

**ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİĞİ ANA BİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EGE DENİZİ'NDE YASADIŞI GÖÇ SORUNUNA YÖNELİK  
LOJİSTİK YER SEÇİMİ PROBLEMİ**

**LEVENT YILMAZ**

**ŞUBAT 2017**

Tez Başlığı : Ege Denizi'nde Yasadışı Göç Sorununa Yönelik Lojistik Yer  
Seçimi Problemi.

Tezi Hazırlayan : Levent YILMAZ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Onayı



Prof. Dr. Mehmet YAZICI

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

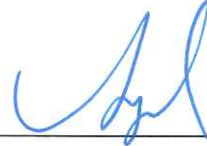
Bu tezin yüksek lisan derecesi elde etmek için gerekli koşulları sağladığını onaylarım.



Prof. Dr. Mahir NAKİP

Uluslararası Ticaret ve Lojistiği AnaBilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan incelenmiş olup yüksek lisans tezi olarak uygun bulunmuştur.



Doç. Dr. Ayşegül TAŞ

Tez Danışmanı

Tez Jüri Tarihi : 07/02/2017

Tez Jüri Üyeleri:

Doç. Dr. Ayşegül TAŞ (Çankaya Üniv.)

Doç. Dr. Nilay ALÜFTEKİN SAKARYA

(Yıldırım Beyazıt Üniv.)

Yrd. Doç. Dr. Aytaç GÖKMEN (Çankaya Üniv.)

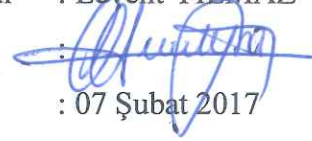


**ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE**

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, tez çalışmamda bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları bilimsel etik kurallar gözeterek ifade ettiğimi ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.

Adı Soyadı : Levent YILMAZ

İmza



Tarih

: 07 Şubat 2017

## ÖZET

### EGE DENİZİ'NDE YASADIŞI GÖÇ SORUNUNA YÖNELİK LOJİSTİK YER SEÇİMİ PROBLEMİ

**YILMAZ, Levent**

**Yüksek Lisans Tezi**

Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Uluslararası Ticaret ve Lojistiği

Tez Yöneticisi : Doç.Dr. Ayşegül TAŞ

07 Şubat 2017, 140 sayfa

Bu çalışmada, Ege Denizi'nde yaşanan yasadışı göç sorunuyla mücadele etmek ve operasyonel faaliyetleri desteklemek amacıyla kurulacak bir lojistik tesis yeri seçimi, AHS ve MULTIMOORA yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Yer seçimi faktörleri literatür taraması ile analiz edilmiş ve uzmanlarla yapılan mülakatlar sonrası AHS yöntemi kullanılarak faktörlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Sıralamalar alternatif seçim yerleri, faktör ağırlıkları ve faktör değerlerine göre MULTIMOORA Yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Birinci bölümde; lojistik ve tesis kavramlarının yanı sıra, tesis yeri seçimi hakkında literatür incelemesi yapılmıştır. Daha önce tesis yeri seçimine ilişkin yapılan çalışmalara örnekler verilmiştir. İkinci bölümde; çok kriterli karar verme tanımı yapılmış ve araştırmada kullanılacak yöntemlere ilişkin bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde; araştırmanın Ege Denizi'nde ele alınmasına bağlı olarak yaşanan yasadışı göç sorunu hakkında bilgi verilmiş ve sorunun çözümünde kullanılacak kriterler belirlenmiştir. Dördüncü bölümde; AHS yöntemi kullanılarak yapılan mülakatlar ile kriter ağırlıkları tespit edilmiştir. Beşinci bölümde; MULTIMOORA yöntemi ile problemin çözümü yapılmış ve alternatif kuruluş yerleri sıralanmıştır.

Altıncı bölümde; araştırmada yapılan çalışmalar hakkında bilgiler verildikten sonra değerlendirme yapılmıştır. Bu çalışmada yapılan incelemeler, değerlendirmeler ve öneriler bireysel görüşleri yansıtmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yasadışı Göç, Tesis Yeri Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, AHS, MULTIMOORA.



## **ABSTRACT**

### **LOGISTIC FACILITY PLACE PROBLEM AGAINST ILLEGAL MIGRATION PROBLEM IN THE AEGEAN SEA**

**YILMAZ, Levent**

**Master Thesis**

Graduate School of Social Sciences  
International Trade and It's Logistics

Supervisor: Assoc. Dr. Ayşegül TAŞ

07 February 2017, 140 pages

In this study, a logistic facility which is thought to be established in order to support operational units' activities on strive for the illegal immigration problem in the Aegean Sea is analyzed with AHP and MULTIMOORA methods.

The factors of site selection are analyzed by literature research and weights of factors are determined by using AHP method after interviews with experts. Rankings are made by using the MULTIMOORA method according to alternative selection locations, factor weights and factor values.

In the first chapter; as well as logistics and facility concepts, a literature review is done about site selection. Examples related previous studies about site selection are given. In the second chapter; A multi-criteria decision-making definition is made and information is given about the methods to be used in the research. In the third chapter; related to the handling of the research in the Aegean Region, information is given concerning the illegal immigration problem and the criterias to be used in the

solution of the problem are determined. In the fourth chapter; interviews made by using the AHS method and criteria weights are determined. In the fifth chapter; The problem is solved by MULTIMOORA method and the alternative establishment locations are listed. In the sixth chapter; after giving information about the studies done in the research, the evaluation is made. The studies, evaluations and recommendations made in this study reflect individual opinions.

**Keywords:** Illegal Migration, Facility Location, Multi-Criteria Decision Making, AHP, MULTIMOORA.



## TEŞEKKÜR

Tez çalıŐmalarım sűresince deęerli yardım ve katkılarıyla beni bilgilendiren ve yűnlendiren tez danıŐmanım deęerli hocam Doç. Dr. AyŐegűl TAŐ'a, yűksek lisans űęrenimim boyunca beni destekleyen, cesaretlendiren, eŐim Gizem YILMAZ'a, oyun zamanlarında yanında olamadıęım biricik kızım Defnem'e, űęrenim hayatımda űrnek aldıęım kardeŐlerim Fevziye YILMAZ ve Hatice YILMAZ'a, bugűnlere gelmemde űzerimde bűyűk emekleri olan annem Nurhan YILMAZ ile babam Ali YILMAZ'a teŐekkűrű bir borç bilir, űzerinde hűr ve baęımsız yaŐadıęımız topraklarda bizlere akıl ve ilim yolunu miras olarak bırakan BaŐűęretmen Gazi Mustafa Kemal Atatűrk'e űűkranlarımı sunarım.



## İÇİNDEKİLER

İNTİHAL BULUNMADIĞINA İLİŞKİN SAYFA .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
TEŞEKKÜR SAYFASI .....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
HARİTALAR LİSTESİ.....	xvi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xvii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xviii
SEMBOLLER LİSTESİ.....	xix
GİRİŞ .....	1
I. BÖLÜM.....	5
LOJİSTİK ve TESİS KAVRAMLARI İLE FAKTÖRLERİ .....	5
1.1. Lojistik Kavramı Nedir?.....	5
1.2. Lojistik Tesis Kavramı .....	6
1.3. Tesis ve Yer Seçimi Faktörleri .....	7
1.4. Yer Seçimine İlişkin Yapılan Çalışmalar .....	24
II. BÖLÜM .....	28
ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME .....	28
2.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV).....	28
2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process - AHP).....	31
2.3. Oran Analizine Dayalı Çok Hedefli Optimizasyon (Multi-Objective Optimization on Basis Of Ratio Analysis – MULTIMOORA) .....	37
2.4. Diğer ÇKKV Yöntemleri .....	40

<b>BÖLÜM - III.....</b>	<b>42</b>
<b>EGE DENİZİ'NDE YASADIŞI GÖÇ SORUNU ve YER SEÇİMİ</b>	
<b>KRİTERLERİ .....</b>	<b>42</b>
3.1. Yasadışı Göç ve Türkiye .....	42
3.2. Ege Denizi'nde Yasadışı Göç.....	43
3.3. İhtiyacın ve Araştırmanın Genel Çerçevesinin Açıklanması .....	49
3.4. Problemin Çözümüne Etki Eden Unsurların ve Araştırmada Kullanılacak Kriterlerin Belirlenmesi.....	52
3.4.1. Şehir ve İlçe Merkezlerine Yakınlık.....	54
3.4.2. Organize Sanayi Bölgelerine Yakınlık .....	54
3.4.3. Karayoluna Yakınlık.....	55
3.4.4. Limana Yakınlık .....	55
3.4.5. Hava Alanına Yakınlık .....	55
3.4.6. Bölgede Bulunan Onarım Tesisine Yakınlık .....	55
3.4.7. Tesisin Arazi Genişlemesine Uygunluğu, .....	55
3.4.8. Talep Noktalarına Yakınlık .....	56
3.4.9. Tedarikçi Firmalara Yakınlık.....	56
3.4.10. Araştırma/Laboratuar İnceleme Merkezlerine Yakınlık.....	56
3.4.11. Arazi Maliyetleri.....	56
3.5. Uygulamada Kullanılacak Yöntemlerin Seçim Nedeni .....	56
<b>BÖLÜM-IV.....</b>	<b>62</b>
<b>AHS İLE KRİTERLERİN AĞIRLIKLANDIRILMASI.....</b>	<b>62</b>
4.1. Konu Uzmanları İle Mülakat.....	62
4.2. Mülakat Sonuçlarının AHS İle Ağırlıklandırılması .....	63
4.2.1 Operasyonel Uzman İle Yapılan Mülakat Sonuçlarının AHS'de Test Edilmesi .....	64
4.2.2. Lojistik Uzmanı İle Yapılan Mülakat Sonuçlarının AHS'de	

Test Edilmesi .....	69
4.2.3. İnşaat Uzmanı İle Yapılan Mülakat Sonuçlarının AHS’de Test Edilmesi .....	74
4.2.4. Operasyonel Uzman İle Yapılan 2. Mülakat Sonuçlarının AHS’de Test Edilmesi .....	79
4.2.5. Lojistik Uzman İle Yapılan 2. Mülakat Sonuçlarının AHS’de Test Edilmesi .....	82
4.2.6. İnşaat Uzmanı İle Yapılan 2. Mülakat Sonuçlarının AHS’de Test Edilmesi .....	86
4.3. Ortak Kararın Belirlenmesi ve Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi .....	90
<b>BÖLÜM V.....</b>	<b>94</b>
<b>MULTIMOORA İLE PROBLEMİN ÇÖZÜMÜ.....</b>	<b>94</b>
5.1. Alternatiflerin Kriterlere Göre Nicel Değerleri.....	94
5.2. MULTIMOORA İle Problemin Çözümü .....	100
5.2.1. MOORA-ORAN Yöntemi İle Problemin Çözümü .....	101
5.2.2. MOORA-REFERANS Metodu İle Problemin Çözümü.....	102
5.2.3. MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi İle Problemin Çözümü .....	103
5.2.4. MULTIMOORA İle Sıralamanın Yapılması.....	105
<b>VI. BÖLÜM .....</b>	<b>107</b>
<b>SONUÇ ve DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>107</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>111</b>

