Burada  $w_j$ , j. kriterin ağırlığı;  $v_{ij}$  ise, i. karar noktasının j. karar kriterine göre ağırlıklı normalize değeridir.

$$V_{ij} = w_j r_{ij} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (3.25)$$

$$V = \begin{bmatrix} V_{11} & \dots & V_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{n1} & \dots & V_{nk} \end{bmatrix} \quad (3.26)$$

#### 4.3.4 İdeal ve Negatif İdeal Çözümlere Ulaşılması

İdeal çözümlerin oluşturulması amacıyla ağırlıklı normalleştirilmiş matriste en uygun performans değerinden pozitif ideal çözüm, en kötü değerden ise negatif ideal çözüm elde edilir. Pozitif ideal çözüm, Eşitlik (3.27) ile hesaplanır. Hesaplanan set  $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$  şeklinde ifade edilir.

$$A^* = \{(\max V_{ij} \mid j \in J), (\min V_{ij} \mid j \in J')\} \quad (3.27)$$

Negatif ideal çözüm, Eşitlik (3.28) ile hesaplanır. Hesaplanan set  $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$  şeklinde ifade edilir [92].

$$A^- = \{(\min V_{ij} \mid j \in J), (\max V_{ij} \mid j \in J')\} \quad (3.28)$$

#### 4.3.5 Alternatifler Arasındaki Uzaklıkların Belirlenmesi

Seçeneklerin aralarındaki uzaklık, n boyutlu “Öklid Uzaklık Yaklaşımı”ndan faydalanılarak hesaplanmaktadır. Her bir seçeneğin pozitif ideal çözüme uzaklığı ( $S_i^+$ ) ve negatif ideal çözüme uzaklığı ( $S_i^-$ ) değerleri bulunur. Pozitif ideal çözümden olan uzaklığı ( $S_i^+$ ) Eşitlik (3.29) ifade ile negatif ideal çözümden olan uzaklığı ( $S_i^-$ ) Eşitlik (3.30) ifadesi ile hesaplanmaktadır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.29)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.30)$$

Burada hesaplanan  $S_i^+$  ve  $S_i^-$  sayısı, alternatif sayısı kadar olacaktır.

#### 4.3.6 Pozitif-ideal Çözümüne Olan Benzerliğin Hesaplanması

Eşitlik (3.31)'de belirtilen denklem kullanılarak karar noktalarından her birinin ideal çözüme görece yakınlığına ( $C_i^+$ ) ulaşılır.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.31)$$

$C_i^+$  değeri  $0 \leq C_i^+ \leq 1$  aralığında bir değere sahiptir.  $A_i = A^+$  olduğunda  $C_i^+ = 1$  olmaktadır. İlgisi bulunan karar noktasının ideal çözümüne,  $A_i = A^-$  olduğunda  $C_i^+ = 0$  değerini almaktadır ve ilgisi bulunan karar noktasının negatif ideal çözümüne mutlak yakınlığını ifade eder.

Seçenekler  $C_i^+$ 'ye göre azalan şekilde sıralanarak seçim sıraları belirlenmektedir. En büyük  $C_i^+$ 'yi elinde bulunduran, yani ideale en benzer seçenek tercih edilir.

#### 4.4 MOORA YÖNTEMİ

MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) tekniğinin Türkçesi, Oran Analizi Temeline Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon Yöntemidir. Bu teknik, çok kriterli ya da çok özellikli birden çok çakışan özelliği veya amacı belirli kısıtlar göz önüne alınarak eş zamanlı şekilde optimize edilmesi sürecidir [40]. MOORA tekniği, Brauers ve Zavadskas [37] yapmış oldukları *'The MOORA Method and its Application to Privatization in a Transition Economy'* isimli çalışmaları ile literatüre kazandırılmıştır. MOORA tekniği, değişik öngörüler üzerinde gruplandırma yapılması üzerine kurulmuştur [37], [41]. MOORA yöntemini diğer ÇKKV yöntemlerinden ayıran diğer özellik ise teknik olarak uygulanabilirliği oldukça basit ve matematiksel işlemlerin az miktarda olmasıdır [42]. MOORA yöntemi bütün amaçları ve alternatifler arasındaki bütün etkileşimleri dikkate alması açısından alternatifleri sıralama işlemi için güvenilir bir yöntemdir [93].

MOORA tekniğinin öne çıkan başlıca avantajları şu şekildedir [41]:

- Tüm amaçlara dikkat ederek değerlendirmesi,
- Seçenekler ve amaçlar arasındaki bütün etkileşimleri ayrı ayrı değil, birlikte değerlendiriyor olması,

- Sübjektif ağırlıklı normalleştirme kullanmanın aksine sübjektif olmayan yönsüz değerler ile işlem yapmasıdır.

MOORA oran analiz metodu yönteminin uygulama adımları sırasıyla şu şekildedir [40]:

1. Veri setinin belirlenmesi ile karar matrisinin hazırlanması
2. Normalizasyon işleminin yapılması ve normalizasyon matrisinin oluşturulması
3. Normalize edilmiş değerlerin ağırlıklarla çarpımı
4. Alternatiflerin tüm kriterlere göre normalleştirilmiş değerlerinin bulunması ve sıralanması

#### 4.4.1 Veri Setinin Belirlenmesi ile Karar Matrisinin Hazırlanması

Diğer karar verme tekniklerinde olduğu gibi ilk adım veri seti ve karar matrisini oluşturmaktır.  $m$  ele alınan problemdeki alternatiflerin adedini ve  $n$  kriterin adedini belirtmektedir. Başlangıç matrisi Eşitlik (3.32)'de gösterilmiştir. Matristeki “ $X_i(j)$ ” değerleri  $i$  alternatifinin  $j$ . amaca göre değerini ifade etmektedir.

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1) & \dots & x_1(n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_m(1) & \dots & x_m(n) \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.32)$$

#### 4.4.2 Normalizasyon İşleminin Yapılması ve Normalizasyon Matrisinin Oluşturulması

Her bir seçeneğin kareleri toplamının karekökü ile ölçütler arasında bölme işlemi uygulanarak normalizasyon matrisi elde edilir. Bu işlem Eşitlik (3.33) ile elde edilir.  $x_{ij}^*$ ;  $i$ . alternatifin,  $j$ . kriter değerinin normalleştirilmiş halidir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (3.33)$$

#### 4.4.3 Normalize Edilmiş Değerlerin Ağırlıklarla Çarpımı

Eşitlik (3.33) ifadesi ile bir önceki bölümde hesaplanmış olan normalize edilmiş değerler,  $w_j$  değerleri ile çarpımı sonucu ağırlıklandırılmış normalize edilmiş değerler elde edilir.

$$V_{ij} = w_j r_{ij} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (3.34)$$

Bu işlem her  $V_{ij}$  değeri için tekrarlanır ve Eşitlik (3.35)'te gösterilen V matrisi elde edilir.

$$V = \begin{bmatrix} V_{11} & \dots & V_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{n1} & \dots & V_{nk} \end{bmatrix} \quad (3.35)$$

#### 4.4.4 Alternatiflerin Tüm Kriterlere Göre Normalleştirilmiş Değerlerinin Bulunması ve Sıralanması

Normalize edilmiş değerlerin ağırlıklarla çarpımı sonucu elde edilen matrisin her sütununda yer alan ölçütler en büyükleme ya da en küçükleme olmalarına göre değerlendirilerek toplanır ve toplanan maksimum kriter değerlerinden toplanan minimum kriter değerleri çıkarılır. Bu işlemin formülizasyonu,  $j=1, \dots, g$  en büyüklenecek ölçütler ve  $i=1, \dots, n$  en küçüklenecek ölçütler olmak üzere Eşitlik (3.36) olarak verilmiştir.  $Y_i^*$  Sembolü i. alternatifin tüm kriterlere göre normalleştirilmiş değerlerini ifade etmektedir.

$$Y_i^* = \sum_{j=1}^g x_i^* - \sum_{j=g+1}^n x_i^* \quad (3.36)$$

Seçeneklere ait optimizasyon değerleri büyük olan değerden küçük olan değere doğru sıralanarak en iyi alternatifte karar verilir. En yüksek skora sahip olan seçenek en iyi seçenek, en düşük skor değerine sahip seçenek de en kötü seçenek olarak isimlendirilir.

## 5. UYGULAMA

Çalışma süresince Migros için satın alınacak alternatif yazıcıların çeşitli kriterlere göre alternatifleri arasından sıralanması ve bu sıralama sonucu en uygun yazıcının seçilmesi hedeflenmiştir. Yapılan bu çalışma Migros'un 2020 yılında yapacağı 800.000 USD tutarında 330 adet yazıcı değişim projesine etki edecektir. Bu amaçla, yapılan literatür araştırmaları sonucunda son yıllarda alternatiflerin seçilmesi ve sıralanması için kullanılan en yaygın ÇKKV tekniklerinden GİA, TOPSIS ve MOORA metotları, konusunda uzman kişilere yapılan anketler, niteliklerine göre önem ağırlıklarının tespit edilmesi, nicel ve objektif olmayan kriterler yer alan tedarikçi ve satın alma alanlarında kullanılması nedeniyle uygun görülmüş. Bu teknikler belirlenen ölçütlere göre alternatifler arasında sıralama yaparak en uygun olanı seçmede kılavuz işlevi görmektedir.

### 5.1 UYGULAMADA KULLANILAN ALTERNATİF VE KRİTERLER

Uygulamada kullanılan alternatifler 6 tanedir. Alternatifleri oluşturan yazıcıların markaları, firmalar ile yapılan sözleşme bağlayıcılığı nedeniyle paylaşılmamıştır. Alternatifler; A-1, A-2, A-3, A-4, A-5 ve A-6 şeklinde ifadeler ile belirtilmiştir. ÇKKV tekniklerinin uygulanmasında en önemli basamak kriterleri doğru belirlemektir. Uygulamada kullanılan kriter sayısı 5'tir. Kriterler şirket içerisinde bilgi teknolojileri varlık kontrat yönetimi tarafından yapılan çalışma sonucu karar verilmiştir. Karar sonucu kullanılmak üzere belirlenen kriterler; birim fiyat (K-1), SLA (Service Level Agreement) seviyesi (K-2), teknoloji (K-3), sevkiyat (K-4) ve ihtiyaç karşılama oranı (K-5)'tir. Belirlenen bütün seçim kriterlerine ait açıklamalar aşağıda verilmiştir:

*Birim fiyat:* Satın alınacak yazıcı için sözleşme süresi boyunca sarf malzemesi ve sözleşme kapsamında alınacak garanti kapsamındaki alınacak yerinde hizmet için ödeneceği hesaplanan sayfa başı ücreti (sayfa başı ücreti x öngörülen aylık baskı miktarı x sözleşmeden faydalanacağı ay) + ilk satın alım maliyetini ifade etmektedir. Çalışmada birim fiyatın min. olması beklenmektedir.

*SLA seviyesi:* SLA'nın açılımı, Service Level Agreement'dır. Türkçe karşılığı, Hizmet Düzeyi Sözleşmesi anlamına gelir. SLA, servis sağlayıcı tarafından müşteriye sağlanan hizmet düzeyi anlaşmalarını ifade etmektedir. Bu anlaşma ile teslimat zamanları, miktarı, müdahale ve sorunun çözülme zamanı gibi nitelikler tanımlanmaktadır. Oluşturulan anlaşmalarda, müşteri için sunulan hizmetlerin niteliklerini ve detaylarını açıklayan bilgiler paylaşılır. Anlaşmalarda konulan şartlar

ve verilen sözler, müşterinin güven duyması, alıcıdan gelen pozitif dönüşleri ve kalite standartlarının artırılmasına yöneliktir. SLA, genellikle teknik desteğin, danışmanlık hizmetlerinin, bakım onarım sözleşmelerinin oluşturulması hususunda önemlidir. Alıcı, satın aldığı SLA sözleşmesi kapsamında hizmet sağlayacak firmadan temin edeceği hizmetin derecesini, hizmetin önemine yönelik karar verir. Hizmet sağlanması bakımından SLA servis derecesi düşük olan müşterilerin taleplerine karşılık öncelikli verileceğinden, öncelikli müşteriler talep karşılanması sırasında bekleme sorunu yaşamazlar. Çalışmada SLA süresinin min. olması beklenmektedir.

*Teknoloji:* Firmalar ile yapılacak online çağrı entegrasyonları, baskı kalitesi ve hizmetin sürekliliğini sağlayacak sezgisel tahminleme yöntemlerine dayanan prediktif uygulamaları kapsayan kriterdir. Yazıcıların sarf malzeme eksikliği, tepsisinde kağıt kalmayışı, sıkışan kağıdın yeri yada kapağının açık kalması nedeniyle oluşacak hata kodlarının toplanması ve önceden servis yada sarf sevkியatının yapılması alınacak hizmet maliyetine ve kullanıcı memnuniyetine olumlu fayda sağlamaktadır. Teknoloji kriteri bu çalışmada cihaz özelliklerinden çok firma ve sunulan uygulamaların yetkinlikleri değerlendirilmektedir. Çalışmada Teknolojik değerlendirmesinin max. olması beklenmektedir.

*Sevkiyat:* Yazıcının teslimatının ve kurulumunun kaç iş günü içerisinde yapılacağını belirten kriterdir. Çalışmada yeni cihaz teslimat süresinin min. olması beklenmektedir.

*İhtiyaç karşılama oranı:* Alternatif yazıcının; sarf malzeme, olası arızada yedek parça veya ikame cihaz temin oranını kapsayan kriterdir. Çalışmada İhtiyaç Karşılama Memnuniyetinin max. olması beklenmektedir.

## **5.2 UYGUN YAZICI ALTERNATİFLERİNİN SIRALANMASI PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ**

Uygun yazıcının seçilmesi karar probleminde alternatiflerin seçimini etkileyecek belirlenen 5 kriter ve 6 alternatif firmadan alınan tekliflerden tabloya aktarılmıştır. Veriler her bir alternatifin her bir kritere göre değerini gösteren sonuçlar şekilde Tablo 4.1' de gösterilmiştir.



**Tablo 5.1:** Yazıcı satın alma karar problemine ait veri seti.

	Min	Min	Max	Min	Max
	BİRİM FİYAT	SLA SEVİYESİ	TEKNOLOJİ	SEVKİYAT	İHTİYAÇ KARŞILAMA ORANI %
	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5
A-1	4173	2	9	3	70
A-2	2372	1	10	2	90
A-3	3050	2	7	3	60
A-4	2895	2	8	2	80
A-5	4506	1	9	1	90
A-6	2992	1	8	2	70

Birim fiyat, SLA seviyesi ve sevkiyat kriterlerine göre alternatiflerin aldığı değerlerin küçük olması, teknoloji ve ihtiyaç karşılama oranı kriterlerine göre alternatiflerin aldığı değerlerin büyük olması istenen durumlardır. Bu durum tablo üzerinde ilgili kriterlere min. ve max. ataması yapılarak ifade edilmiştir. Uygulama aşamasında her yöntem Tablo 4.1'deki veriler kullanılarak yapılır.

### 5.2.1 Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi ve Tutarlılık Analizi

Öncelikle belirlenen kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Kriter ağırlıklarını belirlemek için Şeki 4.1'de gösterilen ikili karşılaştırmalar ölçeğinin kullanıldığı 9 anket karar vericilere sunulmuştur. Karar vericiler “son derece önemli, çok önemli, önemli, az önemli ve eşit önemli” ölçeğini kullanarak kriterleri karşılaştırmışlardır.

A Seçeneği	Önemlilik Ölçeği																B Seçeneği	
	Son derece önemli	Çok önemli			Önemli			Az önemli			Eşit Öne sahip	Az önemli			Önemli	Çok önemli		Son derece önemli
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

Şekil 5.1: İkili karşılaştırma ölçeği.

Bu tablo üzerinden karar vericilerin yazıcı çözümü sağlayan firma seçiminde birim fiyat kriteri, teknoloji kriterine göre daha önemli ise; sol tarafta yer alan skalayı kullanmaları gerekmektedir. Son derecede önemli ise “9”, orta derecede önemli ise; “3” değerini kullanmaktadırlar. Eşit derecede önemli ise herhangi bir kolonda “1” değerini kullanarak karşılaştırmalarını yapmaktadırlar. 9 farklı karar verici kriterleri göreceli olarak Şekil 4.1’deki ikili karşılaştırma ölçeğine göre değerlendirmiştir. Değerlendirilen her göreceli önem dereceleri üzerinde ayrı ayrı tutarlılık testi yapılmıştır.

**Tablo 5.2:** Karar verici 1’e ait göreceli önem dereceleri.

KRİTERLER	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5
K-1	1	5	5	9	5
K-2	0,20	1	1	3	4
K-3	0,20	1	1	3	2
K-4	0,11	0,33	0,33	1	1
K-5	0,20	0,25	0,50	1	1

**Tablo 5.3:** Karar verici 1’e ait ağırlıkların bulunması.

	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	Ağırlıklar	Sonuç
K-1	0,58	0,66	0,64	0,53	0,38	0,5592	2,9929
K-2	0,12	0,13	0,13	0,18	0,31	0,1721	0,8772
K-3	0,12	0,13	0,13	0,18	0,15	0,1413	0,7374
K-4	0,06	0,04	0,04	0,06	0,08	0,0574	0,2939
K-5	0,12	0,03	0,06	0,06	0,08	0,0699	0,3529

**Tablo 5.4:** Karar verici 1'e ait verilere tutarlık testi yapılması.

<b>K-1</b>	5,3519
<b>K-2</b>	5,0964
<b>K-3</b>	5,2169
<b>K-4</b>	5,1176
<b>K-5</b>	5,0492
<b>Toplam</b>	25,8321
<b>Toplam/n</b>	5,1664
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,0416
<b>Tutarlılık oranı</b>	0,0371

Karar verici 1'e ait göreceli önem derecelerine ait tutarlılık oranı 0,1'den küçük olduğundan tutarlı kabul edilmektedir.

**Tablo 5.5:** Karar verici 2'e ait göreceli önem dereceleri.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>K-1</b>	1	9	9	9	2
<b>K-2</b>	0,11	1	0,25	1	0,11
<b>K-3</b>	0,11	4	1	5	1
<b>K-4</b>	0,11	1	0,20	1	0,11
<b>K-5</b>	0,50	9	1	9	1

**Tablo 5.6:** Karar verici 2'ye ait ağırlıkların bulunması.

	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Ağırlıklar</b>	<b>Sonuç</b>
<b>K-1</b>	0,55	0,38	0,79	0,36	0,47	0,5080	3,0711
<b>K-2</b>	0,06	0,04	0,02	0,04	0,03	0,0381	0,1989
<b>K-3</b>	0,06	0,17	0,09	0,20	0,24	0,1503	0,8115
<b>K-4</b>	0,06	0,04	0,02	0,04	0,03	0,0372	0,1914
<b>K-5</b>	0,27	0,38	0,09	0,36	0,24	0,2664	1,3483

**Tablo 5.7:** Karar verici 2'ye ait verilere tutarlık testi yapılması.

<b>K-1</b>	6,0450
<b>K-2</b>	5,2230
<b>K-3</b>	5,3996
<b>K-4</b>	5,1436
<b>K-5</b>	5,0617
<b>Toplam</b>	26,8730
<b>Toplam/n</b>	5,3746
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,0936
<b>Tutarlılık oranı</b>	0,0836

Karar verici 2'ye ait göreceli önem derecelerine ait tutarlılık oranı 0,1'den küçük bulunduğundan tutarlı kabul edilmektedir.

**Tablo 5.8:** Karar verici 3'e ait göreceli önem dereceleri.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>K-1</b>	1	6	8	8	8
<b>K-2</b>	0,17	1	2	3	5
<b>K-3</b>	0,13	0,50	1	1	3
<b>K-4</b>	0,13	0,33	1	1	2
<b>K-5</b>	0,13	0,20	0,33	0,50	1

**Tablo 5.9:** Karar verici 3'e ait ağırlıkların bulunması.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Ağırlıklar</b>	<b>Sonuç</b>
<b>K-1</b>	0,65	0,75	0,65	0,59	0,42	0,6116	3,3670
<b>K-2</b>	0,11	0,12	0,16	0,22	0,26	0,1760	0,9130
<b>K-3</b>	0,08	0,06	0,08	0,07	0,16	0,0913	0,4659
<b>K-4</b>	0,08	0,04	0,08	0,07	0,11	0,0766	0,3921
<b>K-5</b>	0,08	0,02	0,03	0,04	0,05	0,0445	0,2249

**Tablo 5.10:** Karar verici 3'e ait verilere tutarlık testi yapılması.

<b>K-1</b>	5,5055
<b>K-2</b>	5,1866
<b>K-3</b>	5,1048
<b>K-4</b>	5,1184
<b>K-5</b>	5,0502
<b>Toplam</b>	25,9655
<b>Toplam/n</b>	5,1931
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,0483
<b>Tutarlılık oranı</b>	0,0431

Karar verici 3'e ait göreceli önem derecelerine ait tutarlılık oranı 0,1'den küçük hesaplandığından tutarlı kabul edilmektedir.

**Tablo 5.11:** Karar verici 4'e ait göreceli önem dereceleri.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>K-1</b>	1	4	7	7	9
<b>K-2</b>	0,25	1	5	7	6
<b>K-3</b>	0,14	0,20	1	1	2
<b>K-4</b>	0,14	0,14	1	1	1
<b>K-5</b>	0,11	0,17	0,50	1	1

**Tablo 5.12:** Karar verici 4'e ait ağırlıkların bulunması.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Ağırlıklar</b>	<b>Sonuç</b>
<b>K-1</b>	0,61	0,73	0,48	0,41	0,47	0,5403	3,0123
<b>K-2</b>	0,15	0,18	0,34	0,41	0,32	0,2811	1,4750
<b>K-3</b>	0,09	0,04	0,07	0,06	0,11	0,0712	0,3607
<b>K-4</b>	0,09	0,03	0,07	0,06	0,05	0,0586	0,2959
<b>K-5</b>	0,07	0,03	0,03	0,06	0,05	0,0487	0,2498

**Tablo 5.13:** Karar verici 4'e ait verilere tutarlık testi yapılması.

<b>K-1</b>	5,5753
<b>K-2</b>	5,2467
<b>K-3</b>	5,0648
<b>K-4</b>	5,0481
<b>K-5</b>	5,1270
<b>Toplam</b>	26,0620
<b>Toplam/n</b>	5,2124
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,0531
<b>Tutarlılık oranı</b>	0,0474

Karar verici 4'e ait göreceli önem derecelerine ait tutarlılık oranı 0,1'den küçük elde edildiğinden tutarlı kabul edilmektedir.