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1: Tesis ve Yer Seçimi Faktörleri .....	8
Tablo 1.2 : John S. Hekman Tarafından Belirlenen Faktörler .....	10
Tablo 1.3: MacCarthy ve Atthirawong Tarafından Belirlenen Tesis Yeri Faktörleri	11
Tablo 1.4: Plaziak ve Szymanska Tarafından Belirlenen Konum Faktörleri.....	14
Tablo 1.5: Ballı Tarafından Belirlenen Yer Seçimine Etki Eden Faktörler .....	15
Tablo 1.6: Derviş Tarafından Belirlenen Tesis Yeri Seçim Faktörleri .....	19
Tablo 1.7: ERHAN, YİĞİT ve ÖZKAN Tarafından Belirlenen Tesis Yeri Seçim Faktörleri .....	20
Tablo 1.8: Jiraskova Tarafından Belirlenen Tarafından Belirlenen .....	22
<u>                    </u> Konumlama Faktörleri .....	22
Tablo 1.9: Öztürk Tarafından Belirlenen Tesis Yeri Seçim Faktörleri.....	23
<u>                    </u> Yer Seçim Faktörleri .....	24
Tablo 1.11: Arabani ve Farahani Yer Seçimine İlişkin Yapılan Uygulamalar .....	25
Tablo 1.12: Tesis Yeri Seçimine İlişkin Yapılmış Çalışmalar.....	26
Tablo 2.1: ÇKKV Problemleri ve Teknikleri.....	30
Tablo 2.2: Kriterlerin Karşılaştırılmasında Kullanılan Önem Dereceleri .....	32
Tablo 2.3: Rastgele Değer İndeksi .....	37
Tablo 3.1: 2011- 2015 Denizde Arama Kurtarma İstatistikleri .....	50
Tablo 3.2: 2016 Yılı Denizde Arama Kurtarma İstatistikleri .....	51
Tablo 3.3: Araştırmada Kullanılacak Kriterler .....	54
Tablo 3.4: Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Karşılaştırılması.....	60
Tablo 4.1: Saaty 1-9 Ölçeği .....	62
Tablo 4.2: OUM-1 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi .....	64
Tablo 4.3: OUM-1 Karşılaştırmalar Matrisi .....	66
Tablo 4.4: OUM-1 Matris Normalizasyonu.....	67
Tablo 4.5: OUM-1 Öncelikler Vektörü.....	67
Tablo 4.6: OUM-1 Tüm Öncelikler Vektörü .....	68
Tablo 4.7 : OUM-1 $\lambda_{maks}$ .....	68

Tablo 4.8: LUM-1 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi.....	69
Tablo 4.9: LUM-1 Karşılaştırmalar Matrisi.....	71
Tablo 4.10: LUM-1 Normalize Edilmiş Matris .....	71
Tablo 4.11: LUM-1 Öncelikler Vektörü .....	72
Tablo 4.13: LUM-1 $\lambda_{maks}$ .....	73
Tablo 4.14: İUM-1 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi.....	74
Tablo 4.15: İUM-1 Karşılaştırma Matrisi .....	76
Tablo 4.16: İUM-1 Normalize Edilmiş Matris .....	76
Tablo 4.17: İUM-1 Öncelikler Vektörü .....	77
Tablo 4.19: İUM-1 $\lambda_{maks}$ .....	78
Tablo 4.20: OUM-2 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi .....	79
Tablo 4.21: OUM-2 Karşılaştırmalar Matrisi .....	80
Tablo 4.22: OUM-2 Normalize Edilmiş Matris.....	80
Tablo 4.23: OUM-2 Öncelikler Vektörü.....	81
Tablo 4.24: OUM-2 Tüm Öncelikler Vektörü .....	81
Tablo 4.25: OUM-2 $\lambda_{maks}$ .....	82
Tablo 4.26: LUM-2 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi.....	83
Tablo 4.27: LUM-2 Karşılaştırmalar Matrisi.....	83
Tablo 4.28: LUM-2 Normalize Edilmiş Matris .....	84
Tablo 4.30: OUM-2 Tüm Öncelikler Vektörü .....	85
Tablo 4.31: LUM-2 $\lambda_{maks}$ .....	86
Tablo 4.32: İUM-2 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi.....	87
Tablo 4.33: İUM-2 Karşılaştırmalar Matrisi.....	87
Tablo 4.34: İUM-2 Normalize Edilmiş Matris .....	88
Tablo 4.35: İUM-2 Öncelikler Vektörü .....	88
Tablo 4.36: İUM-2 Tüm Öncelikler Vektörü.....	89
Tablo 4.37: İUM-2 $\lambda_{maks}$ .....	89
Tablo 4.38: OGK Karşılaştırmalar Matrisi .....	90
Tablo 4.39: OGK Normalize Edilmiş Matris.....	91
Tablo 4.40: OGK Öncelikler Vektörü.....	91
Tablo 4.41: OGK Tüm Öncelikler Vektörü .....	92

Tablo 4.42: OGK $\lambda_{maks}$ .....	92
Tablo 5.1: Alternatiflerde Kullanılacak Değerler .....	94
Tablo 5.2: Alternatif İllerdeki 18 Yaş Üstü Nüfus Sayısı .....	95
Tablo 5.3: Alternatif Seçim Yerlerinin OSB'lere Mesafeleri .....	95
Tablo 5.4: Karayoluna Olan Mesafeler .....	96
Tablo 5.5: Alternatif İl/İlçe Merkezlerinin Limanlara Mesafeleri .....	96
Tablo 5.6: Alternatif İl/İlçe Merkezlerinin Havaalanlarına Mesafeleri .....	96
Tablo 5.7: Alternatif İl/İlçe OSB Yüzölçümleri .....	97
Tablo 5.8: Alternatif İl/İlçe Merkezlerinin Talep Noktalarına Mesafeleri .....	98
Tablo 5.10: Alternatif İl/İlçe OSB Arsa Fiyatları .....	99
Tablo 5.11: MOORA-Oran Karar Matrisi .....	100
Tablo 5.12: Normalize Edilmiş Matris .....	101
Tablo 5.13: MOORA-Oran $Y_{i(min)}$ Değerleri .....	101
Tablo 5.14: MOORA-Oran $Y_{i(max)}$ Değerleri .....	102
Tablo 5.15: MOORA-Oran $Y_i^*$ Değerleri .....	102
Tablo 5.16: İdeal Referans Noktaları .....	103
Tablo 5.17: MOORA-Referans Yöntemi İle Sıralama .....	103
Tablo 5.18: Ağırlıklandırılmış Matris .....	104
Tablo 5.19: MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi $Y_{i(min)}$ Değerleri .....	104
Tablo 5.20: MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi $Y_{i(max)}$ Değerleri .....	104
Tablo 5.21: MOORA-Önem Katsayısı Sıralama .....	105
Tablo 5.22: Sıralama Sonuçları Tablosu .....	105
Tablo 5.23: MULTIMOORA Sıralama Sonuçları .....	106

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	1.1	Bir Kuruluşun Konumunu Seçerken Uygulanan Karar Verme Süreci.....	34
Şekil	2.1	Planlamada Dört Temel Aşama.....	50
Şekil	2.2	ÇKKV Süreci Aşamaları.....	51
Şekil	2.3	İkili Kriter Karşılaştırması Örneği.....	53
Şekil	2.4	AHS Yöntemi Hiyerarşik Yapısı.....	58

## HARİTALAR LİSTESİ

Harita	1	UNHCR 2007 Küresel Raporu Türkiye Haritası .....	66
Harita	2	Ege Denizi'ne Türkiye'den Çıkış Bölgeleri.....	73





## GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik	1	2007-2015 Tespit Edilen Düzensiz Göçmen Sayıları.....	71
--------	---	---	----



## KISALTMALAR LİSTESİ

AB	:	Avrupa Birliği
AHP	:	Analytic Hierarchy Process
AHS	:	Analitik Hiyerarşik Süreç
ANP	:	Analytic Network Process
BMMYK	:	Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği
CBS	:	Coğrafi Bilgi Sistemi
COPRAS	:	Complex Proportional Assessment (Karmaşık Nispi Değerlendirme)
ÇKKV	:	Çok Kriterli Karar Verme
ELECTRE	:	Elimination Et Choice Translating Reality
EU	:	Europe Union
FRONTEX	:	Frontières Extérieures
IMO	:	International Maritime Organization
MOORA	:	Multi-Objective Optimization on Basis Of Ratio Analysis (Oran Analizi Temelinde Çok Amaçlı Optimizasyon)
PROMETHEE	:	Preference Ranking Organisation Method For Enrichment Evaluations
RAU	:	Risk Analysis Unit
SAW	:	Simple Additive Weighting (Basit Toplamlı Ağırlıklandırma)
TDK	:	Türk Dil Kurumu
TOPSIS	:	Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution
UNHCR	:	United Nations High Commissioner For Refugees
VIKOR	:	ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşma Çözümü)

## SEMBOLLER LİSTESİ

$A$	: Karar Matrisi
$A_j$	: MOORA-Önem Katsayısı Minimum Olan Değerlerin Birbiri İle Çarpımı
$B_j$	: MOORA-Önem Katsayısı Maksimum Olan Değerlerin Birbiri İle Çarpımı
$C$	: ELECTRE Uyum matrisi
$\underline{c}$	: ELECTRE uyum eşik değeri
$CI$	: Consistency Index (Tutarlılık İndeksi)
$CR$	: Consistency Ratio (Tutarlılık Oranı)
$C_i^*$	: TOPSIS karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığı
$C_{kl}$	: ELECTRE Uyum Setleri
$C_1$	: VIKOR Kabul Edilebilir Avantaj Kümeleri
$C_2$	: VIKOR Kabul Edilebilir İstikrar Kümeleri
$D$	: ELECTRE Uyumsuzluk matrisi
$D_{kl}$	: ELECTRE Uyumsuzluk Setleri
$D'$	: COPRAS Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisi
$\underline{d}$	: Uyumsuzluk eşik değeri
$E$	: ELECTRE Toplam Baskınlık Matrisi
$F$	: ELECTRE Uyum üstünlük matrisi
$G$	: ELECTRE Uyumsuzluk üstünlük matrisi
$m$	: ELECTRE karar noktası
$P_i$	: COPRAS Performans İndeksi
$p$	: PROMETHEE Farksızlık Değeri
$q$	: PROMETHEE Kesin Tercih Eşiği
$Q_i$	: COPRAS Göreceli Önem Değeri
$Q_j$	: VIKOR Maksimum Grup Faydası

- $Q_{max}$  : COPRAS En Yüksek Göreceli Öncelik Değeri  
R : TOPSIS Standart Karar Matrisi  
RI : Random Index (Rastgele Değer İndeksi)  
 $R_j$  : VIKOR En Kötü Grup Değeri  
s : PROMETHEE p ve q arasındaki ara değer  
 $S_{i+}$  : COPRAS Maksimizasyon Amaçlı Kriterler İçin Ağırlık Normalize Edilmiş Karar Matrisi  
 $S_{i-}$  : COPRAS Minimizasyon Amaçlı Kriterler İçin Ağırlık Normalize Edilmiş Karar Matrisi  
 $S_j$  : SAW Alternatiflerin tercih değeri  
VIKOR Ortalama Grup Değeri  
 $U'_j$  : MOORA-Önem Katsayısı Alternatiflerin Skorları  
V : TOPSIS Ağırlıklı Standart Karar Matrisi  
w : AHS özvektörü  
X : Standart Karar Matrisi  
 $X_{ij}^*$  : MOORA-Oran Kriter Değerinin Normalleştirilmiş Değeri  
Y : ELECTRE Ağırlıklı Standart Karar Matrisi  
 $y_i^*$  : MOORA-Oran Alternatifin tüm kriterlere göre normalleştirilmiş değerlendirilmesi  
 $\ddot{y}_i^*$  : MOORA-Önem Katsayısı alternatifin tüm kriterlere göre normalleştirilmiş değerlendirilmesi  
 $\lambda_{maks}$  : AHS A matrisinin en büyük özdeğeri

## GİRİŞ

Günümüzde etkinlik ve verimlilik prensipleri; bireylerin, işletmelerin, kuruluşların ve toplumların olmazsa olmaz iki kavramı haline gelmiştir. Türk Dil Kurumu tarafından, “etkinlik” terimi; “bir işletmenin, bir kurumun belli bir alandaki eylemi, faaliyeti, aktivitesi” olarak tanımlanmaktadır (TDK<sup>1</sup>, 2016, www.tdk.gov.tr). Genel ve kısa bir tanımlama yapmamız gerekirse etkinliği “amaca ulaşma derecesi” olarak tanımlayabiliriz. Benzer şekilde “verimlilik” terimi de TDK (TDK, 2016, www.tdk.gov.tr) tarafından, “verimli olma durumu, yatırılmış sermayenin, bir kuruluşun veya bir yatırımın gelir sağlayabilme olanağı, rantabilite” olarak tanımlanmaktadır. Kısaca verimlilik, çıktının girdiye oranı ya da bir birim çıktı için kullanılan girdinin oranı, elde edilen veya edilecek ürün ya da hizmet için kullanılan hammadde, ara ürün, işgücü gibi hizmetler toplamıyla olan oransal ilişkisidir.

Etkinlik ve verimlilik, artık satış ve pazarlama aşamalarından da önce ürünün veya hizmetin üretim yerinden depolama yerine, dağıtım yerinden talep noktasına olan lojistik safhaları ile pazarlama ve satış sonrası hizmetlerde sorgulanması, karar alınması gereken önemli iki olgu haline gelmiştir.

Bu bakımdan lojistiğin planlama, tedarik, üretim stoklama, ulaştırma alanlarında da etkinlik ve verimliliğin sağlanması, daha kuruluş yeri veya tesis yeri seçimi aşamalarından itibaren geri dönülemez etkilerini göstermeye başlamaktadır.

---

<sup>1</sup> Türk Dil Kurumu. Erişim tarihi 27.07.2016. <http://www.tdk.gov.tr/>

Bir işletmenin veya kuruluşun yapısı ve ihtiyaçlarına göre yeni bir tesis yerinin seçimi, var olan tesisin yerinin değiştirilmesi veya birden fazla mevcut tesislerden, atıl durumda bulunanların kapatılması seçim problemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Tesisin amacına bağlı olarak, örneğin hizmet faaliyeti yürütecek bir işletmenin gereksinimi talep noktalarında optimum kapsama alanı sağlaması gerekeceği gibi, mal dağıtımını yapacak bir şirketin de talep noktalarına optimum mesafede olmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bakımdan, bir tesis yerinin belirlenmesi problemine, her koşulda uygulanacak kesin kurallara bağlı ortak bir çözüm bulunmamaktadır. Yer seçimi problemi, geniş bir yelpazede birbirinden farklı faaliyet gösteren tesislerin araştırılması olarak farklılık göstermektedir. Bu bakımdan, ihtiyaç duyulan tesisin özelliklerine, yapısına, işlevlerine ve amaçlarına göre değişik açılardan incelendiği görülmektedir.

Herhangi bir işletmenin, firmanın veya kuruluşun tesis yeri seçiminde nicel verilere bağlı olarak matematiksel hesaplamalar yaparak karar verebilmek, ender durumlarda çözüme ulaşmayı sağlayabilmektedir. Ancak, gerçek hayatta nicel verilerin dışında, ölçümü yapılamayan kıstasların (kalite, doğal şartlar, işletme vizyonu ve misyonu, işletme performansına doğrudan etki edecek çalışanların ihtiyaçları gibi), alternatif tercihlerin değerlendirilmesinde dikkate alınması gerekmektedir.

Yapılacak yatırımın işletme yapısını uzun bir süre zarfında doğrudan etkileyecek olmasının yanı sıra, geleceğe yönelik bir yatırım yapılacak olması sebebiyle stratejik bir karar kapsamında olduğu aşikârdır. Bu tür bir kararın nicel ve nitel verilere dayalı olarak çok kriterli bir karar verme problemine dönüşmesi karar vericilerin sübjektif bir değerlendirme ile çözüm arayışında olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Bu çalışmada yasadışı göçle mücadele eden bir kamu kurumunun öncelikli olarak operasyonel faaliyetlerinin sürdürülebilmesinde ana etken olan lojistik desteğin sağlanması için ilk kez kurulacak lojistik tesisin kuruluş yeri seçimi problemi çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

İncelemede Ege Bölgesi'ndeki operasyonel birimlere bölgesel lojistik destek sağlayacak bir tesisin olmaması, faaliyetlerin aksamaması için gerekli gıda, giyecek, yedek parça ile diğer malzeme ve hizmet desteğinin sağlanması için Ege Bölgesi'nde dört il ve bir ilçe olmak üzere toplam beş alternatif yer üzerinde, kuruluş yeri seçiminde etkili olacak kriterlere bağlı olarak çok kriterli karar verme yöntemleriyle çözüm önerisi ele alınmaktadır.

Birinci bölümde, lojistik ve lojistik tesis kavramı hakkında genel tanımlamalar yapıldıktan sonra tesis ve yer seçimine ilişkin literatür taraması yapılmış ve elde edilen bilgilere göre araştırmada kullanılacak kriterler belirlenmiştir.

İkinci bölümde, "Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)" hakkında tanımlamalar yapıldıktan sonra karar problemlerinde çözüm aşamaları planlamasına dair adımlar ve ÇKKV süreç aşamaları belirtildikten sonra en sık kullanılan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde, bu çalışmanın ele alınması ve özellikle Ege Bölgesi'nin seçilmesinde başlıca etken olan Ege Denizi'ndeki yasadışı göç sorununa değinilmiştir. Araştırmanın yapılmasındaki ihtiyacın önemi açıklandıktan sonra, problemin çözümünde kullanılacak kriterler belirtilmiştir. AHS ve MULTIMOORA yöntemleri ile son dönemde yapılan çalışmalar hakkında literatür bilgisi verildikten sonra araştırmada kullanılacak AHS ve MULTIMOORA yöntemlerinin seçilme nedenleri üzerinde durulmuştur.

Dördüncü bölümde, AHS Yöntemi ile problemin çözümünde kullanılacak kriterlerin ağırlıklandırılması hakkında açıklamalar yapılmıştır. Kurumda karar verici konumunda bulunan üç uzman ile ayrı ayrı yapılan mülakatlar sonucu elde edilen sonuçlar AHS ile test edilmiştir. Tutarlılığı sağlanan mülakatlar sonrasında üç uzmanın ortak grup kararı sentezlenmiş ve tekrar AHS ile tutarlılığı test edildikten sonra kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir.

Beşinci bölümde, MULTIMOORA ile problemin çözüm aşamasına geçilmiştir. Kullanılacak verilere ilişkin elde edilen bilgiler açıklanmış daha sonra sırasıyla MOORA-Oran, MOORA-Referans ve MOORA-Önem Katsayısı yöntemleri ile problemin çözümü yapıldıktan sonra MULTIMOORA ile son değerlendirme yapılarak beş alternatif arasında tercih sıralaması yapılmıştır.

Altıncı bölümde, araştırma aşamaları hakkında bilgi verildikten sonra elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.





## I. BÖLÜM

### LOJİSTİK ve TESİS KAVRAMLARI İLE FAKTÖRLERİ

#### 1.1. Lojistik Kavramı Nedir?

“Lojistik” terimi 19. yüzyılda loca veya merkez bina anlamına gelen Fransızca “Logistique” kelimesinden türemiştir. Önceleri Fransız ordusuna, daha sonra da Rus ordusuna general olarak hizmet eden ve en ünlü Napolyon savaş sanatı yazarları arasında gösterilen Baron de Jomini (1779 – 1869) tarafından kullanılmıştır. Ayrıca “Lojistik” kelimesi, Yunanca “Logos” kelime kökeninden türetilerek “malzeme, ekipman ve personelin taşıma, tedarik, bakım ve yenilenmesi” faaliyetlerini içeren askeri bir faaliyet olarak tanımlanmıştır (Gülen, 2011).

Farklı görüşler olsa da lojistiğin öncelikle askeri alanda kullanıldığı görülmektedir. Askeri anlamda lojistik; askeri bir kuvveti hareketinin ve ilerleyişinin sağlanması ile idame edilmesi için planlama yapılması bilimidir (AAP-6, 2015)<sup>2</sup>.

Türk Dil Kurumu sözlüğünde lojistik terimi, kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürünün, hizmetin ve bilgi akışının çıkış noktasından varış noktasına kadar taşınmasının etkili ve verimli bir biçimde planlanması ve uygulanması olarak tanımlanmıştır (TDK, 2016, www.tdk.gov.tr).

---

<sup>2</sup> NATO Allied Administrative Publication (NATO Müttefik İdari Yayını)

Oda'ya göre lojistik, bilginin ve üretim için gerekli olan her türlü hammadde, yarı mamul, mamul ve malzemelerin işletmeler ve tüketiciler arasında ulaştırılması faaliyetleridir (Oda, 2008).

Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi tarafından, “müşteri gereksinimlerini karşılamak amacıyla malların, hizmetlerin ve ilgili bilgilerin, üretim noktasından tüketim noktasına, etkin, verimli akışı ve depolanmasını planlayan, yürüten ve kontrol eden, tedarik zinciri sürecinin bir aşaması” şeklinde tanımlanmıştır (Long, 2012)

Çıkış noktasından günümüze lojistik terimi, askeri, sivil ve kamusal alandaki uygulama anlamlarına göre giderek hem kapsamlı, hem de detaylı hale gelmiştir. Bu bilgiler ışığında detaylı bir tanımlama ile lojistik kavramını “Ürünün (malzeme, hizmet ya da her ikisi bir arada olmak üzere) üretim faaliyetleri dışında, hammadde halinden, tüketimine kadar olan evre ile tüketim sonrası geri dönüşümünü de içeren yaşam döngüsü içerisinde, planlamalar, işlemler ve bunların devamının sağlanması için yapılan idame ve bakım faaliyetlerinden biri, birkaçı veya tamamıdır” şeklinde tanımlayabiliriz.

## **1.2. Lojistik Tesis Kavramı**

Herhangi bir işletme faaliyetinin gerçekleştirildiği ya da hizmetin sunulduğu yerleşke olarak tabir edebileceğimiz tesis yeri seçimi planlamaya dayalı olması sebebiyle bölgesel planlama alanında coğrafi ekonomist Thunen'in 1826 yılındaki çalışmasından kaynaklanmış, endüstri mühendisliği bakış açısı ile Alfred Weber'in “Endüstrilerde Yer Seçimi Teorisi” isimli kitabı ile literatüre kazandırılmıştır (Jiraskova, 2015).

Lojistik merkezi veya tesisi, lojistik operasyonların gerçekleştirilmesi için tahsis edilmiş bir tesis olarak tanımlanmakla birlikte, bir depo, transfer veya onarım amaçlı tesis olabilmektedir.

Bir tesisin konum yeri seçimi, potansiyel müşteri veya talep noktalarına yakınlığının yanı sıra, dağıtım modeli ve buna bağlı zaman, maliyet ve verimlilik gibi ilişkili özelliklerini ele alan karar problemidir. Ancak, bu noktada tesis ve müşteri terimleri neyi temsil etmektedir? Bu olgu ele alınan konuya göre değişmektedir. Örneğin, değişik bölgelerdeki taleplere hizmet veren bir üretim noktasının konumlandırılmasında, üretim noktası tesis, talep noktaları da müşteri olmaktadır. Pazarlama bölgelerinin, satış temsilcilerine atanması probleminde; bölgeler müşteri olurken, satış temsilcileri ise bir bakıma tesis niteliğinde olmaktadır.

Bu çalışmada ele alınacak lojistik tesis kavramı, bir kamu kuruluşunun talep noktalarının malzeme ihtiyaçlarını tanımlaması tedarik, depolama ve dağıtım fonksiyonlarını yerine getirecek bir lojistik tesis olarak üzerinde durulacaktır.

### **1.3. Tesis ve Yer Seçimi Faktörleri**

Endüstriyel yer seçiminde önemli faktörlerin değerlendirilmesine ilişkin John P.Blair (1993) tarafından yapılan araştırmada, 1970'lere kadar genel görüşün pazara giriş, hammadde ve ulaştırmanın baskın faktörler olduğu, 1990'lara yaklaştığında da geleneksel faktörlerin hala önemli olduğu, ancak bu faktörlerin baskınlığının, üretim, eğitim, vergiler, toplumların işletmeye olan tutumları ve diğer faktörler tarafından azaldığı belirtilmiştir. Daha önce bu konuda yapılan araştırmada vurgulanan faktörler tablo 1.1'deki şekilde özetlemiştir (Blair, Premus, 1993).