**Tablo 5.14:** Karar verici 5'e ait göreceli önem dereceleri.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>K-1</b>	1	1	9	9	1
<b>K-2</b>	1	1	5	7	1
<b>K-3</b>	0,11	0,20	1	1	0,17
<b>K-4</b>	0,11	0,14	1	1	0,17
<b>K-5</b>	1	1	6	6	1

**Tablo 5.15:** Karar verici 5'e ait ağırlıkların bulunması.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Ağırlıklar</b>	<b>Sonuç</b>
<b>K-1</b>	0,31	0,30	0,41	0,38	0,30	0,3387	1,7132
<b>K-2</b>	0,31	0,30	0,23	0,29	0,30	0,2857	1,4424
<b>K-3</b>	0,03	0,06	0,05	0,04	0,05	0,0463	0,2317
<b>K-4</b>	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,0429	0,2153
<b>K-5</b>	0,31	0,30	0,27	0,25	0,30	0,2864	1,4458

**Tablo 5.16:** Karar verici 5'e ait verilere tutarlık testi yapılması.

<b>K-1</b>	5,0580
<b>K-2</b>	5,0487
<b>K-3</b>	5,0051
<b>K-4</b>	5,0234
<b>K-5</b>	5,0473
<b>Toplam</b>	25,1826
<b>Toplam/n</b>	5,0365
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,0091
<b>Tutarlılık oranı</b>	0,0081

Karar verici 5'e ait göreceli önem derecelerine ait tutarlılık oranı 0,1'den küçük olduğundan tutarlı kabul edilmektedir.

**Tablo 5.17:** Karar verici 6'ya ait göreceli önem dereceleri.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>K-1</b>	1	4	0,50	6	0,50
<b>K-2</b>	0,25	1	0,20	1	0,17
<b>K-3</b>	2	5	1	9	1
<b>K-4</b>	0,17	1	0,11	1	0,11
<b>K-5</b>	2	6	1	9	1

**Tablo 5.18:** Karar verici 6'ya ait ağırlıkların bulunması.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Ağırlıklar</b>	<b>Sonuç</b>
<b>K-1</b>	0,18	0,24	0,18	0,23	0,18	0,2017	1,0214
<b>K-2</b>	0,05	0,06	0,07	0,04	0,06	0,0549	0,2753
<b>K-3</b>	0,37	0,29	0,36	0,35	0,36	0,3450	1,7535
<b>K-4</b>	0,03	0,06	0,04	0,04	0,04	0,0415	0,2080
<b>K-5</b>	0,37	0,35	0,36	0,35	0,36	0,3568	1,8084

**Tablo 5.19:** Karar verici 6'ya ait verilere tutarlık testi yapılması.

<b>K-1</b>	5,0637
<b>K-2</b>	5,0137
<b>K-3</b>	5,0819
<b>K-4</b>	5,0110
<b>K-5</b>	5,0683
<b>Toplam</b>	25,2386
<b>Toplam/n</b>	5,0477
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,0119
<b>Tutarlılık oranı</b>	0,0107

Karar verici 6'ya ait göreceli önem derecelerine ait tutarlılık oranı 0,1'den küçük bulunduğundan tutarlı kabul edilmektedir.

**Tablo 5.20:** Karar verici 7'ye ait göreceli önem dereceleri.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>K-1</b>	1	8	9	7	3
<b>K-2</b>	0,13	1	4	3	1
<b>K-3</b>	0,11	0,25	1,00	0,50	0,20
<b>K-4</b>	0,14	0,33	2	1	0,25
<b>K-5</b>	0,33	1	5	4	1

**Tablo 5.21:** Karar verici 7'ye ait ağırlıkların bulunması.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Ağırlıklar</b>	<b>Sonuç</b>
<b>K-1</b>	0,58	0,76	0,43	0,45	0,55	0,5541	3,1293
<b>K-2</b>	0,07	0,09	0,19	0,19	0,18	0,1470	0,7664
<b>K-3</b>	0,06	0,02	0,05	0,03	0,04	0,0410	0,2101
<b>K-4</b>	0,08	0,03	0,10	0,06	0,05	0,0641	0,3227
<b>K-5</b>	0,19	0,09	0,24	0,26	0,18	0,1938	0,9870

**Tablo 5.22:** Karar verici 7'ye ait verilere tutarlık testi yapılması.

<b>K-1</b>	5,6475
<b>K-2</b>	5,2138
<b>K-3</b>	5,1233
<b>K-4</b>	5,0342
<b>K-5</b>	5,0939
<b>Toplam</b>	26,1126
<b>Toplam/n</b>	5,2225
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,0556
<b>Tutarlılık oranı</b>	0,0497

Karar verici 7'ye ait göreceli önem derecelerine ait tutarlılık oranı 0,1'den küçük hesaplandığından tutarlı kabul edilmektedir.

**Tablo 5.23:** Karar verici 8'e ait göreceli önem dereceleri.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>K-1</b>	1	8	9	8	9
<b>K-2</b>	0,13	1	4	3	2
<b>K-3</b>	0,11	0,25	1	2	1
<b>K-4</b>	0,13	0,33	0,50	1	1
<b>K-5</b>	0,11	0,50	1	1	1

**Tablo 5.24:** Karar verici 8'e ait ağırlıkların bulunması.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Ağırlıklar</b>	<b>Sonuç</b>
<b>K-1</b>	0,68	0,79	0,58	0,53	0,64	0,6459	3,6182
<b>K-2</b>	0,08	0,10	0,26	0,20	0,14	0,1570	0,8374
<b>K-3</b>	0,08	0,02	0,06	0,13	0,07	0,0739	0,3658
<b>K-4</b>	0,08	0,03	0,03	0,07	0,07	0,0577	0,2932
<b>K-5</b>	0,08	0,05	0,06	0,07	0,07	0,0655	0,3474

**Tablo 5.25:** Karar verici 8'e ait verilere tutarlık testi yapılması.

<b>K-1</b>	5,6018
<b>K-2</b>	5,3339
<b>K-3</b>	4,9492
<b>K-4</b>	5,0851
<b>K-5</b>	5,3006
<b>Toplam</b>	26,2706
<b>Toplam/n</b>	5,2541
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,0635
<b>Tutarlılık oranı</b>	<b>0,0567</b>

Karar verici 8'e ait göreceli önem derecelerine ait tutarlılık oranı 0,1'den küçük elde edildiği için tutarlı kabul edilmektedir.

**Tablo 5.26:** Karar verici 9'a ait göreceli önem dereceleri.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>K-1</b>	1	5	3	9	9
<b>K-2</b>	0,20	1	5	6	3
<b>K-3</b>	0,33	0,20	1	2	3
<b>K-4</b>	0,11	0,17	0,50	1	1
<b>K-5</b>	0,11	0,33	0,33	1	1

**Tablo 5.27:** Karar verici 9'a ait ağırlıkların bulunması.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Ağırlıklar</b>	<b>Sonuç</b>
<b>K-1</b>	0,57	0,75	0,31	0,47	0,53	0,5248	3,0666
<b>K-2</b>	0,11	0,15	0,51	0,32	0,18	0,2528	1,4165
<b>K-3</b>	0,19	0,03	0,10	0,11	0,18	0,1206	0,6014
<b>K-4</b>	0,06	0,02	0,05	0,05	0,06	0,0501	0,2625
<b>K-5</b>	0,06	0,05	0,03	0,05	0,06	0,0517	0,2846

**Tablo 5.28:** Karar verici 9'a ait verilere tutarlık testi yapılması.

<b>K-1</b>	5,8432
<b>K-2</b>	5,6036
<b>K-3</b>	4,9851
<b>K-4</b>	5,2408
<b>K-5</b>	5,5062
<b>Toplam</b>	27,1789
<b>Toplam/n</b>	5,4358
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,1089
<b>Tutarlılık oranı</b>	<b>0,0973</b>

Karar verici 9'a ait göreceli önem derecelerine ait tutarlılık oranı 0,1'den küçük hesaplandığı için tutarlı kabul edilmektedir.

Kriterlerin ikili karşılaştırmaları 9 karar verici tarafından yapıldıktan sonra karar vericilere ait göreceli önem derecelerinin geometrik ortalaması alınarak uygulamanın kriter ağırlıkları Tablo 4.29'daki sayılara dönüştürülmüştür. Karar vericiler tarafından doldurulan anketler Ekler bölümünde gösterilmiştir.

**Tablo 5.29:** Sonuç kriterlerinin göreceli önem dereceleri.

<b>KRİTERLER</b>	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>K-1</b>	1,0	4,8	5,2	7,9	3,5
<b>K-2</b>	0,2	1,0	1,8	3,1	1,3
<b>K-3</b>	0,2	0,6	1,0	1,9	1,0
<b>K-4</b>	0,1	0,3	0,5	1,0	0,5
<b>K-5</b>	0,3	0,7	1,0	2,1	1,0
<b>Toplam</b>	1,8	7,4	9,5	16,0	7,4



Anket sonuçlarından ortaya çıkan kriterlerin göreceli önem dereceleri Tablo 4.29’da gösterilmiştir.

**Tablo 5.30:** Normalize edilmiş ikili karşılaştırma tablosu ve ağırlıklar.

KRİTERLER	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	Sıra toplamları	Ağırlıklar
K-1	0,553	0,646	0,546	0,496	0,481	2,722	0,544
K-2	0,115	0,134	0,189	0,192	0,181	0,811	0,162
K-3	0,106	0,075	0,105	0,117	0,139	0,541	0,108
K-4	0,070	0,044	0,056	0,063	0,064	0,296	0,059
K-5	0,156	0,101	0,103	0,133	0,136	0,629	0,126

Eşitlik (3.2)’de ifade edilen formül kullanılarak normalize edilmiş ikili karşılaştırma tablosu Tablo (4.30)’da elde edilmiştir. Tablo 4.29’daki kriter değerleri kullanılarak Eşitlik (3.4) ile ifade edilen formül uygulanmıştır. Sonuçlar “Ağırlıklar” sütununa yazılmıştır.

**Tablo 5.31:** Matris çarpımı sonucu.

Kriterler	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	Ağırlıklar	Sonuç
K-1	1,0	4,8	5,2	7,9	3,5	0,5444	2,8028
K-2	0,2	1,0	1,8	3,1	1,3	0,1623	0,8198
K-3	0,2	0,6	1,0	1,9	1,0	0,1082	0,5419
K-4	0,1	0,3	0,5	1,0	0,5	0,0593	0,2982
K-5	0,3	0,7	1,0	2,1	1,0	0,1258	0,6334

**Tablo 5.32:** Tutarlılık oranının hesaplanması.

<b>K-1</b>	5,1482
<b>K-2</b>	5,0516
<b>K-3</b>	5,0061
<b>K-4</b>	5,0293
<b>K-5</b>	5,0367
<b>Toplam</b>	25,2719
<b>Toplam/n</b>	5,0544
<b>Tutarlılık indeksi</b>	0,0136
<b>Tutarlılık oranı</b>	0,0121

Tutarlılık indeksi Eşitlik (3.8)'de belirtilen formül ile hesaplanmıştır. Şekil 3.1'de gösterilen tablo kullanılarak n değeri kriter sayısı 5 alınarak rassal değerler indeksinin 1,12 olduğu bulunmuş ve tutarlılık oranı Eşitlik (3.9) ile hesaplanarak, kriterlerin göreceli önem düzeylerinin tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hesaplanan ağırlıklar ile karar verme yöntemleri uygulanmaya başlamıştır.

### **5.2.2 Gri İlişkisel Analiz ile Uygun Alternatifin Seçilmesi**

Tablo 4.1'de gösterilen veri seti GİA metodunun başlangıç tablosudur.