Tablo 0.1.1: Tesis ve Yer Seçimi Faktörleri

Yapılan Araştırmalar									
	Fortune- Future	Fortune- Past	Hekman	Industry Week	Alexander Grant	Kieshnick- New	Kieshnick- Expansion	Schmenner	Premus
İşgücü	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	4 <sup>c</sup>		1 <sup>c</sup>	2 <sup>i</sup>	1 <sup>i</sup>	1 <sup>k</sup>	1 <sup>m</sup>
Ulaştırma	3	2	3	1 <sup>d</sup>		5		3 <sup>j</sup>	5
Pazarlar	1	3				1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	2	4
Hammadde							3		
Enerji	4	4			2		4		
Verimlilik			2	2	5 <sup>g</sup>				
Vergiler		4.5	5	3 <sup>f</sup>	3 <sup>e</sup>			4	2
∞ Eğitim									3 <sup>n</sup>
Sendikalaşma				4	4				
Kişisel Sebepler						3	5		
İşletmeye Karşı Tutum	5 <sup>b</sup>	4.5 <sup>b</sup>	4.5 <sup>b</sup>	5	5			5 <sup>l</sup>	
Ekonomiye Yatkınlık						4			

(Blair, Premus, 1993)

Tablo 1.1: Tesis ve Yer Seçimi Faktörleri (Devamı)

- a. İşçi Uygunluğu (1) Vasıfsız veya yarı vasıflı işçi (2) Vasıflı işçi (3) Büro işçisi
- b. (1) Eyalet ve/veya yerel tutum (2) Toplum algısı
- c. Maaş oranı, maaşlarda artış
- d. (1) Karayolu ulaştırma (2) Havayolu Ulaştırma (3) Raylı Ulaştırma (4) Denizyolu Ulaştırma
- e. (1) Konteyner navlun ücreti (2) Vergiler (3) İşsizlik tazminatı (4) Vergilerde değişiklik
- f. (1) Genel veya yerel hükümet (2) Vergi muafiyetleri (4) Vergi kredileri
- g. (1) Adam-saat kaybı (2) Katma değer
- h. (1) Mevcut müşteriye ulaşım (2) Gelişen pazarlara ulaşım
- i. (1) Nitelikli işgücü arzı (2) Nitelikli işgücü maliyeti (3) Vasıfsız işgücü arzı (4) Vasıfsız işgücü maliyeti
- j. (1) Otoban (2) Raylı sistem (3) Havayolu ulaşım
- k. (1) Elverişli işgücü ortamı (2) Düşük ücret oranı
- l. (1) Kolej (2) Yol vb. hükümet yardımları (3) Hükümet finansmanı
- m. (1) Nitelikli teknisyen, mühendis, bilim adamı varlığı (2) İşgücü maliyeti
- n. Üniversite ve kolej gibi akademik enstitülere yakınlık

(Blair, Premus, 1993)

John S. Hekman tarafından 1982 yılında, Amerika'nın kuzeydoğu bölümünde endüstriyel faaliyetlerin artmasına paralel olarak, işe alma oranlarının ülkenin diğer geri kalan kısımlarına oranla daha hızlı artması sonucunda Alabama, Florida, Georgia, Louisiana, Mississippi, North Carolina, South Carolina, Tennessee, Virginia eyaletlerinde faaliyet gösteren işletmelerin tesis yeri seçimleri incelemiştir. Araştırma konusu eyaletlerde gıda, tekstil, mobilya, petrol, plastik, mermer, kimya, tütün, kâğıt gibi değişiklik arz eden endüstriyel iklime bağlı olarak faaliyet gösteren işletmelerin yer seçimi üzerinde durdukları faktörlerin baskınlıklarının değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada yer seçiminde aranan ve baskın konumda bulunan 19 faktör tablo 1.2' de gösterilmiştir (Hekman, 1982).

Tablo 1.2: John S. Hekman Tarafından Belirlenen Faktörler

Tablo 1.0.2 : John S. Hekman Tarafından Belirlenen Faktörler

Sıra Nu	Faktörler
1	Yerel endüstriyel iklim
2	İşgücü verimliliği
3	Taşımacılık
4	Arazi durumu / genişleme için alan
5	Arazi ve inşaat maliyeti
6	Ücret oranı
7	Ticari vergilendirme
8	Elektrik altyapı uygunluğu/maliyeti
9	Nitelikli işgücü arzı
10	Tedarikçilere/servis sağlayıcılara yakınlık
11	Pazara yakınlık
12	Vasıfsız işgücü arzı
13	Yerel mevzuat düzenlemeleri/işletme izinleri
14	Su kaynağı
15	Teknik eğitim programlarının kullanılabilirliği
16	Yakıt kullanılabilirliği/maliyeti
17	Devletin mali teşvikleri
18	Kamu atık su arıtma kapasitesi
19	Katı/tehlikeli atık bertaraf tesisleri

(Hekman, 1982).

Bir diğer çalışmada uluslararası tesis yeri seçimlerinde kararı etkileyebilecek faktörlerin belirlenmesi amacıyla MacCarthy ve Atthirawong (2003) tarafından literatür araştırması analizi yapılmıştır. Elde edilen faktörler üzerinde Delphy araştırması yapılmıştır. Araştırmanın netliği ve tutarlılığının test edilmesi amacıyla pilot olarak öncelikle, meslektaşları ile anket uygulaması denenmiş, daha sonra 2000 yılında Tayland'da düzenlenen Üretim Araştırmaları Uluslararası Konferansına katılan 6 akademisyen ve 2 sanayici iş adamından oluşan uluslararası tesis yeri seçimi problemi bilgi ve tecrübesine sahip toplam 8 uzmana anket uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar sonrasında, Delphy çalışmasının ikinci aşamasında hazırlanan anket konferansa katılan 38 kişiye uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 13 ana faktör ve bu faktörlere bağlı olmak üzere toplam 65 alt faktör belirlenmiştir. Operasyonel, stratejik, ekonomik, politik, sosyal ve kültürel boyutlar içeren, nicel ve nitel karakteristiklerde bulunan faktörler tablo 1.3'te belirtilmiştir (MacCarthy, Atthirawong, 2003).

Tablo 1.0.3: MacCarthy ve Atthirawong Tarafından Belirlenen Tesis Yeri Faktörleri

Ana Faktörler	Alt Faktörler	
Maliyetler	1	Sabit maliyetler
	2	Taşıma maliyetleri
	3	Ücret oranları ve ücretlerdeki eğilimler
	4	Enerji maliyetleri
	5	Diğer üretim maliyetleri
	6	Arazi maliyetleri
	7	İnşaat/kiralama maliyetleri ve diğer faktörler
	8	Operasyon ve yönetim maliyetleri
İşgücü Karakteristik Özellikleri	9	İşgücü kalitesi
	10	İşgücünün kullanılabilirliği
	11	İşsizlik oranı
	12	Sendikalar
	13	İş ve işgücü firelerine karşı tutum
	14	İşçi ve işçi yönetimi motivasyonu
Altyapı	15	Ulaşım yöntemleri varlığı
	16	Ulaşım yöntemleri kalitesi ve güvenilirliği
	17	Kamu hizmetleri kalite ve güvenilirliği
	18	Telekomünikasyon sistemleri

Tablo 1.3 (Devamı)

Tedarikçilere yakınlık	19	Tedarikçilerin kalitesi
	20	Alternatif tedarikçiler
	21	Tedarikçiler arası rekabet
	22	Tedarik süreci doğası, hızı ve tedarikçilerin reaksiyonları
Müşterilere/Pazara Yakınlık	23	Talebe yakınlık
	24	Faaliyet gösterilecek pazarının büyüklüğü / potansiyel müşteri harcamaları
	25	Pazara dağıtım ve reaksiyon hızı
	26	Nüfus eğilimleri, doğası ve talep değişkenliği
Şirket merkez tesislerine yakınlık	27	Şirket merkezine mesafe
Rekabete Yakınlık	28	Rakiplere olan mesafe
Yaşam Kalitesi	29	Çevre kalitesi, Toplumun işletme veya endüstriye olan tutumu
	30	İklim
	31	Okul imkânları
	32	İbadet yerleri
	33	Hastane
	34	Eğlence fırsatları
	35	Eğitim sistemi
	36	Suç oranı ve yaşam standardı
Yasal ve düzenleyici çerçeve	37	Tazminat yasaları
	38	Sigorta yasaları
	39	Yasal sistem
	40	Bürokrasi
	41	Yerel şirketler kurma gereksinimleri
	42	Kar transferi, ortak girişim, şirket birleşmesi ile ilgili ülke düzenlemeleri
Ekonomik faktörler	43	Vergilendirme yapısı ve vergi teşvikleri
Hükümet ve Politik Faktörler	45	Hükümetin istikrarı
	47	Hükümet yapısı
	49	Hükümet politikası istikrarı
	51	Hükümetin iç yatırıma tutumu
Sosyal ve kültürel faktörler	53	Farklı standart ve gelenekler
	55	Dil ve müşteri özellikleri



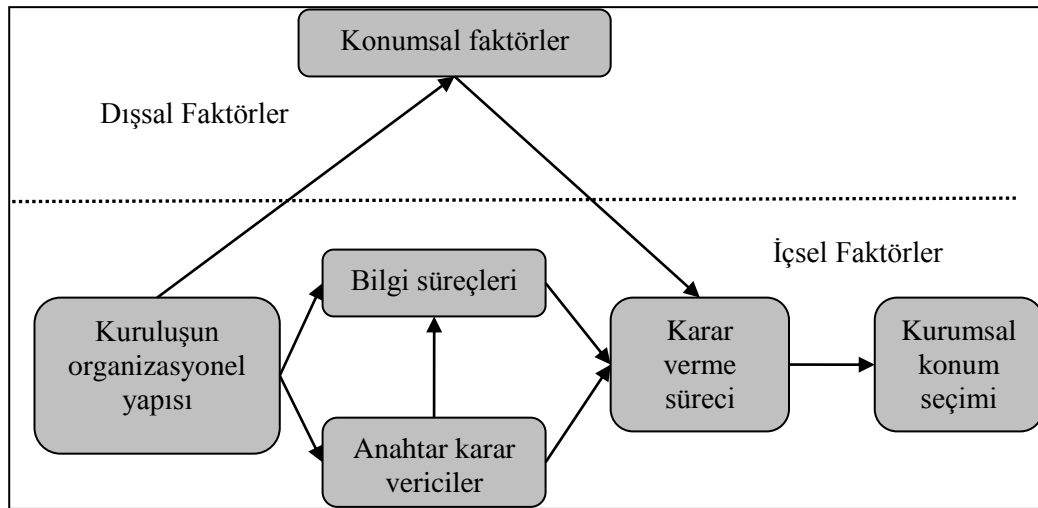
Tablo 1.3 (Devamı)

Belirli bir konumun özellikleri	57	Gelecekteki genişleme için alan kullanılabilirliği
	59	Yerel toplumun yere olan tutumu
	61	Fiziksel koşullar (Hava, işletmeye yakınlık, otopark, görünüm, müşterilerin erişebilirliği vb.)
	63	Hammaddeye/kaynaklara yakınlık
	65	Hammadde/kaynakların kalitesi ve tedarikçilerin konumu

(Maccarthy, Atthirawong, 2003)

Plaziak ve Szymanska'a (2014) göre bir kuruluşun konumu, rekabet avantajının önemli bir kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Makalede klasik konumlama faktörlerinin, şekil 1.1'de gösterildiği gibi, konumlama faktörlerini herhangi bir kuruluşun kontrolü dışında gelişen dış süreçler ve kuruluşun yapısı ve karar vericilerin düşüncelerine bağlı iç süreçler olarak ikiye ayırmışlardır. İnşaat sektöründe konumlama faktörlerinin önceliğini belirlemek için, sektörde faaliyet gösteren küçük, orta ve büyük çaplı işletmelerdeki karar vericilerle mülakat yöntemi yapmışlar ve tablo 1.4'de altı gruba ayrılmış toplam 38 faktörü ele almışlardır. Yapılan çalışma sonucunda, kuruluş yeri seçim sürecindeki faktörlerin öneminin yapılan işin tipine bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Plaziak, Szymanska, 2014).

Şekil 1.1: Bir Kuruluşun Konumunu Seçerken Uygulanan Karar Verme Süreci



(Plaziak, Szymanska, 2014)

Tablo 1.0.4: Plaziak ve Szymanska Tarafından Belirlenen Konum Faktörleri

Grup No.	Klasik Konum Faktörleri
1	Satış pazarları
	Satış pazarlarına mesafe
	Tedarikçilere ve iş ortaklarına mesafe
	Yabancı yatırım ortağı firmaların varlığı
	Sektörde lider konumundaki firmaların varlığı
2	Tedarik pazarları (hammadde, enerji, yaratıcılık)
	Hammadde bulunurluğu
	Yarı ürün bulunurluğu
	Geleneksel enerji kaynaklarının bulunurluğu
3	Gayrimenkul (arazi bulma, kiralama, satın alma)
	Uygun arazinin bulunurluğu
	Ofis binalarının bulunurluğu
	Uygun üretim ve depolama binalarının bulunurluğu
	İşletmenin genişlemesine uygun arazi/bina bulunurluğu
	Arazi kiralama/satın alma maliyeti
	Bina kiralama/satın alma maliyeti
	Bina kullanım izni için başvuru süresi ve maliyeti
Binayı işletme amacına dönüştürmek için prosedür süresi ve maliyeti	
4	Ulaştırma altyapısı
	Ulusal karayolu sistemine uygun konum
	Bölgesel ve yerel karayolu sistemine uygun konum
	Yol yüzeyinin teknik durumu ve kapasitesi
	Havayolu ulaşım sistemine uygun konum
	Demiryolu ulaşım sistemine uygun konum
	Havaalanına iyi erişim
	Uygun toplu taşıma sistemi
	Park alanı uygunluğu
5	İşgücü pazarı
	İşe uygun tecrübe ve deneyim gerektiren işgücü bulunurluğu
	Yönetici bulunurluğu
	Ucuz işgücüne ulaşım
	Ucuz uzmanlığa ulaşım

(Plaziak, Szymanska, 2014)

Tablo 1.4 (Devamı)

6	İşletme maliyetleri (yerel vergiler ve harçlar, belediye hizmetleri ve dış kaynak servisleri ücretleri)
	Yerel vergi ve harçlar
	Ulaşım hizmetleri ücretleri
	Belediye hizmeti ücretleri(enerji, su, gaz)
	Dışkaynak hizmetleri ücretleri (muhasabe vb.)
	Danışmanlık hizmetleri ücretleri

(Plaziak, Szymanska, 2014)

Bir kamu kurumu tarafından tasarımı yapılan yerleşkenin Trakya bölgesi için yer seçimini ele alan Ballı (2014) dağınık halde bulunan tesislerin yeni oluşturulan yerleşkeler altında toparlanmasıyla, hem etkinliğin arttırılacağını, hem de ayrı tesislerin işletilmesi maliyetinden tasarruf edileceğini belirtmiştir. Çalışmada yer seçim modellerinde kullanılan faktörlerden yararlanarak anket hazırlamıştır. Hazırlanan anket karar alıcı konumundaki yöneticiler ile kurum çalışanları üzerinde uygulanmış ve kurum için önemli olan faktörler belirlenmiştir. Uygulanan anket sonucunda çalışmada, tablo 1.5’ de belirtilen 37 faktör yerleşke yer seçiminde çok önemli, 27 faktör nispeten önemli, 9 faktör az önemli, 15 faktör probleme dâhil edilmeyen olarak ayrılmıştır. (Ballı, 2014)

Tablo 1.0.5: Ballı Tarafından Belirlenen Yer Seçimine Etki Eden Faktörler

Grup	Sıra Nu	Faktör
Çok Önemli (ÇÖ) Olan Faktörler	1	Yerleşkenin büyüklüğü olumsuz etkisi
	2	Şehir ve ilçe merkezine uzaklık olması
	3	Yaşam kalitesi menziline uzak olması
	4	Sosyal imkânları içinde barındırması
	5	Tehlikeli ve istenmeyen tesislerden uzak olması
	6	Sosyal imkânlara yakın olması
	7	Personel eşleri için çalışma imkânı
	8	Birliğin görevine uygun eğitim,atış ve spor arazisi bulunması
	9	Hava kalitesi

Tablo 1.5 (Devamı)

10	Ulaşım imkânları kalitesi
11	Patlayıcı maddelerin emniyetle depolanmasının sağlanması
12	Muhtemel afet bölgesinden uzak olması
13	Karayoluna yakın olması
14	İklim koşullarına elverişliliği
15	Toprağın(zeminin) dayanıklılığı
16	Dağılma imkânı vermesi
17	Lojistik tesislere yakın olması
18	Cep telefonu operatörleri ile haberleşme imkânı sağlaması
19	Suç oranı
20	Çevreye ve doğal yaşama olumsuz etkisi
21	Demiryolu istasyonuna yakın olması
22	Komşu ülkelerin etkili silah menzilinden uzak olması,
23	Destekleyeceği birimlere yakın olması
24	Köprü, tünel, geçit gibi kritik noktalara yakın olması
25	Birliğin şimdiki ve gelecekte icra edeceği göreve katkı sağlaması
26	Trafik yoğunluğu
27	Hava savunmasına uygun arazi olması
28	Hava limanına yakın olması
29	Görerek atış yapmaya uygun arazi olması
30	Birim tipine uygun arazi yapısına sahip olması
31	Sınır hattına uzak olması
32	Tedarik kaynaklarına yakın olması
33	Ast ve üst birimlere ulaşım maliyeti
34	Arazinin büyümeye/gelişmeye uygun olması
35	Mal ve hizmetlerin tedarik maliyeti
36	Dış kaynak kullanımını için firma sayısı
37	Görev yerine yakınlık

Tablo 1.5 (Devamı)

Nispeten Önemli (NÖ) Olan Faktörler	38	Enerji hizmet noktalarına yakın olması
	39	Sanayi sitesi/bölgesine yakın olması
	40	Şehir gelişim planı ve istikameti
	41	Akaryakıt dağıtım noktasına yakın olması
	42	Müşterek harekât yapmaya uygun arazi olması
	43	Hareket kabiliyetinin artırılması için şehir merkezine uzak olması
	44	Arazinin, birliğin kamufle olmasına uygun yapıda olması
	45	Görmeyerek atış yapmaya uygun arazi olması
	46	İşgücü merkezlerine yakın olması
	47	Çevresel gürültü
	48	Nüfus sayısı ve gelişim eğilimi
	49	Kamu hizmet binalarına yakın olması
	50	Yerleşkenin alt yapı maliyeti
	51	İşgücü maliyeti
	52	Havadan ve denizden personel ve malzeme nakline uygun olması
	53	Yerleşkenin üst yapı maliyeti
	54	Eğitim ve araştırma kurumlarına yakın olması
55	Uzun sürede inşa edilme maliyeti	
56	Tatbikat/atış alanlarına ulaşım maliyeti	
57	Limana yakın olması	
Az Önemli (AÖ) Görülen Faktörler	58	Bölgeye işgücü katkısı
	59	Hazine arazisi olmaması durumunda maliyeti uygun arazi olması
	60	Bölgeye ekonomik katkı sağlaması
	61	Şehrin nispeten gelişmemiş bölgesine kurulması
	62	Sosyal gelişime katkısı
	63	Teknoloji bölgelerine yakın olması
	64	Kültürel gelişime katkısı
	65	Su kaynaklarına yakın olması
	66	Hazine arazisinde kurulması maliyeti

Tablo 1.5 (Devamı)

Probleme Dahil Edilmeyen Faktörler	67	Yerleşkenin büyüklüğü,
	68	Arazinin büyümeye/genişlemeye uygun arazi olması,
	69	Dağılma imkânı vermesi,
	70	Şimdiki ve gelecekte icra edeceği göreve katkı sağlaması,
	71	Malzeme depolama ve dağıtım alanına sahip olması,
	72	Sosyal imkânları içinde barındırması,
	73	Birliğin yapacağı göreve uygun eğitim, atış ve spor alanlarının birim ya da lojistik tesis içinde olması,
	74	Toprağın (zeminin) dayanıklı olması,
	75	Patlayıcı maddelerin depolanmasına uygun olması
	76	Ulaşım sistemlerinin mevcudiyeti,
	77	Ulaşım imkânlarının kalitesi,
	78	Cep telefonu operatörleri ile haberleşme imkânı sağlaması,
	79	Komşu ülkelerin etkili silah menzilinden uzak olması,
	80	Görerek atış yapmaya uygun arazi olması,
	81	Hava savunmasına uygun arazi olması

(Ballı, 2014)

Çalışmasında bir kamu kurumuna lojistik destek sağlayan tesisleri coğrafi bilgi sistemleri ve bulanık TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) yöntemleri ile inceleyen Derviş (2015) literatür araştırması ile elde ettiği faktörleri anket yöntemi ile değerlendirmiştir. Tablo 1.6'da bulunan 20 kriterin 9'u coğrafi bilgi sistemi ile analiz edilerek alternatif yerler belirlenmiş, 11 kritere göre alternatifler TOPSIS yöntemi ile değerlendirilerek uygun tesis yerleri belirlenmiştir (Derviş, 2015).

Tablo 1.0.6: Derviş Tarafından Belirlenen Tesis Yeri Seçim Faktörleri

A.	Konumsal Kriterler (CBS İle Değerlendirilecek Kriterler)
1.	Talep Noktalarına Yakınlık
2.	Karayoluna Yakınlık
3.	Demir yoluna/istasyonuna Yakınlık
4.	Akaryakıt Dağıtım Noktasına Yakınlık
5.	Sanayi/Organize Sanayi Bölgesine Yakınlık
6.	Hava Alanına Yakınlık
7.	Sınır Hattından Uzaklık
8.	Muhtemel Afet Bölgesinden Uzaklık
9.	Şehir Merkezine Yakınlık
B.	Sosyal Ve Ekonomik Kriterler (Bulanık TOPSİS İle Değerlendirilecek Kriterler)
10.	Dış Kaynak Kullanımına İmkân Sağlayan Firmaların Sayısı
11.	Tedarikçilere Yakınlık
12.	Güvenlik (Suç Oranı)
13.	Tehlikeli Tesislerden (Atık yer ve depoları, nükleer santral vb.) Uzak Olması
14.	Yaşam Kalitesi
15.	İklim Koşullarının Elverişliliği
16.	Hava Kalitesi
17.	Mal ve Hizmetlerin Tedarik Maliyeti
18.	Lojistik Tesislerin; Teknolojik Gelişmeleri Takip Edebilmesi İçin Teknoloji
19.	Bölgelerine, Eğitim ve Araştırma Kurumlarına Yakın Olması
20.	Personel Eşleri İçin Çalışma İmkânı
21.	Sosyal İmkânların Sağlandığı Noktalara (Alışveriş, eğlence vb.) Yakınlık

(Derviş, 2015)

2005 yılında Romanya’da düzenlenen 7’nci Operasyonel Araştırmalar Üzerine Balkan Konferansı’nda “Genişletilmiş Lineer Programlama İle Tesis Yeri Problemi” çalışmasını sunan Ada, Kazançoğlu ve Gül (2005), gerçek hayatta tesis yeri seçimine

direkt veya dolaylı birçok faktörün etkilediğini, küresel konumlamada; hükümet kararlılığı, hükümet düzenlemeleri, politik ve ekonomik sistemler, döviz kurları, kültür, iklim, ithalat ve ihracat düzenlemeleri, tarife ve kotalar, hammadde uygunluğu, tedarikçi uygunluğu, taşıma ve dağıtma sistemleri, işgücü, teknolojik uygunluk, sınır ötesi ticaret düzenlemeleri ve ticari grup anlaşmaları gibi faktörlerin tanımlanabileceğini belirtmiştir. Diğer taraftan şehir ve ülkesel bölge düzeyinde yer seçimi için ise; işgücü, müşterilere yakınlık, müşteri sayısı, inşaa maliyetleri, arazi maliyeti, ulaştırma modları ve kalitesi uygunluğu, ulaştırma maliyetleri, yerel ticari düzenlemeler, ticari iklim, vergi düzenlemeleri, finans hizmetleri, bölgeye uygulanan teşvik paketleri ve işgücü eğitiminin hem kritik hem de önemli faktörler olduğuna, bu sebeple de konumlama problemlerinde nitel ve nicel faktörlere yer verilmesi gerektiğine değinmişlerdir. Tedarik zinciri ağı tanımlama ve modellemede AHS yöntemini ele alan çalışmalarında kullandıkları faktörleri tablo 1.7’de belirtmişlerdir (Ada vd, 2005).