Referans seri mevcut seçenekler arasında her bir ölçüt için en uygun değer kullanılmasıyla oluşturulur. Seçeneklerin her bir ölçüte göre sahip oldukları en ideal değerler, kriterlerin özellikleri göz önünde bulundurularak, referans serisine eklenir. Veri seti üzerinde min. olarak etiketlenen ve küçük olması istenen kritere ait alternatif skorlarından daha küçük olanlar daha ideal olacağı için referans seriye dahil edilmelidir. Aynı şekilde max. olarak etiketlenen ve büyük olması durumunda daha büyük fayda sağlayacağı bilinen kritere ait alternatif skorlarından daha büyük olanlar referans seri oluşturulmada kullanılmalıdır. Referans serisi oluşturulurken Eşitlik (3.11) kullanılmıştır.

Karar problemlerinde kullanılan verilerin değişik kriterlerde ve değişik birimlere sahip olarak değerlendirilmesi gerektiğinden serilerin birbirleriyle karşılaştırılabilmesi amacıyla kullanılan verilerin aynı birime dönüştürülmesi gerekliliği vardır. Serinin oldukça geniş bir aralıkta değer aldığı vaziyetlerde verilecek daha küçük aralıklara dönüştürülmesine imkân yaratan bu dönüşüm işleminde normalizasyon işlemi denir.

Referans serisi meydana getirildikten ve veri setine dahil edildikten sonra seçeneklerin karşılaştırılabilmesi amacıyla birimlerinden arındırmak ve büyük değerleri daha küçük derecelere indirgeyerek işlem kolaylığı sağlaması maksadıyla normalizasyon işleminden faydalanılır. Normalizasyon işlemi kriterlerin özelliklerine göre farklı şekillerde yapılır. Normalize edilmiş değerler Tablo 4.33'te gösterilmiştir. Normalizasyon işlemi için Eşitlik (3.12), Eşitlik (3.13) ve Eşitlik (3.14) kullanılmıştır.

**Tablo 5.33:** Normalizasyon işlemi sonucu.

	<b>BİRİM FİYAT</b>	<b>SLA SEVİYESİ</b>	<b>TEKNOLOJİ</b>	<b>SEVKİYAT</b>	<b>İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA</b>
<b>A-1</b>	0,156	0,000	0,667	0,000	0,333
<b>A-2</b>	1,000	1,000	1,000	0,500	1,000
<b>A-3</b>	0,682	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>A-4</b>	0,755	0,000	0,333	0,500	0,667
<b>A-5</b>	0,000	1,000	0,667	1,000	1,000
<b>A-6</b>	0,709	1,000	0,333	0,500	0,333
<b>Referans</b>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Normalize edilmiş referans serisi değerlerinden normalize edilmiş alternatif değerler çıkartılarak Tablo 4.34'e yazılmıştır. Mutlak değer tablosunun oluşturulması için Eşitlik (3.16)'dan faydalanılmıştır.

**Tablo 5.34:** Mutlak değer tablosunun oluşturulması.

	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>A-1</b>	0,844	1,000	0,333	1,000	0,667
<b>A-2</b>	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000
<b>A-3</b>	0,318	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>A-4</b>	0,245	1,000	0,667	0,500	0,333
<b>A-5</b>	1,000	0,000	0,333	0,000	0,000
<b>A-6</b>	0,291	0,000	0,667	0,500	0,667

Mutlak değerler tablosunun oluşturulmasının ardından bu tablodaki değerlerden faydalanarak  $\Delta_{max}$  için Eşitlik (3.20)'de açıklanan denklem ve  $\Delta_{min}$  için Eşitlik (3.19)'da açıklanan denklem kullanılarak değerleri hesaplanmıştır. Katsayı oluşturulması için Eşitlik (3.18) kullanılmıştır.

$\Delta_{max}$  değeri mutlak değer tablosundaki tüm değerler arasından en büyük değerdir.  $\Delta_{min}$  değeri de mutlak değer tablosundaki tüm değerler arasındaki en küçük değerdir. Gri ilişkisel katsayıların verileri Tablo 4.35'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.35:** Gri ilişkisel katsayılar veri tablosu.

	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>A-1</b>	0,372	0,333	0,600	0,333	0,429
<b>A-2</b>	1,000	1,000	1,000	0,500	1,000
<b>A-3</b>	0,611	0,333	0,333	0,333	0,333
<b>A-4</b>	0,671	0,333	0,429	0,500	0,600
<b>A-5</b>	0,333	1,000	0,600	1,000	1,000
<b>A-6</b>	0,632	1,000	0,429	0,500	0,429
<b><math>\Delta_{max}</math></b>	1,000				
<b><math>\Delta_{min}</math></b>	0,000				
<b>katsayı</b>	0,5				

**Tablo 5.36:** Gri ilişkisel dereceler ve alternatif sıralaması.

<b>Ağırlıklar</b>	0,5444	0,1623	0,1082	0,0593	0,1258	<b>AĞIRLIK ÇARPIM</b>	<b>SIRALAMA</b>
	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>		
<b>A-1</b>	0,372	0,333	0,600	0,333	0,429	0,3952	6
<b>A-2</b>	1,000	1,000	1,000	0,500	1,000	0,9704	1
<b>A-3</b>	0,611	0,333	0,333	0,333	0,333	0,4848	5
<b>A-4</b>	0,671	0,333	0,429	0,500	0,600	0,5709	4
<b>A-5</b>	0,333	1,000	0,600	1,000	1,000	0,5938	3
<b>A-6</b>	0,632	1,000	0,429	0,500	0,429	0,6366	2

Elde edilen gri ilişkisel katsayılarından yararlanılarak gri ilişkisel dereceler saptanmıştır ve işlem gri ilişkisel derecelerın sıralanması ile en uygun alternatifin belirlenmesi ile son bulmuştur. Gri ilişkisel dereceler belirlenirken Eşitlik (3.21)'de belirtilen denklem kullanılmıştır. Bu sonuçlar büyükten küçüğe sıralanarak seçim sırası elde edilmiştir. Sonuç Tablo 4.36'da gösterilmiştir.

### 5.2.3 TOPSIS Yöntemi ile Uygun Alternatifin Seçilmesi

Problemin veri seti Tablo 4.1'de verilmiştir. Karar matrisi oluşturulduktan sonra ayrı ayrı seçenekler için her bir kriterin sahip olduğu değerlerin karesi alınarak bu işlem sonucu ortaya çıkan değerlerin toplanması ile sütun toplamlarına ulaşılmıştır. Elde edilen her değer bulunduğu sütun toplamının kareköküyle bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 5.37:** Toplamın karekökü işlemi.

	Min	Min	Max	Min	Max
	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>A-1</b>	17413929	4	81	9	4900
<b>A-2</b>	5626384	1	100	4	8100
<b>A-3</b>	9302500	4	49	9	3600
<b>A-4</b>	8381025	4	64	4	6400
<b>A-5</b>	20304036	1	81	1	8100
<b>A-6</b>	8952064	1	64	4	4900
<b>Toplamın karekökü</b>	8365,4012	3,8730	20,9523	5,5678	189,7367

Tablo 4.37'de Tablo 4.1'deki her bir için her bir kriter değerinin karesi alınarak yazılmıştır ve her sütunun toplamının karekökü alınmıştır.

**Tablo 5.38:** Normalize edilmiş matris.

	Min	Min	Max	Min	Max
	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>A-1</b>	0,4988	0,5164	0,4295	0,5388	0,3689
<b>A-2</b>	0,2835	0,2582	0,4773	0,3592	0,4743
<b>A-3</b>	0,3646	0,5164	0,3341	0,5388	0,3162
<b>A-4</b>	0,3461	0,5164	0,3818	0,3592	0,4216
<b>A-5</b>	0,5386	0,2582	0,4295	0,1796	0,4743
<b>A-6</b>	0,3577	0,2582	0,3818	0,3592	0,3689

Tablo 4.38'de Tablo 4.1'deki her bir kriter değeri kendi sütun toplamının kareköküne bölünerek yazılmıştır. Tablo 4.38 normalize edilmiş değerlerin bulunduğu tablodur. Normalizasyon işleminin uygulandığı denklem Eşitlik (3.23)'te açıklanmıştır.

**Tablo 5.39:** Ağırlıklandırılmış normalize matris.

<b>Ağırlıklar</b>	0,5444	0,1623	0,1082	0,0593	0,1258
	Min	Min	Max	Min	Max
	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>A-1</b>	0,2715	0,0838	0,0464	0,0319	0,0464
<b>A-2</b>	0,1543	0,0419	0,0516	0,0212	0,0596
<b>A-3</b>	0,1984	0,0838	0,0361	0,0319	0,0397
<b>A-4</b>	0,1884	0,0838	0,0413	0,0212	0,0530
<b>A-5</b>	0,2932	0,0419	0,0464	0,0106	0,0596
<b>A-6</b>	0,1947	0,0419	0,0413	0,0212	0,0464

Tablo 4.38'de elde edilen değerler ağırlıklarıyla çarparak Tablo 4.39'a yazılmıştır. Tablo 4.39'daki ağırlıklandırılmış normalize değerleri Eşitlik (3.25)'te belirtilen denklem yardımıyla bulunmuştur.

**Tablo 5.40:** İdeal ve negatif ideal çözüm değerleri.

	Min	Min	Max	Min	Max
	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>
<b>İdeal çözüm değerleri</b>	0,1543	0,0419	0,0516	0,0106	0,0596
<b>Negatif ideal çözüm değerleri</b>	0,2932	0,0838	0,0361	0,0319	0,0397

Pozitif ideal çözüm Eşitlik (3.27) ve negatif ideal çözüm Eşitlik (3.28)'de gösterilen denklemlerle her kriter için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Tablo 4.40'ta gösterilmiştir.

**Tablo 5.41:** İdeal uzaklıklar tablosu.

	Min	Min	Max	Min	Max		
	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Toplam</b>	<b>S<sub>i</sub>*</b>
<b>A-1</b>	0,0137	0,0017	0,0000	0,0004	0,0001	0,0161	0,1271
<b>A-2</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0106
<b>A-3</b>	0,0019	0,0017	0,0002	0,0004	0,0004	0,0047	0,0692
<b>A-4</b>	0,0011	0,0017	0,0001	0,0001	0,0000	0,0031	0,0564
<b>A-5</b>	0,0192	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0193	0,139
<b>A-6</b>	0,0016	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0020	0,045



Pozitif ideal çözümden olan uzaklıklar Eşitlik (3.29)'da gösterilen denklem ile bulunmuştur ve Tablo 4.41'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.42:** Negatif ideal uzaklıklar tablosu.

	Min	Min	Max	Min	Max		
	<b>K-1</b>	<b>K-2</b>	<b>K-3</b>	<b>K-4</b>	<b>K-5</b>	<b>Toplam</b>	<b>S<sub>i</sub>*</b>
<b>A-1</b>	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,00062	0,0249
<b>A-2</b>	0,0192	0,0017	0,0002	0,0001	0,0004	0,02179	0,1476
<b>A-3</b>	0,0089	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00898	0,0948
<b>A-4</b>	0,0109	0,0000	0,0000	0,0001134	0,0001	0,01131	0,1063
<b>A-5</b>	0,0000	0,0017	0,0001	0,0004535	0,0004	0,00271	0,0521
<b>A-6</b>	0,0097	0,0017	0,0000	0,0001134	0,0000	0,01165	0,1079

Negatif ideal çözümden olan uzaklıklar Eşitlik (3.30)'da gösterilen denklem ile bulunmuştur ve Tablo 4.42'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.43:** Sonuç tablosu.