Tablo 1.0.7: ERHAN, YİĞİT ve ÖZKAN Tarafından Belirlenen  
Tesis Yeri Seçim Faktörleri

Nicel Faktörler	Nitel Faktörler
1. İşgücü maliyeti	1. Taşıma modları ve kalitesi
2. Arazi maliyeti	2. Müşterilere yakınlık
3. Kiralama maliyeti	3. Toplum tutumu
4. Döviz kurları	4. Hükümet kararlılığı
5. İthalat/ihracat düzenlemeleri	5. Çevre düzenlemeleri
6. Teşvik paketleri	6. Hammadde uygunluğu
7. Vergiler	7. Altyapı
8. İnşaat ve kiralama maliyetleri	8. Müşteri sayısı
9. Ulaşım	9. Yaşam kalitesi
10. Taşımacılık maliyetleri	10. İşgücü ve eğitim
	11. Rakiplere yakınlık
	12. Tedarikçilere yakınlık



Sanayi ve hizmet sektörlerinde konumlama faktörlerinin karşılaştırılması araştırmasında Jiraskova (2015), ekonomik kuruluşları en çok etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine araştırma yapmıştır. Literatür araştırması ile tablo 1.8’de belirtilen faktörler kullanılmış, “bölgesel ve yerel faktörler”, “işletme faktörleri”, “iş odaklı faktörler” ve “altyapı faktörleri” başlıkları altında gruplanan toplam 26 faktörden, araştırma sonucunda genel anlayış olarak ekonomik bir kuruluş için yerel faktörlerin ulusal ekonomide sektöre en uygun ve etkili oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Jiraskova, 2015).

“Tesis yeri seçimi için coğrafi bilgi sistemi destekli çok amaçlı bulanık hedef programlama modeli” çalışmasında Öztürk (2015) literatür araştırması, uzman görüşleri ve yapılan anket çalışması ile tablo 1.9’da belirtilen 20 faktörü kullanmıştır. İlk on faktör Coğrafi Bilgi Sistemi ile analiz edilmiş, on adet alternatif kuruluş yeri seçilmiştir. Alternatifler ikinci on faktör ile bulanık hedef programlama kullanılarak analiz edilmiş ve amaç fonksiyonuna göre büyükten küçüğe tercih sıralaması yapılmıştır (Öztürk, 2015).

2004 yılında Almanya’da, Eğitim ve Bilim Bakanlığı adına Ekonomik Araştırmalar Berlin Alman Enstitüsü ile yürütülen araştırmada Doğu Almanya’da üretim, bilgisayar, araştırma geliştirme, iş danışmanları, reklam ajansları, mühendislik hizmetleri ve benzerleri gibi faaliyetlerde bulunan toplam 29.000 firmaya, pazar yönelimi, şirket konumu, mali durumları ve yatırımları gibi bilgileri edinmek amacıyla anket uygulanmıştır. Genel yöneticilere hitaben gönderilen ankette yerel rekabet avantajları, dezavantajlarının yanı sıra kendileri için hangi yer seçim faktörlerinin önemli olduğuna dair bilgi edinilmiştir (Eickelpasch vd, 2016).

Araştırmada herhangi bir konum faktörünün öneminin değerlendirilmesi için 3’lü Likert ölçeği (Çok önemli: Önemsiz), mevcut yerleşim durumunun değerlendirilmesi için de 5’li Likert ölçeği (Çok iyi:Çok kötü) kullanılmıştır. Gönderilen anketlerden %20 oranında yaklaşık 6.000 firmadan cevap alınan araştırmada, anket sonuçlarına göre tablo 1.10’da belirtilen 15 yer seçim faktörünün firmalar için öncelikli öneme sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eickelpasch ve diğerleri (2016) tarafından

elde edilen 15 faktörden, ilk sekiz faktör şirket faaliyetlerinin gerçekleşmesindeki zorunlu olması sebebiyle “Sert Faktörler” olarak, diğer yedi faktör ise “Yumuşak Faktörler” olarak iki gruba ayrılmıştır (Eickelpasch vd, 2016).

Tablo 1.0.8: Jiraskova Tarafından Belirlenen Tarafından Belirlenen Konumlama Faktörleri

A. Bölgesel ve Yerel Faktörler			
Yumuşak Faktörler		Sert Faktörler	
1.	Konumun geleneksel ve tarihsel geçmişi	1.	Vergi ve ücretler düzeyi
2.	Bölgenin kalite ve çekiciliği	2.	Arazinin ofis ve konut dışı kullanım uygunluğu
3.	Şehrin arka planı	3.	Bölge ve binaların fiyatları
4.	Bilgi ve iletişim teknolojisi uygunluğu	4.	Çevre şartları ve standartları
5.	Bölgenin ekonomik durumu		
6.	Bölgenin imajı		
7.	Eğlence olanakları		
8.	Resmi yönetim ile işbirliği		
9.	İş merkezlerinin kalitesi		
10.	Yabancı işletmelerin varlığı		
11.	Araştırma merkezlerinin kullanılabilirliği ve kalitesi		
B. Ticari Faktörler			
Bölgesel Yakınlık		Diğer	
1.	Müşterilere	1.	Ek hizmetlerin kullanılabilirliği
2.	Rakip firmalara	2.	Rakip işletmeler ile olası işbirliği
3.	Tedarikçilere	3.	Aynı işletmeye bağlı diğer tesislere uzaklık
C. İş/faaliyet İle İlgili Faktörler			
Yumuşak	Sert Maliyete Dayalı Olmayan	Sert Maliyete Dayalı	
Çalışanın zihniyeti	Nitelikli insan kabiliyeti mevcudiyeti	İşgücü maliyeti	
D. Altyapısal Faktörler			
Maliyete Dayalı Olmayan		Maliyete Dayalı	
Ulaştırma altyapısının durumu		Nakliye masrafları	

(Jiraskova, 2015)

Tablo 1.0.9: Öztürk Tarafından Belirlenen Tesis Yeri Seçim Faktörleri

Araştırmada Kullanılan Faktörler	
Çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi İle Analiz Edilen Faktörler	1. Tesisin Kaplayacağı Alan
	2. Nüfus Yoğunluğu
	3. İşsizlik Oranı
	4. Hava Kirlilik Oranı
	5. Meydana Gelmiş Afet Sayıları
	6. Sinema/Tiyatro Sayısı
	7. Eğitim Seviyesi
	8. Hastane Yatak Sayısı
	9. Arazi Maliyeti
	10. Zemin Durumu
Çalışmada Çok Amaçlı Bulanık Hedef Programlama ile Analiz Edilen Faktörler	11. Şehir Merkezine Uzaklık
	12. Tehlikeli Tesislere Uzaklık
	13. Sınır Hattına Uzaklık
	14. Karayoluna Uzaklık
	15. Demiryoluna Uzaklık
	16. Havaalanına Uzaklık
	17. Limana Uzaklık
	18. Organize Sanayi Bölgesine Uzaklık
	19. Bakım Merkezine Uzaklık
	20. Görevi İcra Edeceği Bölgeye Uzaklık

(Öztürk, 2015)

Tablo 1.0.10: Eickelpasch ve diğeri (2016) Tarafından Belirlenen Yer Seçim Faktörleri

Faktörler	
Sert Faktörler	1. Müşterilere yakınlık
	2. Tedarikçilere yakınlık
	3. Nitelikli işgücü arzı
	4. Eğitim ve kalite tesislerinin arzı
	5. Bölgeler arası yol ulaşımı
	6. Yerel trafik şartları
	7. Üniversitelere yakınlık
	8. Araştırma enstitülerine yakınlık
Yumuşak Faktörler	9. Yerel bankaların performansı
	10. Yerel işçi sendikası performansı
	11. Yerel yönetimlerin performansı
	12. Yerel tanıtım ajanslarının performansı
	13. Yerel yönetim teşviği
	14. Ticaret odası tarafından desteklenme
	15. Bölgenin tanınırlığı

(Eickelpasch vd, 2016)

#### 1.4. Yer Seçimine İlişkin Yapılan Çalışmalar

Tesis yeri seçimi problemi yüzyılı aşkın süredir ele alınan bilim olmasının yanı sıra gelişen uygulamaları ile daha ilgi çekici bir yapıya dönüşmüştür. Tesis yeri seçim probleminin klasik bilime dayalı olduğu düşünülse de, teoride kökeninin Fransız matematikçi Pierre de Fermat (Öklidyen problemi), İtalyan fizikçi ve matematikçi Evagelistica Torricelli ve Battista Cavalieri'ye dayandığı belirtilmektedir. Bu kişilerin on yedinci yüzyılın başlarında Öklid'in Uzaysal Medyan Problemi'nin temelini ileri sürdükleri, ancak resmi olarak Alfred Weber'in kitabının en önemli başlangıç tarihi olarak bütün bilim adamlarınca kabul edildiği belirtilmektedir (Farahani vd, 2010).

Tesis yeri dinamikleri hakkında sınıflandırma ve uygulamalar hakkında inceleme yapan Arabani ve Farahani yer seçimine ilişkin yapılan uygulamalara örnek olarak çalışmaları tablo 1.11’de belirtmişlerdir. (Arabani, Farahani, 2012)

Tablo 1.0.11: Arabani ve Farahani Yer Seçimine İlişkin Yapılan Uygulamalar

Makale	İçerik Tipi		Çalışma Alanı
	Vaka Çalışması	Endüstriyel İçerikli	
Killmer et al. (2001)	x		Albany, New York ulaşımı
Yao et al. (2010)	x		Kimya Endüstrisi
Antunes and Peeters (2000, 2001)		x	Portekiz Okulları
Gendreau et al. (2001), Harewood (2002), Brotcorne et al. (2003), Alanis et al. (2010)		x	Acil Tıbbi Yardım Hizmetleri
Manzini and Gebennini (2008)	x		Elektronik Endüstrisi
Mamada et al. (2005)		x	Tahliye Yönetimi
Yang et al. (2007)		x	İtfaiye İstasyonları
Vahidnia et al. (2009)		x	Sağlık Hizmetleri
Gebennini et al. (2009)	x		İtalyan Elektronik Endüstrisi
Melachrinoudis et al. (1995)	x		Depolama Alanları Endüstrileri
Gue (2003)		x	Askeri
Min and Melachrinoudis (1999), Melachrinoudis and Min (2000)	x		Kuzey Amerikalı İmalat/Dağıtım Sistemi
Schütz et al. (2008)	x		Norveç Et Endüstrisi
Mokhtarian (2011)	x		Petrol Endüstrileri
Koontz et al. (2009)		x	Halk kütüphanesi politikaları
Chardaire et al. (1996), Taheri and Zomaya (2007)		x	Telekomünikasyon
Esnaf and Küçükdeniz (2009)	x		Türkiye Yol Endüstrisi
Bozkaya et al. (2010)	x		Türkiye Ulaşımı

(Arabani, Farahani, 2012)

Bu araştırmada yapılan literatür incelemesinde özetlenen tesis yeri seçimine ilişkin yapılmış çalışmalar tablo 1.12’de açıklanmıştır.

Tablo1.0.12: Tesis Yeri Seçimine İlişkin Yapılmış Çalışmalar

	ÇALIŞMAYI YAPAN/YIL	ARAŞTIRMA KONUSU	ARAŞTIRMA İÇERİĞİ
1	GHADGE, A. vd. (2016)	Facility location for a closed-loop distribution network: a hybrid approach	Belirsizlik ortamında online-pazarlama sektöründe yüksek oranda karşılaşılan ürün iadelerinin dağıtım ağı için sürdürülebilir bir tesis yeri çözümü. Vaka çalışması ile tek ve çift merkezli dağıtım merkezi konum kararını optimize etmeye çalışmışlardır.
2	Zhang, M., Huang, J., Zhu, J. M. (2012)	Reliable facility location problem considering facility failure scenarios	Minimum maliyet ve maksimum talep/kapsama alanına sahip olabilecek, olası doğal afet veya diğer olaylar nedeniyle kullanılamaz duruma gelebilecek tesisler için yer seçimi araştırması.
3	Drezner, T., Drezner, Z., Kalczynski, P. J. Tammy D., Zvi D. and Pawel J. K. (2016)	The multiple markets competitive location problem.	Rekabetçi yer probleminin yeni tesisler ekleme, mevcut tesislerin genişletilmesi veya her iki yöntemin birleştirilmesi yöntemiyle araştırılarak nasıl bütçe tahsis edileceği anlatılmıştır. Birbirinden bağımsız 20 pazarda yer alan 5000 talep noktası, 4800 potansiyel konum ve 400 mevcut tesis yeri örneğine ilişkin olarak işletmenin en yüksek kâr, yüksek yatırım getirisi ve kârı en düşük getiri düzeyine tabi olarak en üst düzeye çıkarma amaçları hedeflenmiştir.
4	Yang, J., Lee H. (1997)	An AHP decision model for facility location selection	3'er adet alt faktörden oluşan pazar, ulaştırma, işgücü ve topluluk 4 ana konum faktörüne bağlı, bir karar probleminde 3 potansiyel tesis yeri seçimi çalışması AHP ile incelenmiştir.