	$S_i^*$	$S_i^-$	$C_i^*$	Sıralama
<b>A-1</b>	0,1270	0,0249	0,1638	6
<b>A-2</b>	0,0106	0,1476	0,9327	1
<b>A-3</b>	0,0692	0,0947	0,5778	4
<b>A-4</b>	0,0563	0,1063	0,6535	3
<b>A-5</b>	0,1389	0,0520	0,2725	5
<b>A-6</b>	0,0449	0,1079	0,7057	2

Pozitif ideal çözüme olan benzerliğin hesaplanması ( $C_i^*$ ) Eşitlik (3.31) yardımı ile bulunmuştur. Bulunan değerler büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Bu sıralama alternatiflerin seçim sırasıdır ve Tablo 4.43'te gösterilmiştir.

#### **5.2.4 MOORA Yöntemi ile Uygun Alternatifin Seçilmesi**

MOORA yönteminin uygulama aşamasında da diğer yöntemlerde olduğu gibi Tablo 4.1 veri seti olarak kullanılmıştır.

Normalize edilmiş değerler Eşitlik (3.33)'te gösterilen denklem ile bulunmuştur. Tablo 4.44 normalizasyon işleminin basamağını göstermektedir. Tablo 4.45 normalize edilmiş değerlerin gösterildiği tablodur.

**Tablo 5.44:** Normalizasyon işlemi matrisi.

	MİN	MİN	MAX	MİN	MAX
	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5
A-1	17413929	4	81	9	4900
A-2	5626384	1	100	4	8100
A-3	9302500	4	49	9	3600
A-4	8381025	4	64	4	6400
A-5	20304036	1	81	1	8100
A-6	8952064	1	64	4	4900
Toplam karekökü	8365,40125	3,872983346	20,95232684	5,5677644	189,7366596

**Tablo 5.45:** Normalize edilmiş matris.

	MİN	MİN	MAX	MİN	MAX
	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5
A-1	0,4988	0,5163	0,4295	0,5388	0,3689
A-2	0,2835	0,2581	0,4772	0,3592	0,4743
A-3	0,3646	0,5163	0,3340	0,5388	0,3162
A-4	0,3461	0,5163	0,3818	0,3592	0,4216
A-5	0,5386	0,2581	0,4295	0,1796	0,4743
A-6	0,3577	0,2581	0,3818	0,3592	0,3689
Ağırlıklar	0,5444	0,1622	0,1082	0,0592	0,1257

Ağırlıklı normalize edilmiş değerler Eşitlik (3.34) ifadesiyle gösterilen denklemlerle bulunmuştur ve Tablo 4.46’da gösterilmiştir.

**Tablo 5.46:** Ağırlıklı normalize edilmiş değerler.

	MİN	MİN	MAX	MİN	MAX		
	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	Min toplam	Max Toplam
<b>A-1</b>	0,2716	0,0838	0,0465	0,0319	0,0464	0,3873	0,0929
<b>A-2</b>	0,1544	0,0419	0,0517	0,0213	0,0597	0,2176	0,1113
<b>A-3</b>	0,1985	0,0838	0,0362	0,0319	0,0398	0,3142	0,0759
<b>A-4</b>	0,1884	0,0838	0,0413	0,0213	0,0530	0,2935	0,0944
<b>A-5</b>	0,2933	0,0419	0,0465	0,0106	0,0597	0,3458	0,1062
<b>A-6</b>	0,1947	0,0419	0,0413	0,0213	0,0464	0,2579	0,0877
<b>Ağırlıklar</b>	0,5444	0,1622	0,1082	0,0592	0,1257		

**Tablo 5.47:**  $Y_i^*$  değerleri ve sonuç sırası tablosu.

	$Y_i^*$	Oran metodu sıralama
<b>A-1</b>	-0,294	6
<b>A-2</b>	-0,106	1
<b>A-3</b>	-0,238	4
<b>A-4</b>	-0,199	3
<b>A-5</b>	-0,24	5
<b>A-6</b>	-0,17	2

Tablo 4.47’de gösterilen  $Y_i^*$  değerleri Eşitlik (3.36)’da açıklanan denklem ile elde edilmiştir. Bulunan değerlerden en yüksek skor en iyi alternatif anlamına gelmektedir. Sonuçlar büyükten küçüğe sıralanmıştır ve alternatif seçim sırası elde edilmiştir.

### 5.2.5 ÇKKV Yöntemlerinin Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tablo 4.1 Yazıcı satın alma karar problemine ait veri seti ve Tablo 4.30 Normalize edilmiş ikili karşılaştırma tablosu ve ağırlıklar tablolarıyla Tablo 4.48 Sonuçların karşılaştırılması tablosu incelendiğinde. A1 Alternatifi tüm kriterlerinin diğer alternatiflere göre beklenen düzeye en yakın olması nedeniyle 1. Tedarikçi seçildiği. A4 Alternatifinin birim fiyatı iyi olsada SLA Servis çözüm süresinin 2 gün olması A4 alternatifini 3.tedarikçi ve A6 alternatifini de Servis çözüm süresinin 1 gün olması nedeniyle 2.alternatif tedarikçi seçilmesine neden olmuştur.

Tablo 4.48’de GİA, TOPSIS ve MOORA oran yöntemiyle ulaşılmış alternatif sıralamaları yer almaktadır. TOPSIS ve MOORA yöntemlerinde alternatif sıralamaları aynı çıkmıştır. GİA yönteminde 3 alternatif diğer yöntemlerden farklı çıkmıştır. Kullanılan 3 yöntemde de ilk sırada alternatif 2’nin seçilmesi uygun görülmüştür.

**Tablo 5.48:** Uygulanan yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılması.

	Gri ilişkisel analiz	TOPSIS yöntemi	MOORA yöntemi
A-1	6	6	6
A-2	1	1	1
A-3	5	4	4
A-4	4	3	3
A-5	3	5	5
A-6	2	2	2

## 6. DEĞERLENDİRİLEN TEKLİFLERİN DUYURULMASI VE SÖZLEŞME HAZIRLANMASI

Geleneksel satın alma yöntemlerinde değerlendirme genelde tek faktör üzerinden yapılmakta birbirini etkileyen faktörler önem dereceleri belirlenmeden değerlendirilmektedir. Satın almalar sonucunda da firmalara bilgilendirme genelde eksik yapılmakta firmalara eksik yönleri iletilmemektedir. Gerçek firmalar üzerinde yapılan bu analiz çalışması nihayetinde hazırlanacak raporda firmanın eksik yönlerini geliştirmeleri hususunda katkı sağlayacaktır.

### 6.1 SEÇİLMEYEN FİRMAYA YAPILACAK DUYURU

Teklifler belirtilen kriterler ile değerlendirildikten sonra tercih edilmeyen firmalara aşağıdaki Şekil 5.1 formatında tercih edilmeme nedenlerini açıklayan mektup hazırlanarak ulaştırılır.

<b>Teklif Talep Eden Firmanın Anteti</b>	(Tarih)
(Teklif veren firmanın adı , adresi)	
(Teklif Konusu)	
Sayın < İlgilinin İsmi >	
Yukarıda belirtilen teklif sürecine katılımınız için teşekkür ederiz. Ancak, gönderdiğiniz teklif aşağıdaki sebeplerden dolayı seçilmemiştir.	
(Geçerli olmayan maddeler silinecektir)	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Teklifiniz son teslim tarihinden önce elimize ulaşmamıştır.</li><li>• Teknik teklifiniz şartnamede belirtilen özellikleri taşımamaktadır.</li><li>• Teklif değerlendirme sürecine etki eden aşağıda önem ağırlıkları belirtilen kriterler ile değerlendirmede firmanız alternatif (X.) seçilmiştir. İhtiyaç anında bu sıra numarasına göre irtibata geçilecektir.</li></ul>	
<b>Tablo (5.1)</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Teklif değerlendirme çalışmasında, teklifinizin aşağıda belirtilen yönlerinin geliştirmeye açık olduğu gözlemlenmiştir.</li></ul>	
<b>Tablo (5.2)</b>	

**Şekil 6.1:** Seçilmeyen firmaya gönderilecek mektup örneği.

**Tablo 6.1:** Mektupta değerlendirme kriterleri.

<b>Değerlendirme Kriterleri</b>	<b>Kriterlerin ağırlıkları</b>
Birim Fiyat	0,544
SLA Seviyesine Uyum	0,162
Teknoloji	0,108
Sevkiyat (Yeni ürün)	0,059
İhtiyaç Karşılama Oranı (sarf ve yedek parça)	0,126

Teklif Mektubu kapsamında teklif değerlendirme çalışmaları nihayetinde "Değerlendirme Kriterleri" adlı Tablo 5.2’de geliştirmeye açık yönler gözlemlenmiştir.

**Tablo 6.2:** Mektup kapsamında teklif veren firma değerlendirme kriterleri “A1 firması için”.

<b>Değerlendirme Kriterleri</b>	<b>Teklif Veren Firmalar Arasında Ağırlıklı Sıralaması / Açıklama eklenebilir.</b>
Birim Fiyat	5
SLA Seviyesine Uyum	2
Teknoloji	2
Sevkiyat (Yeni ürün)	3
İhtiyaç Karşılama Oranı (sarf ve yedek parça)	3

Teklif mektubu kapsamında teklif değerlendirme çalışmaları nihayetinde "Değerlendirme Kriterleri" adlı Tablo 5.2'de geliştirmeye açık yönler belirtilmiştir.

<p>2019 Yılı Printer Alım projesi (firma adı) üzerine kaldığı bilginize sunulur.</p> <p>Bundan sonraki projelerimizde aktif olarak ilgi göstermeye devam etmenizi temenni ederiz.</p> <p>Saygılarımızla,</p>
--

**Şekil 6.2:** Teklif mektubu –devamı.

## 6.2 SEÇİLEN FİRMAYA YAPILACAK DUYURU

Teklifler belirtilen kriterler ile değerlendirildikten sonra tercih edilen firmaya, Şekil 5.3 formatında Tablo 5.3 ve 5.4 dahil edilerek hazırlanıp ulaştırılır. 2. alternatif seçilen firmanın gereksinim anında öncelikli irtibata geçileceği mektup içerisinde belirtilmesi tercih edilebilir. Hazırlanan mektupta firmaların hangi kriterlerde ve ağırlıklar ile değerlendirildiği, eksik yönlerinin geliştirilmesi amacıyla hazırlandığı ifade edilir.