Tablo 1.12: Tesis Yeri Seçimine İlişkin Yapılmış Çalışmalar (Devamı)

	ÇALIŞMAYI YAPAN/YIL	ARAŞTIRMA KONUSU	ARAŞTIRMA İÇERİĞİ
5	Çatay B., Başar A, Ünlüyurt T. (2008)	İstanbul'da Acil Yardım İstasyonlarının Yerlerinin Planlanması	Yöneylem Araştırması literatüründeki “Küme Kapsama” ve “En Büyük Kapsama” modelleri ile “Yedek Çift Kapsama” modeli kullanılarak İstanbul'da kaza, sakatlık gibi acil durumlarda insanları hastanelere ambulanslarla yetiştiren acil yardım istasyonlarının yer planlamaları yapılmıştır.
6	Canel C., Khumawala B. M., (1996)	A mixed-integer programming approach for the international facilities location problem.	ABD merkezli ve ABD, Güney Amerika, Avrupa ve Uzakdoğu'daki müşterilerine hizmet veren bir kimya şirketinin artan talebi karşılama yetersiz kalan üretim tesislerine çözüm arayışı için 8 potansiyel tesis yeri arasından seçim araştırması yapılmıştır.
7	Srivastava, S. K., Amula, A., Ghagare, P., (2016).	Service facility relocation decision: a case study	Maliyet ve hizmet performansını iyileştirmeyi amaçlayan bir firmanın mevcut tesis / müşteri kümesinde dinamik bir tek tesis yeri ve yer değiştirme problemi kararı incelenmektedir. Palet ve konteyner tabanı tedarik zinciri çözümü sunan Avusturya merkezli bir firmanın 2008 yılında Hindistan'da faaliyete geçmesi sonrasında hızlı tüketim malları, otomotiv, 3PL ve perakende müşteri pazarında belirli müşteri grubunun hizmet talep düzeylerini dinamik olarak kapsayacak şekilde bir tesisin yerini değiştirmek amacıyla mevcut tesis ile alternatif 2 potansiyel yer arasında seçim kararı incelenmiştir.

## II. BÖLÜM

### ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

#### 2.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)

İnsanoğlu karşılaştığı her olayda veya fırsat durumunda karar verme içgüdüsiyle hareket etmektedir. İster duygusal ister mantıksal olsun seçimlerimize kendimize göre belirlediğimiz kriterlere göre öncelikler veririz. Hayatımıza aldığımız kararlarla yön vermekteyiz. Bu kararları verirken bazen seçimimiz tek bir kritere dayanırken, bazen de seçimlerimizde birden fazla faktörü göz önünde bulundurmamız gerekmektedir. Aynı şekilde alacağımız karar için alternatif olarak bir işi veya aksiyomu gerçekleştirmek ya da vazgeçmek olabileceği gibi birden fazla seçim alternatifi arasından kendimize göre belirlediğimiz kıstaslara en uygun olanını seçmeye çalışırız.

Daha hayatımızın ilk yıllarında hangi yemeği yemek istediğimiz, hangi okula gitmek istediğimiz, hangi meslekte çalışmak istediğimiz, kimle evlenmek istediğimiz, hangi arabayı almak istediğimiz, hangi evde oturmak istediğimiz gibi konularda bireysel kararlar almaktayız.

Şirketler, kurumlar ve devletler de karar verirken kimi zaman fayda maksimizasyonu yaparken, kimi zaman da kayıplarını minimize etmeye çalışmakta veya her iki öğeyi aynı anda sağlayabilmek için seçimler yapmaktadır. Hangi ürünün

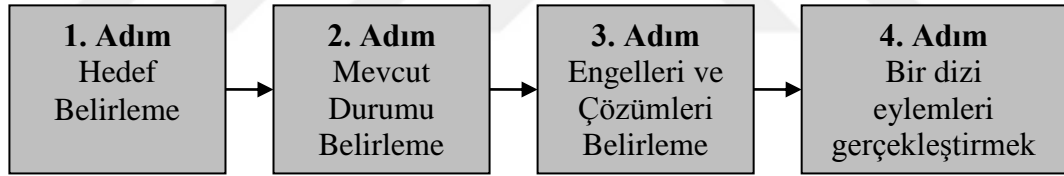


üretileceği, hangi pazarda faaliyet gösterileceği, hangi ülkeyle ilişkilerin geliştirilebileceği ve benzer çoğu alanda karar alınması gerekmektedir.

Karar ve kriter kelimelerinin anlamlarına bakacak olursak, Türk Dil Kurumu sözlüğünde karar; “Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı”, kriter kelimesi de “ölçüt” şeklinde tanımlanmıştır (TDK, 2016, www.tdk.gov.tr).

Chaneta (2014) planlama ihtiyacının, organizasyonun her seviyesinde olduğunu ve aslında en büyük potansiyel etkiye sahip organizasyonun üst seviyelerinde bu ihtiyacın arttığını belirtmiştir. Aynı makalede, planlamanın temel bir süreç olarak şekil 2.1’de örgütsel düzeylerdeki tüm faaliyetlere adapte edilebilir dört temel adımdan oluştuğu belirtilmiştir (Chaneta, 2014).

Şekil 2.1: Planlamada Dört Temel Aşama

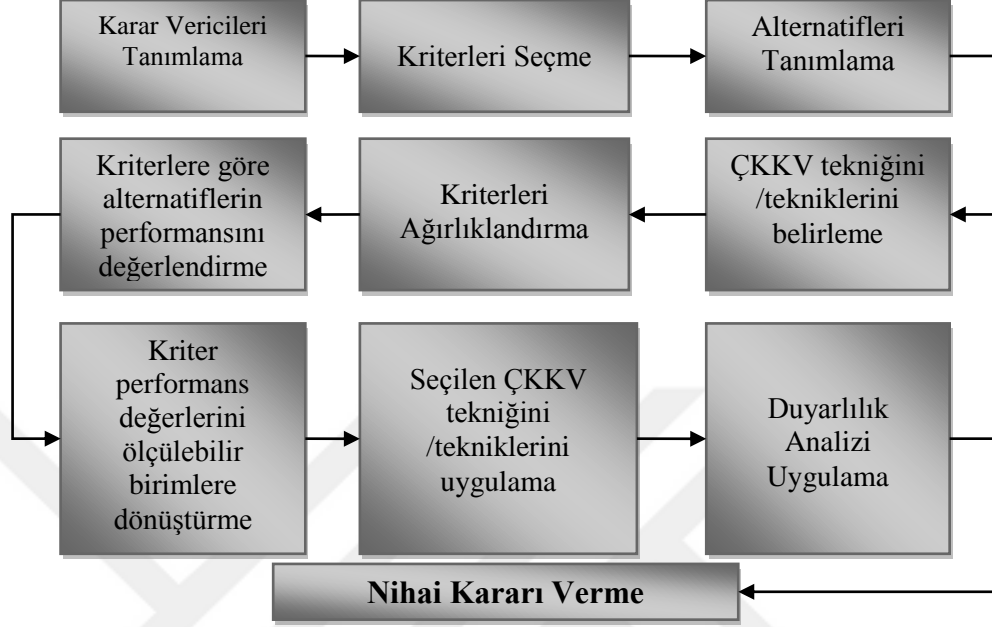


ÇKKV matematik, yönetim, enformatik psikoloji, sosyal bilimler ve ekonomi, gibi birden çok disiplinin bir araya gelip karar alıcıya birden fazla boyutla karar problemini değerlendirme ve karar alma imkânı sağlayan yöntemlerin bir araya getirildiği yapıdır. ÇKKV problemleri, birden fazla kriterin optimize edildiği mümkün çözüm setleri içerisinde en iyi alternatifin seçildiği problemler olarak da tanımlanabilir (Yıldırım, Önder, 2015: 15).

Güney Kore’de iklim değişikliği ve su temini açığını değerlendirmek için Bulanık VIKOR yaklaşımını kullanan Kim ve Chung (2013), ÇKKV (Çok Kriterli

Karar Verme Yöntemleri) sürecinin şekil 2.2’de belirtilen on adımı içerdiğini belirtmiştir (Kim, Chung, 2013).

Şekil 2.2: ÇKKV Süreci Aşamaları



Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde hangi tür problemde hangi yöntemin kullanılacağına dair kesin bir ayırım olmamakla birlikte, problem tiplerine göre geliştirilmiş olan tekniklerin tasnifi tablo 2.1’deki şekilde belirtilmiştir (Yıldırım, Önder, 2015).

Tablo 2.1: ÇKKV Problemleri ve Teknikleri

Seçim Problemleri	Sınıflama Problemleri	Sıralama Problemleri
AHS	AHS	AHSSort
ANP	ANP	UTADIS
MAUT/UTA	MAUT/UTA	FlowSort
MACBETH	MACBETH	ELECTRE-Tri
PROMETHEE	PROMETHEE	
ELECTRE I	ELECTRE III	
TOPSIS	TOPSIS	
Hedef Programlama		

(Yıldırım, Önder, 2015:19).

## 2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci

### (Analytic Hierarchy Process - AHP)

Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process), özel bir hiyerarşik toplamsal ağırlıklandırma prosedürü ve çok nitelikli karar problemleri için bir yapılandırma, ölçüm ve sentezleme yöntemidir. Thomas L. Saaty tarafından 1970'lerin sonlarında geliştirilmiştir. Yöntemin pratik yapısı gereği, kaynak tahsisi, tahmin, risk analizi, planlama, performans yönetimi vb. çeşitli alanlardaki çalışmalara da uygulanmıştır (Çınar, 2004)

Saaty' nin 1970'li yılların başında ABD Savunma Bakanlığında silahsızlanma, Ortadoğu sorunu, Sudan için ulaştırma sisteminin geliştirilmesi gibi karmaşık problemlerin üzerinde çalışmasıyla ortaya çıkmıştır. Saaty giderek karmaşıklaşan modelleme yaklaşımının, karar problemlerinin çözümünde beklenen etkiyi yapmadığını görmüş ve karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere matematiksel sadeliği nedeniyle kolay anlaşılabilir ve rahatlıkla kullanılabilen bir yöntem arayışına girmiştir. Çalışma sonucunda bugün AHS adı verilen yeni bir yöntem geliştirmeyi başarmıştır (Aktaş vd, 2015:201).

AHS grup kararları vermede özel uygulamaya sahiptir ve hükümet, işletme, endüstri, sağlık hizmeti, gemi inşası ve eğitim gibi alanlarda dünyada geniş bir uygulama sahasına sahiptir. Doğru karar tanımı yerine, AHS karar vericilere sorunlarını anlamaya ve amaçlarına en uygun seçimleri bulmaya yardımcı olmaktadır.

Karar mercisinin görüşleriyle tüm kriterler ile ilgili göreceli önem derecelerinin belirlenmesini sağlayan bir tekniktir. Karar vericiler Saaty'nin 1-9 ölçeğini kullanarak hazırlanmış anketleri doldurulmakta ve bu sayede kriterleri ve alt kriterleri ikili karşılaştırmış olmaktadır. Karar alternatiflerinin önceliklendirilmesi tüm kriterlerin birlikte değerlendirilmesi ile elde edilmektedir (Yıldırım, Önder, 2015:21).

Çok kriterli karar vermede (ÇKKV) birçok teknik mevcuttur. Bu teknikler içinde AHS'nin en önemli üstünlükleri kullanım kolaylığı ve objektif yargıların yanı sıra sübjektif yargıları da bünyesinde barındırın karmaşık karar problemlerinde başarıyla uygulanabilir olmasıdır (Yıldırım, Önder, 2015:21).

AHS yönteminde kriterlerin birbirleri ile ikili olarak karşılaştırılmasında kullanılan Saaty 1-9 Ölçeği tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.0.2: Kriterlerin Karşılaştırılmasında Kullanılan Önem Dereceleri

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	Kuvvetli Derece Önemli	Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
9	Mutlak Derecede Önemli	Faktörlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ara Değerleri Temsil Etmektedir.	İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamarda bulunan derecelerin ara değerleridir.
Karşılıklı Değerler	i, j ile karşılaştırılırken bir değer (x) atanmış ise; j, i ile karşılaştırılırken atanacak değer (1/x) olacaktır.	