<p style="text-align: center;">Teklif talep eden firmanın anteti</p> <p style="text-align: right;">(Tarih)</p> <p>(Teklif veren firmanın adı , adresi)</p> <p>(Teklif Konusu )</p> <p>Sayın &lt; İlgilinin İsmi &gt;</p> <p>Konuda teklif sürecine katılımınız için teşekkür ederiz. Değerlendirme neticesinde, alımlara öncelikli olarak firmanızla devam etme kararı alınmıştır. Aşağıdaki tablolarda değerlendirme kriterleri ve ağırlıkları (Tablo 5.3) ve teklif veren firmalar arasındaki kriter bazlı sıralamanız (Tablo 5.4) değerlendirmeniz amacıyla yer almaktadır.</p> <p style="text-align: right;">Saygılarımızla,</p>
--

**Şekil 6.3:** Tercih edilen firmaya gönderilecek mektup örneği.



**Tablo 6.3:** Tercih edilen firmanın değerlendirme kriterleri.

Değerlendirme Kriterleri	Kriterlerin ağırlıkları
Birim Fiyat	0,544
SLA Seviyesine Uyum	0,162
Teknoloji	0,108
Sevkiyat (Yeni ürün)	0,059
İhtiyaç Karşılama Oranı (sarf ve yedek parça)	0,126

**Tablo 6.4:** Tercih edilen firmanın diğer firmalara arasındaki sıralaması.

Değerlendirme Kriterleri	Teklif Veren Firmalar Arasında Ağırlıklı Sıralaması
Birim Fiyat	1
SLA Seviyesine Uyum	1
Teknoloji	1
Sevkiyat (Yeni ürün)	2
İhtiyaç Karşılama Oranı (sarf ve yedek parça)	1

### 6.3 SÖZLEŞME METNİNİN HAZIRLANMASI

Hazırlanacak sözleşme hizmetin sürekliliğini sağlayacak şekilde olmalıdır. Bu amaçla sözleşme içerisinde; teknik olarak ömrü dolmayan cihazların kullanım hakkı koşullandırılabilir. Sözleşme süresi dolmadan fesih koşulunun gerçekleşmesi durumunda ihtiyaç olan hizmetin devamlılığının

sağlanması için geri alım koşulları yazılı hale getirilebilir, teminat mektubu alınabilir ve/veya üretici firmadan muvafakat alınabilir. Sözleşme süresi en son alınan cihaza garanti süresi bitene kadar hizmeti taahhüt eder olmalıdır.

Sözleşme yukarıdaki açıklamalar ile aşağıdaki başlıklar karşılıklı mutabık kalınan beklentiler ile doldurularak imzalanır.

Sözleşmede kullanılabilecek başlıca maddeler;

- Sözleşmenin tarafları; Sözleşmeye taraf olan firmaların Unvan ve adresleri yazılır.
- Sözleşme içeriğinde geçen kısaltmalar veya tanımların açıklanması; Kısaltmalar açıklamaları ile birlikte yazılır.
- Sözleşmenin konusu; Açıkça yazılır. Örnek;

İşbu sözleşmede tanımlanan CİHAZ'ları ALICI'ya satmayı, ALICI'nın eklerde belirlenen adreslerde yer alan lokasyonlarına sevkiyatını ve kurulumlarını yaparak ALICI'nın kullanımına sunmayı, CİHAZ'ların sözleşme süresi sonuna kadar; yedek parça dahil bakımını yapmayı, bu makinalar ile verilecek baskı ve kopyalama hizmetini Ek-2 baskı kalitesine uygun olarak vermeyi , cihazların, işlevlerini yürütebilmesi için gerekli sürücü ve ağ züerinden izlenmesi için gerekli olan yazılımın ücretsiz temini ve güncellemelerini yapmayı ve kullanım sırasında tüketim malzemelerinin teminine ilişkin genel detayları düzenlemişlerdir. Ek-1 'de belirtilen Cihazlar, lokasyonlar'da kurulumu tamamlanmış veya kurulumu yapılacak cihaz listesidir.

- Sözleşmenin süresi; Sözleşme süresi ile ilgili koşullar bu maddede yer alır. Cihazların garanti edilen teknik ömrü dolmaması durumunda mutabık kalınarak cihazın sözleşmeden faydalanması için ek süre yazılabilir.
- Tarafların karşılıklı yükümlülükleri; Bu maddede taraflar cihaz kurulurken verilecek Ek-5 eğitim standartları, kuruluş süresi, Ek-2 baskı kalitesine atıf yaparak yükümlülüğün koşullandırılması, mutabakatlar, Alıcının kuruluş ortamı gibi detaylar açıklanır.
- Tüketim malzemelerinin temini; Tüketim malzemesinin temin süreci ve gerekirse risk stoğu bu maddede açıklanır.

- Yedek parçaların temini; Kullanıcı hatası durumları ve yedek parça temin koşullarının açıklanır.
- Bakım onarım hizmetleri açıklanması; Yedek parça temini, kullanıcı hatasının tanımı, garanti dışı koşulunun gerçekleşmesi gibi açıklamalar detaylandırılır.
- Arıza bildirim süreci; Arızaların hangi platformlardan iletileceği ve öncelik sıralamasının detaylandırılır.
- SLA tanımları ve SLA ihlal durumundaki örnek hesaplamalar; Çağrının asıl açılacağı / çağrı güncellemeleri / kapanışı, iş gün ve saat tanımı ile SLA tanımlamaları ve örnek hesaplamalar, ceza ve ödül tanımlarının, çalışma saatleri haricindeki hizmet taleplerinin koşullarının açıklanır.
- Yazılım mülkiyetinin açıklanması; Donanım parkının ve dökümantasyon hizmetinin yönetiminde kullanılacak yazılımlar ile ilgili mülkiyet hakları açıklanır Ek-4 ile ilişkilendirilir.
- Sipariş süreci; Siparişin hangi ortamdan iletileceği şablonu ve yanıtlama sürelerinin koşullandırıldığı maddedir.
- Birim fiyatlar ve ödeme koşulları; Ürün, sayfa başı, hizmet dışındaki servis maliyetlerinin kullanılacak kur ve vadelerin açıklandığı maddedir.
- Garanti süresi; Cihazlar ile ilgili garanti koşulları ve garanti edilen sayfa adetinin doldurulmadığı durumların koşullandırıldığı maddedir. Ek-1 ile ilişkilendirilmesi son alınan cihazında garanti süresi bitene kadar sözleşmeden faydalanmasını sağlayacaktır.
- Fesih, Gizlilik, Kişisel Verilerin Korunması, Fikri Haklar, Personel, Tebligat Adresi, Eler, Uzlaşmazlıkların Çözümü Damga Vergisi ve İmza yürürlük maddeleri.

Eklerin listelenmesi;

Ek-1 Marka – model – seri –fatura tarihi ve garanti bitiş tarihi yazılı cihaz listesi.

Ek-2 Baskı kalitesini gösterir örnek baskı örneği.

Ek-3 Kullanım ortam koşulları.

Ek-4 Muvafakatnameler, Üretici firmanın muvafakatı, olası yerel firmanın hizmetten çekilmesi durumunda alınan hizmetin sürekliliğini sağlayacaktır.

- Ek-5 Kurulum ve eğitim formları, kolay kullanım kılavuzu; Beklenen hizmet seviyesinin yazılı mutabık kalınmış hali ve kullanıcı hatalarını engelleyen sarf malzemenin nasıl takılacağını ve kağıt sıkışıklığının kullanıcı düzeyinde kolay giderilmesini sağlayan dökümandır.
- Ek-6 Sipariş form örneği.
- Ek-7 Yedek parça listesi ve birim fiyatları.
- Ek-8 Sayaç rapor örneği “ücretlendirmede kullanılacaksa”



## 7. SONUÇ

Teknolojik gelişmelerin ve her alanda adaptasyonun hayatta kalmak adına şart olduğu günümüz koşullarında bu amacı güden yapıların başını kâr amacı güden firmalar çekmektedir. Zira işletmelerin kuruluş amaçları kar sağlamak olsa da uzun vadede sürekliliği hedeflemektedirler. Bu noktada ihtiyaç duyulan malzeme ve ekipman tedarikinde maliyet analizi ve karar verme süreci karmaşık yapıdadır.

Firmaların finansal oranlar aracılığıyla performanslarının ölçülmesi ve analiz edilmesi, firmaların pazar değerlerinin tespiti ve karşılıklı mukayesesi yönünden mühim bir husustur. Bugünün iktisadi şartlarında, finansal piyasalara en büyük katkısı olan firmaların gerek küresel gerekse ulusal düzeyde çetin rekabet ortamlarında mücadele vermektedirler. Firmaların yatay ve dikey bütünleşerek büyümesi rekabet faktörü bakımından yeni finansal stratejilerin meydana gelmesine sebep olurken sektör sınırlarının tekrardan çizilmesiyle sonuçlanmaktadır. Öte yandan hızla değişen, giderek güçleşen çalışma şartları, bireyleri, kurum ve firmaları her daim bir karar verme çabasıyla karşı karşıya bırakmaktadır. Bununla beraber karar verme problemleri de kompleks bir yapıya bürünmüştür.

Karar verme eylemi, birden fazla hedef doğrultusunda ilgili alternatiflerden en iyi olanının tercih edilmesi olarak analiz edildiğinde, çalışma yaşamında maruz kalınan pek çok karar sorunun çözümü için çok amaçlı karar verme yöntemlerine gereksinim duyulmaktadır. Bu çalışmada ise şirket için satın alınacak yazıcıların kriterlerine göre alternatifler arasından sıralanması ve bu sıralama sonucu en uygun yazıcının seçilmesi problemi ele alınmıştır.

Çalışmanın uygulama aşamasında ÇKKV tekniklerinden GIA, TOPSIS ve MOORA metotları kullanılmıştır. Son yıllarda alternatiflerin seçilmesi ve sıralanması için kullanılan en yaygın yöntemler olduğu için bu yöntemlerin kullanılması uygun görülmüştür. Bu teknikler belirlenen ölçütlere göre alternatifler arasında sıralama yaparak en uygun olanı seçmektedir. Alanyazındaki çalışmalarda saptanan kriterler eşit öneme sahipken, bazı çalışmalarda kriter ağırlıkları uzmanlarca çok kriterli karar verme yöntemlerinden biriyle tespiti ardından yine bir diğer ÇKKV tekniğinden biriyle son karara varılır.

Yazıcı piyasasındaki marka çeşitliliğinde karar mercilerine tarafsız, kalitatif kararlar alabilmelerinde sayısal değerlerden yararlanılarak alternatifleri mukayese edebilmelerine fırsat sunacak modeller analiz edilmiştir. Karar vericinin gereksinimleri doğrultusunda modeller irdelenmiş ve uygun alternatifler tespit edilmiştir.

Çalışmada uygulanan GIA, TOPSIS ve MOORA yöntemleriyle firmaya yazıcı tedarikinde ilgili firmalara irtibata geçilmiş fiyat ağırlıklı tedarik şartları görüşülmüştür. Devamında firma teklifleri doğrultusunda, grup kararlarını içeren kriter ağırlıklandırılmasında bu üç yöntemin adımları sırasıyla takip edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çalışma nihayetinde GIA, TOPSIS ve MOORA oran yöntemiyle ulaşılmış alternatif sıralamaları doğrultusunda TOPSIS ve MOORA yöntemlerinde alternatif sıralamalar aynı çıkmıştır. GIA yönteminde 3 alternatif diğer yöntemlerden farklı çıkmıştır. Kullanılan 3 yöntemde ilk sırada alternatif 2'nin seçilmesi uygun görülmüştür.

## REFERANSLAR

- [1] G. Dickson, "An analysis of vendor selection systems and decisions," *Journal of Purchasing*, vol.2, pp. 28-41, 1996.
- [2] C. A. Weber, J. R. Current and W.C. Benton, "Vendor selection criteria and methods," *European Journal of Operational Research*, vol. 50, pp. 2-18, 1991.
- [3] Ç. İpek and Y. Şahin, "Ahp temelli gri ilişkisel analiz yöntemi ile konut seçimi," *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, vol. 9, no. 25, pp. 153-172, January 2019. [Online]. Available: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gumus/issue/42294/450112>. [Accessed May 20, 2019].
- [4] M. Karaatlı, "Entropi – Gri ilişkisel analiz yöntemleri ile bütünleşik bir yaklaşım: Turizm sektöründe uygulama," *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol. 21, no. 1, pp. 63-77, 2016.
- [5] B. Bass, G. Huang and J. Russo, "Incorporating climate change into risk assessment using grey mathematical programming," *Journal of Environmental Management*, vol. 49, pp. 107-123, 1997.
- [6] B. Şişman and A. Eleren, "En uygun otomobilin gri ilişkisel analiz ve ELECTRE yöntemleri ile seçimi," *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol. 18, no. 3, pp. 411-429, 2013.
- [7] F. Sargut, "Measuring Financial Performances via TOPSIS and Grey Analysis; Iron & Steel Sector Examples," M.S. thesis, Business Administration Department, İstanbul Aydın Univ., İstanbul, Turkey, 2018.
- [8] B. Zhen-qiang, W. Peng, Y. Fang, Z. Cong-wei and G. Lei, "Grey Relation Degree Analysis for the Facility's Location of Logistics Distribution Network," *International Symposiums on Information Processing*, Moskow, Russia, 2008, pp. 615-619.

- [9] K. Y. Huang and C. J. Jane, "A Hybrid Model for Stock Market Forecasting and Portfolio Selection Based on ARX, Grey System and RS Theories," *Expert Systems with Applications*, vol. 36, no. 3, pp. 5387-5392, 2009.
- [10] S. Kılınç, "Yeşil tedarikçi seçimi için gri ilişkisel analiz yöntemine dayalı çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanımı ve sonuçların istatistiksel karşılaştırılması," M. S. thesis, Dept. Ind. Eng., Uludağ Univ., Bursa, Turkey, 2018.
- [11] Ö. Ergül, "GİA ve MOORA yöntemleriyle tedarikçi seçimi ve bir işletmede uygulanması," M. S. thesis, Dept. Ind. Eng., Kocaeli Univ., Kocaeli, Turkey, 2015.
- [12] Q. Song and M. Shepperd, "Predicting Software Project Effort: A GreyRelational Analysis Based Method," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 6, pp. 7302-7316, 2011.
- [13] C. R. Wu, C. T. Lin and P. H. Tsai, "Evaluating Business Performance of Wealth Management Banks," *European Journal of Operational Research*, vol. 207, no. 2, pp. 971-979, 2010.
- [14] R. S. He and S. F. Hwang, "Damage Detection by a Hybrid Real Parameter Genetic Algorithm under the assistance of grey relation analysis", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 20, pp. 980-992, 2007.
- [15] S. F. Zhang and S. Y. Liu, "A GRA Based Intuitionistic Fuzzy Multi-Criteria Group Decision Making Method for Personnel Selection," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, pp. 11401-11405, 2011.
- [16] N. Tayyar, F. Akcanlı, E. Genç and I. Erdem, "BİST'e kayıtlı ve teknoloji alanında faaliyet gösteren işletmelerin finansal performanslarının Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle değerlendirilmesi," *Muhasebe ve Finansman*, vol. 70, no. 25, pp. 19-40, 2014.
- [17] E. Orakçı and A. Özdemir, "Telafi Edici Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Türkiye AB Ülkelerinin İnsani Gelişmişlik Düzeylerinin Belirlenmesi," *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, vol. 14, no. 1, pp. 61-74, 2017.



- [18] G. Zeng, R. Jianga, G. Huanga, M. Xua and J. Lia, "Optimization of Wastewater Treatment Alternative Selection by Hierarchy Grey Relational Analysis," *Journal of Environmental Management*, vol. 82, pp. 250-259, 2007.
- [19] E. K. Delice and S. Zegerek, "Gri İlişkisel Analiz ve Gri Çoklu Karar Verme Yöntemleri ile e-Haber Web Sitelerinin Değerlendirilmesi," *17. Ulusal Ergonomi Kongresi*, Eskişehir, Turkey, 2011, pp. 98-108.
- [20] C. Güngör, "Hiyerarşik gri ilişkisel analiz yöntemiyle tesis yeri seçimi," M S. thesis, Dept. Ind. Eng., Milli Savunma Üniversitesi Hezarfen Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul, 2013.
- [21] Y. Nan and Y. Tian, "Performance Evaluation on Regional Innovation System Based of AHP-TOPSIS Methodology," *International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT)*, United States, 2011, pp. 1140-1143.
- [22] Y. Z. Ayık and Y. Kılavuz, "Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı ve TOPSIS Yöntemi İle Öğrenci İşleri Bilgi Sistemi Yazılımı Seçimi," *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, vol. 27, no. 4, pp. 1-18, 2013.
- [23] H. S. Kılıç, "An Integrated Approach for Supplier Selection in MultiItem/Multi-Supplier Environment," *Applied Mathematical Modelling*, vol. 37, no. 14-15, pp. 7752-7763, 2013.
- [24] M. Karaatlı, N. Ömürbek, İ. Budak and O. Dağ, "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Yaşanabilir İllerin Sıralanması," *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, vol. 33, pp. 215-228, 2015.
- [25] B. Gökbek, "Çok ölçütlü karar verme yaklaşımlarına dayalı tedarikçi seçimi ve bir uygulama," M. S. thesis, Dept. Ind. Eng., Gazi Univ., Ankara, Turkey, 2014.
- [26] Z. Kallo, "Katılım Bankalarının Performansının Değerlendirilmesi: TOPSIS ve PROMETHEE Yöntemi ile Uluslararası Karşılaştırma," M. S. thesis, Business Administration Department, Dokuz Eylül Univ., İzmir, 2015.

- [27] N. Y. Seçme, A. Bayraktaroğlu and C. Kahraman, “Fuzzy Performance Evaluation in Turkish Banking Sector Using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS,” *Expert Systems With Applications*, vol. 36, pp. 11699-11709, 2009.
- [28] E. Demireli, “TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Sistemi: Türkiye’de Kamu Bankaları Üzerine Bir Uygulama,” *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, vol. 5, no. 1, pp. 101-112, 2010.
- [29] M. Yurdakul and Y. İç, “Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü Ve Analizine Yönelik Topsis Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma,” *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, vol. 1, no. 18, pp. 1-18, 2003.
- [30] E. Sürücü, “Lojistik sektöründe sürdürülebilir performans ölçümü için AHP ve TOPSIS yöntemlerinin kullanılması: Lojistik firmaları üzerine bir uygulama,” M. S. thesis, Business Administration Department, T.C. Celal Bayar Univ., Manisa, 2015.
- [31] H. Y. Tasai, B. Huey, W. Huang and A. Siou, “Combining ANP And TOPSIS Concepts For Evaluation The Performance of Property-Liability Insurance Companies,” *Journal Of Social Sciences*, vol. 4, no. 1, pp.56-61, 2008.
- [32] S. Alp and T. Engin, “Trafik Kazalarının Nedenleri ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin Topsis ve AHP Yöntemleri Kullanılarak Analizi ve Değerlendirilmesi,” *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, vol. 10, no. 19, pp. 65-87, 2011.
- [33] Z. Dashti, M. M. Pedram and J. Shanbehzadeh, “A Multi-Criteria Decision Making Based Method For Ranking Sequential Patterns,” *International MultiConference Of Engineers And Computers Scientists*, vol I., March 17-19, 2010, ss.611-614.
- [34] T. C. Chu, “Facility Location Selection Using Fuzzy TOPSIS Under Group Decisions,” *International Journal Of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge Based Systems*, vol. 10, no. 6, pp. 687–701, 2002.
- [35] S. Bülbül and A. Köse, “Türk gıda şirketlerinin finansal performansının çok amaçlı karar verme yöntemleriyle değerlendirilmesi,” *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, vol. 10, no. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel sayısı, 2011.

- [36] A. Eleren, “Kuruluş Yeri Seçiminin Fuzzy Yöntemi ile Belirlenmesi: Deri Sektörü Örneği,” *Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi*, vol. 13, pp. 280-295, 2007.
- [37] W. K. M. Brauers and E. K. Zavadskas, “The MOORA Method and its Application to Privatization in a Transition Economy,” *Control and Cybernetics*, vol. 35, no. 2, pp. 445-469, 2006.
- [38] S. Chakraborty, “Applications of the MOORA Method for Decision Making in Manufacturing Environment,” *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol.54, no. 9-12, pp. 1155-1166, 2011.
- [39] W. K. M. Brauers, E. K. Zavadskas, F. Peldschus and Z. Turskis, “Multi-Objective Optimization of Road Design Alternatives with an Application of the MOORA Method,” *The 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction*, Vilnius, Lithuania, June 26-29, 2008, pp. 541-548.
- [40] L. O. Uğur, “MOORA Optimizasyon Yaklaşımı ile İnşaat Proje Müdürü Seçimi: Çok Kriterli Bir Karar Verme Uygulaması,” *Politeknik Dergisi*, vol. 20, no. 3, pp. 717-723, 2017.
- [41] T. Karaca, “Proje Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Kullanarak Kritik Yolun Bulunması,” M. S. thesis, Dept. Ind. Eng., Gazi Univ., Ankara, 2011.
- [42] E. Yavuz, T. Avcı and A. Çağlar, “Sosyal Güvenlik Kurumları Açısından İllerin Analizi: MOORA Yöntemi,” *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, vol. 4, no. 4, pp. 1-17, 2017.
- [43] E. Karakış, “Bulanık AHS ve Bulanık MOORA Yöntemleri İle Okul Öncesi Eğitimi Hizmet Kalitesi Değerlendirilmesi ve Anaokulu Seçimi,” *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, vol. 19, no. 2, pp. 184-198, 2018.
- [44] S. Uzun and B. F. Yıldırım, “Equipment selection in ship building process: TOPSIS, MOORA, VIKOR application,” *Eurasian Academy of Sciences Eurasian Business & Economics Journal*, vol. 2, pp. 113-124, 2016.

- [45] V. Keršulienė, E. K. Zavadskas and Z. Turskis, “Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA),” *Journal of Business Economics and Management*, vol. 11, no. 2, pp. 243–258, 2010.
- [46] M. H. Aghdaie, S. H. Zolfani, and E. K. Zavadskas, (2014a). “Synergies of data mining and multiple attribute decision making.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 110 767–776.
- [47] S. H. Zolfani, E. K. Zavadskas and Z. Turskis, “Design of products with both international and local perspectives based on yin-yang balance theory and SWARA method,” *Economic Research*, vol. 26, no. 2, pp. 153–166, 2013.
- [48] A. Tuş Işık and E. Aytaç Adalı, “A new integrated decision making approach based on SWARA and OCRA methods for the hotel selection problem,” *International Journal of Advanced Operations Management*, vol. 8, no. 2, pp. 140–151, 2016.
- [49] E. Çakır, “Kriter ağırlıklarının SWARA– Copeland yöntemi ile belirlenmesi: Bir üretim işletmesinde uygulama,” *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, vol. 4, no. 1, pp. 42-56, 2017.
- [50] V. Keršulienė and Z. Turskis, “Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection,” *Technological and Economic Development of Economy*, vol. 17, no. 4, pp. 645–666, 2011.
- [51] S. H. Zolfani and S. S. A. Banihashemi, “Personnel selection based on a novel model of game theory and MCDM approaches,” *In Proc. of 8th International Scientific Conference Business and Management*, May 2014, pp. 15-16.
- [52] D. Stanujkic, D. Karabasevic and E. K. Zavadskas, “A framework for the selection of a packaging design based on the SWARA method,” *Engineering Economics*, vol. 26, no. 2, pp. 181–187, 2005.
- [53] S. Shukla, P. K. Mishra, R. Jain and H. C. Yadav, “An integrated decision making approach for ERP system selection using SWARA and PROMETHEE method,” *Int. J. of Intelligent Enterprise*, vol. 3, no. 2, pp. 120–147, 2016.

- [54] M. Yazdani, E. K. Zavadskas, J. Ignatius and M. D. Abad, "Sensitivity analysis in MADM methods: Application of material selection," *Engineering Economics*, vol. 27, no. 4, pp. 382–391, 2016.
- [55] E. Çakır, "Kentsel dönüşüm kapsamında müteahhit (yüklenici) firmanın Bütünleşik SWARA - VIKOR yöntemiyle seçilmesi," *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, vol. 2, no. 6, pp. 80-95, 2016.
- [56] K. Özdamar, *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Nisan Kitabevi, 2013.
- [57] H. Zhang, C. L. Gu, L. W. Gu and Y. Zhang, "The Evaluation of Tourism Destination Competitiveness By TOPSIS&Information Entropy - A case in the Yangtze River Delta of China," *Tourism Management*, vol. 32, pp.443-451, 2011.
- [58] S. Çakır and S. Perçin, "AB Ülkelerinde Bütünleşik Entropi Ağırlık-TOPSIS Yöntemleriyle ARGE Performanslarının Ölçülmesi," *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol. 32, no. 1, pp. 77-95, 2013.
- [59] B. Roy, "Classement et choix en présence de points de vue multiples (la method ELECTRE)," *Revue Française d'Informatique et recherche opérationnelle Recherche opérationnelle*, vol.2, no. 1, pp. 57-75, 1968.
- [60] N. I. Bojković and S. Anić, "Pejčić-TarleOne solution for cross-country transport-sustainability evaluation using a modified ELECTRE method," *Ecol. Econ.*, vol. 69, no. 5, pp. 1176-1186, 2010.
- [61] B. Vahdani and H. Hadipour, "Extension of the ELECTRE method based on interval-valued fuzzy sets," *Soft Comput.*, vol. 15, no. 3, pp. 569-579, 2011.
- [62] J. Figueira, V. Mousseau and B. Roy (2005). "ELECTRE methods J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott (Eds.)," *Multiple Criteria Decision Analysis: The State of the Art Surveys*, Springer Science, New York: Business Media Inc., 2005, pp. 133-162.

- [63] J. M. Figueira, S. Greco and B. Roy, "ELECTRE methods with interaction between criteria: An extension of the concordance index," *European Journal of Operational Research*, vol. 199, no. 2, pp. 478-495, 2009.
- [64] Martel, B. Roy, "Analyse de la signification de diverses procédures d'agrégation multicritère," *INFOR Information Systems and Operational Research*, vol. 44, no. 3, pp. 119-215, 2006.
- [65] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill, 1980.
- [66] S. Opricovic, "Multicriteria optimization of civil engineering systems," M. S. thesis. Fac. Civ. Eng., Belgrade, 1998.
- [67] S. Opricovi and G. H. Tzeng, "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS," *European Journal of Operational Research*, vol. 156, no. 2, pp. 445-455, 2004.
- [68] H. Priemus, "How to make housing sustainable? The Dutch experience," *Environ. Plan. B Plan. Des.*, vol. 32, pp. 5-19, 2005.
- [69] J. P. Brans, "L'ingenierie de la decision: l'elaboration d'instruments d'aide a la decision," *Colloq. d'aide a la decision, Universite Laval, Quebec, Canada*, 1982, pp. 183-213.
- [70] J. Brans and M. Bertrand. "PROMETHEE Method," *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Berlin: Springer, 2006, pp. 187-219.
- [71] T. Hemming, "Multiobjective Decision Making under Certainty," Ph. D. dissertation, The Economic Research Institute, Stockholm School of Economics, Stockholm, 1978.
- [72] İ. Daşdemir, and E. Güngör, "Çok Boyutlu Karar Verme Metotları ve Ormancılıkta Uygulama Alanları," *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, vol. 4, no. 4, pp. 1, 2002.
- [73] P. Zhou, B.W. Ang and K.L. Poh, "Decision Analysis in Energy and Environmental Modeling: an Update," *Energy*, vol. 31, pp. 2604-2622, 2006.

- [74] P. Çelik, “Operatörlerinin Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi: KTÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Örneği,” M. S. thesis, Business Administration Department, Karadeniz Teknik Univ., Trabzon, Turkey, 2015.
- [75] N. Ömürbek and H. Eren, “PROMETHEE, MOORA ve COPRAS Yöntemleri ile Oran Analizi Sonuçlarının Değerlendirilmesi: Bir Uygulama,” *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, vol. 8, no. 16, pp. 174-187, 2016.
- [76] B. Şener, —Landfill Site Selection by Using Geographic Information Systems, A Thesis Submitted to Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, 2004, s.30
- [77] N. Cinemre, *Yöneylem Araştırması*. İstanbul: Evrim Yayınevi, 2011, pp. 379.
- [78] K. P. Yoon and C. L. Hwang, *Multiple Attribute Decision Making, An Introduction*, United States of America: Sage Publication, 1995.
- [79] M. Dağdeviren and T. Eren, “Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması,” *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, vol. 16, no. 2, pp. 41-52, 2001.
- [80] G. Önder and E. Önder, “Yoğun Bakım Hemşirelerinin İş Tatminine Etki Eden Faktörlerin Önem Derecelerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ile Belirlenmesi,” *KSÜ İİBF Dergisi*, vol. 3, no. 2, pp. 195-216, 2013.
- [81] E. Ös, “Denetim Evresinin Belirlenmesinde Alternatif Bir Yöntem: Analitik Hiyerarşi Prosesi,” *Denetim*, vol. 4, pp. 8-16, 2010.
- [82] J.L. Deng, “Introduction to Grey System,” *The Journal of Grey System*, vol.1, no. 1, pp. 1-24, 1989.
- [83] W. S. Lee and Y. C. Lin, “Evaluating and Ranking Energy Performance of Office Buildings Using Grey Relational Analysis,” *Energy*, vol. 36, pp. 2551-2556, 2011.

- [84] C. W. Tang and H. T. Young, “Using Grey Relational Analysis to Determine Wet Chemical Etching Parameters in Through Silicon via Etching Application,” *Materials Science in Semiconductor Processing*, vol. 16, pp. 403–409, 2013.
- [85] Lin, Yi, Mian-Yun Chen and Sifeng Liu, “Theory of Grey Systems: Capturing uncertainties of Grey Information,” *The International Journal of Systems and Cybernetics*, Vol. 33, No. 2, pp. 196-218, 2004.
- [86] Liu, Sifeng and Yi Lin, *Grey Information: Theory and Practical Applications With 60 Figures*, Springer-Verlag London Limited., United States of America: Springer Science+Business Media, 2006.
- [87] M. Baş and Z. Çakmak, “Gri İlişkisel Analiz ve Lojistik Regresyon Analizi ile İşletmelerde Finansal Başarısızlığın Belirlenmesi ve Bir Uygulama,” *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, vol. 12, no. 3, pp. 63-82, 2010.
- [88] S. J. Chen, C. L. Hwang and F. P. Hwang, *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making, Methods and Applications*. Verlag, Berlin Heidelberg: Springer, 1992, pp. 101 – 102.
- [89] M. K. Keleş, “İşletmelerin Teknokent Seçiminde Hiyerarşik Electre Yönteminin Kullanımı ve Ankara Bölgesinde Bir Uygulama,” Ph.D. dissertation, Business Administration Department, Süleyman Demirel Univ., Isparta, Turkey, 2014.
- [90] Ö. Özkan, “Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin İncelenmesi: AHP, Electre ve Topsis Örneği,” M S. thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dokuz Eylül Univ., İzmir, 2007.
- [91] V. Ömürbek and B. Kınay, “Havayolu Taşımacılığı Sektöründe Topsis Yöntemiyle Finansal Performans Değerlendirmesi,” *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol. 13, no. 3, pp. 343-363, 2013.
- [92] N. Ömürbek and E. Aksoy, “Bir Petrol Şirketinin Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Performans Değerlendirmesi,” *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol. 21, no. 3, pp. 723-756, 2016.



[93] F. Ersöz and A. Atav. “Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde Moora Yöntemi,”  
*YAEM2011 Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 31.Ulusal Kongresi*, Sakarya,  
2011, pp. 78-87.



## EK A

### KRİTER AĞIRLIKLARINI BERLİRLERKEN KULLANILAN ANKETLER

#### A.1 KARAR VERİCİLERİN DOLDURDUĞU ANKET ÖRNEĞİ

Ek A.1: Karar vericilerin doldurduğu anket örneği.

### ANKET

Aşağıda yer alan anket Yazıcı çözümü sağlayan firma seçiminde kararı etkileyen kriterlerden hangisinin hizmet almak isteyen firma için daha önemli olduğu kararının belirlenmesine yöneliktir.  
Bu anket Serdar SARAN tarafından Altınbaş Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans tez çalışması için yapılmaktadır.

Araştırma bilimsel bir nitelik taşıdığından bilgiler gizli tutulacaktır.

Katkılarınız için teşekkür ederim.

**Katılımcı Bilgileri**

Çalıştığı Pozisyon (unvan)		Cinsiyet		Dokümantasyon Hizmeti Aldığı Firma Sayısı	
Eğitim Durumu				TeCrübesi (yıl)	

**Değerlendirme Kriterleri**

Aşağıda belirtilen özellikleri karşılıklı olarak değerlendirerek önem derecesini işaretleyiniz.

Araştırma Sorusu: Yazıcı çözümü sağlayan firma seçiminde hangi kriter daha önemlidir?

Örnek: İlk soru için sizce Yazıcı Çözümü Sağlayan Firma seçiminde "BİRİM FİYAT", "TEKNOLOJİ" özelliğine göre daha önemli ise; sol tarafta yer alan skalayı kullanmanız gerekmektedir. Son derecede önemli ise "9", orta derecede önemli ise; "3" değerini kullanabilirsiniz. Eşit derecede önemli ise herhangi bir kolonda "1" değerini kullanınız.

\*\* Hizmet alan işletmenin, analize katılan markalar ile arasında belirtilen hizmet gereksinimlerini azami ölçüde karşılayan geri alım koşulu olan hizmet sözleşmesi mevcuttur.

**Değerlendirmede Kullanılacak Skala Açıklamaları**

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit Derecede Önemli
3	Orta Derecede Önemli
5	Kuvvetli Derecede Önemli
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli
9	Son Derecede Önemli
2, 4, 6, 8	Ara Değerler

1

## Ek A.2: Karar vericilerin doldurduğu anket örneği devamı.

9 ölçeğini kullanarak (9 son derece önemli ve 1 eşit öneme sahip) lütfen sizin için önemli olan seçeneğin (A sol taraf ve B sağ taraf) ne derece önemli olduğunu sarı ile boyayarak değerlendirin.

A Seçeneği	Son derece önemli	Çok önemli	Önemli	Az önemli	Eşit Öneme sahip	Az önemli	Önemli	Çok önemli	Son derece önemli	B Seçeneği								
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

## A.2 KARAR VERİCİLER TARAFINDAN DOLDURULAN ANKETLER

### Anket 1

BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

### Anket 2

BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

### Anket 3

BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

#### Anket 4

BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

#### Anket 5

BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

#### Anket 6

BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

### Anket 7

BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

### Anket 8

BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA

### Anket 9

BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SLA
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
BİRİM FİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TEKNOLOJİ
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
SLA SEVİYESİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SEVKİYAT
TEKNOLOJİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA
SEVKİYAT	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İHTİYAÇ ORANI KARŞILAMA