(Yıldırım, Önder, 2015:21)

Şekil 2.3: İkili Kriter Karşılaştırması Örneği

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
K <sub>i</sub>					5													K <sub>j</sub>

Örneğin yukarıda K<sub>i</sub> kriterinin K<sub>j</sub> kriteri ile ikili karşılaştırılmasında; tercihin K<sub>i</sub> yönünde 5 puan verilmesi, i. kriterin j. kritere nazaran “kuvvetli derecede önemli olması” kararının verildiği anlamına gelmektedir. Aynı şekilde verilen bu kararda K<sub>j</sub> kriterinin tekrar K<sub>i</sub> kriteri ile kıyaslanmasına gerek yoktur. Çünkü; K<sub>i</sub> yönünde verilen 5 puan, tersi şekilde K<sub>j</sub>'nin K<sub>i</sub>'ye olan tercihinin 1/5 oranında olduğu anlamına gelmektedir.

AHS'nin çözüm aşamaları;

- i. Karar verme probleminin tanımlanması, amacın belirlenmesi
  - ii. Amacı gerçekleştirmek için gerekli karar kriterlerinin belirlenmesi
  - iii. Muhtemel karar alternatiflerinin belirlenmesi
  - iv. Karar probleminin hiyerarşik yapısının oluşturulması
  - v. Hiyerarşideki her seviyede kriterlerin ikili karşılaştırılması ile özdeğer/özvektörlerin elde edilmesi
  - vi. Karar alternatiflerinin kriterlere göre ikili karşılaştırılması ve önceliklerin elde edilmesi
  - vii. Uyum oranının hesaplanması
  - viii. Göreceli öncelik değerlerine göre karar alternatiflerin sıralanması ve en yüksekte en düşüğe doğru karar vericiye alternatifin seçim sırasının sunulması
- Duyarlılık analizinin yapılmasıdır (Yıldırım, Önder, 2015:23).

### **AHS'de Aksiyomlar**

Diğer tüm ÇKKV Yöntemlerinde olduğu gibi AHS yönteminde de aksiyomlar bulunmaktadır. Saaty tarafından geliştirilen AHS'deki 4 aksiyom şunlardır:

**Aksiyom 1-Karşılıklı Kıyaslama :** Karar matrisini oluşturacak kriterlerin ikili karşılaştırmalarında, herhangi i'nci ve j'nci kriterin birbiriyle kıyaslamasında ele alınan değer, tersi yönünde de geçerlidir. ( $a_{ij} = 1/a_{ji}$ )

**Aksiyom 2-Homojenlik :** Birbiri ile ikili karşılaştırılan kriterler anlam bakımından birbirinden çok farklı olmamalıdır. Amaç açısından anlamlı kriter çiftlerini ele almak karşılaştırma yapılabilmesini mümkün kılmaktadır. İki kriter arasında farklılıklar çok büyük ise veya karşılaştırma yapılmasının mantıken mümkün olmaması halinde farklı kümelere veya karar ağacındaki hiyerarşi seviyelerinin farklı olması gerekmektedir.

**Aksiyom 3- Bağımsızlık:** Kriterlerin veya alternatifler içerisinde ağırlıklandırma yapılmasında, kapsam dışındaki kriterler ve alternatifler bu kıyaslama içine

alınmamalıdır. Aynı hiyerarşi seviyesindeki veya aynı küme içerisindeki kriterler veya alternatifler birbiriyle karşılaştırılabilir. Bu durumda eğer birbirinden farklı seviyede veya farklı kümelerde belirlenen kriterler ya da alternatiflerin birbirini etkilediği ve bundan dolayı da karşılaştırılmaları gerektiği düşünülüyor ise bu durum Analitik Ağ Süreci Yöntemi (ANP) ile ele alınmalı ya da AHS’de karar ağacının yanlış kurgulama yapıldığı anlamına gelmektedir.

**Aksiyom 4-Beklentiler:** Karar vericinin problemin çözümünde AHS tekniğini ele alırken tüm önemli kriterlerin ve alternatiflerin doğru bir hiyerarşik yapı içerisinde olması gerekmektedir. AHS uygulamasına katılan uzmanlar yargılarıyla ilgili sebepleri olduğu için uygulama ile ilgili fikirlerinin modelde yeterince temsil edildiğine emin olmak isterler. Tüm alternatiflerin, kriterlerin, beklentilerin (açık ve/veya üstü kapalı) hiyerarşide yer alması gerekmektedir (Yıldırım, Önder, 2015:34).

**AHS’de Ortak Grup Kararı Alınması :** AHS Yönteminde amacın, karar vermenin kolaylaştırılmasını sağlamanın yanı sıra, çözüm ile karar vericiye sonuca giden süreçte iç değerlendirme yapmasına, önceliklendirmelerinde ağırlığın hangi yönde olduğunu görmesine yardımcı olduğunu da söyleyebiliriz (Yıldırım, Önder, 2015: 36).

Karar vericinin bir kişiden fazla olması durumlarında, herhangi bir kurumun, bir işletmenin, ya da uluslararası bir şirketin ortak grup kararı almasını gerektirecek ve bunun neticesinde de stratejik hedefi, vizyonu ya da operasyonel faaliyetlerin yönünü değiştirecek kararlar olacağı da göz önüne alınırsa, birbirinden bağımsız veya farklı ortamlardaki karar mercileri ya da organizasyonel yapıların ortak kararının belirlenmesi gerektiği ihtiyacı ortaya çıkmaktadır.

Bu bakımdan grup kararının oluşturulmasında, ikili karşılaştırma matrisleri elemanlarının eşitlik (2.1)’de belirtildiği şekilde geometrik ortalamalarının alınması ile gerçekleştirilmektedir.

$$\text{Geometrik Ortalama} = \sqrt[n]{a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n} \quad (2.1)$$

n: Grup kararında yer alan karar verici uzman veya birimi

a: Karar vericinin AHS yöntemi ile ikili karşılaştırmada yaptığı derecelendirme, ağırlık değeri

Burada eğer karar vericilerin veya karar birimlerinin karar verme yetkisinin birbirlerinden farklı olduğu düşünülüyorsa, bu durumda 1'den n'e kadar olan her bir karar biriminin de kendi içerisinde AHS yöntemi ile ikili karşılaştırmalar yapılarak eşitlik (2.2)'de belirtildiği şekilde ağırlıklandırılabilceğini, geometrik ortalamaların da eşitlik (2.3)'de belirtildiği şekilde elde edilebileceğini söyleyebiliriz.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (2.2)$$

$$\text{Geometrik Ortalama} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a_i \times w_i} \quad (2.3)$$

i: Her bir karar verici

$w_i$ : Karar vericinin ortak grup kararı alınmasındaki yetki veya karar gücü ağırlığı.

AHS' nin matematiksel altyapısına ilişkin olarak:

Kriterler  $a_1, a_2, \dots, a_n$  ve ağırlıkları  $w_1, w_2, \dots, w_n$  olacak şekilde n adet kriterin göreceli önem ağırlıklarına göre ikili karşılaştırılması istenirse ikili karşılaştırma matrisinin genel yapısı eşit 2.4, 2.5 ve 2.6'da gösterilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{Karar Matrisi} \quad (2.4)$$

$$W = \begin{matrix} & w_1 & & w_j & & w_n \\ \begin{matrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_j & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_i/w_1 & \cdots & w_i/w_j & \cdots & w_i/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_n/w_1 & \cdots & w_n/w_j & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{Ağırlıklar Matrisi} \quad (2.5)$$

W ve w değerleri çarpılarak

$$W \times w = \begin{matrix} & w_1 & & w_j & & w_n \\ \begin{matrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_j & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_i/w_1 & \cdots & w_i/w_j & \cdots & w_i/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_n/w_1 & \cdots & w_n/w_j & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

veya (2.7)'deki şekilde gösterilir.

$$(W - nI)w = 0 \quad (2.7)$$

Yukarıdaki denklemin çözümü özdeğer bulma problemidir. Nispi ağırlıkları  $Aw = \lambda_{maks} w$  denklemini sağlayan  $\lambda_{maks}$  esas alınarak bulunan  $w$  özvektörü ile hesaplanır. Burada  $\lambda_{maks}$  A matrisinin en büyük özdeğeridir.  $w$  özvektörü  $\lambda_{maks}$  bağlı olarak  $(A - \lambda_{maks}I)w = 0$  denklemi ile elde edilmektedir.

Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) olarak iki katsayı, öznel alguların tutarlılığını ve göreceli ağırlıkların doğruluğunu sağlamak için kullanılmaktadır.

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n - 1)} \quad (2.8)$$

CR değerinin 0,1'i aşmaması gerekmektedir. n sayısı toplam özelliği (kriter sayısı) ifade etmektedir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.9)$$

Tutarlılık Oranı (CR) denklemindeki RI "Rastgele Değer İndeksi" ni (Random Index) temsil etmektedir. Rastsal üretilen karşılıklı kıyaslama matrisinin büyük örneklemeden elde edilmiştir. Farklı eleman sayılarına (n) göre RI değerleri tablo 2.3' de gösterilmiştir (Yıldırım, Önder, 2015:24-42).

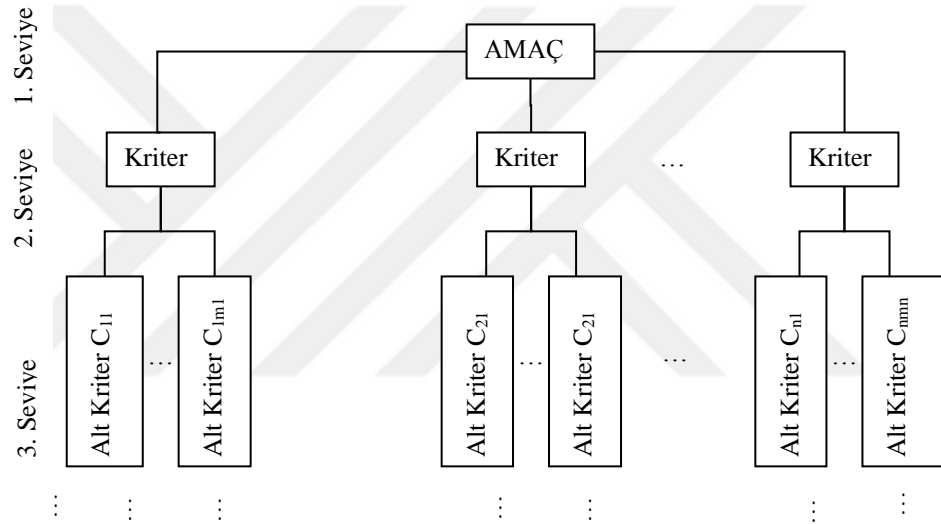


Tablo 2.0.3: Rastgele Değer İndeksi

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

AHS yönteminde hiyerarşik yapının oluşturulmasında ters ağaç yapısına benzer metodoloji kullanılmaktadır. Burada ilk önce 1. seviye olarak problemin amacı belirtilir. Daha sonra problem çözümüne tesir edecek ana kriterler 2. seviyede belirlenir. Belirlenen herhangi bir kritere bağlı diğer kriterler varsa bunlarda bağlı olduğu kriterin altında olarak 3. seviyede belirtilir.

Şekil 2.4: AHS Yöntemi Hiyerarşik Yapısı



(Yıldırım, Önder, 2015:27)

### 2.3. Oran Analizine Dayalı Çok Hedefli Optimizasyon

#### Multi-Objective Optimization on Basis Of Ratio Analysis - MULTIMOORA

MOORA yöntemi, 2004 yılında ilk oran sistemi parçasının tanıtılması sonrasında, 2006 yılında Brauers ve Zavadskas tarafından geçiş ekonomilerine olan uygulama çalışmalarında tanıtılmıştır (Brauers, 2008).

Bu yeni metod tanıtılırken; “ayrık alternatiflerle çok amaçlı optimizasyon için önerilen yeni bir yöntem: MOORA” şeklinde ifade edilmiştir (Brauers, Zavadskas, 2006). Bu yöntem, oranların uygulandığı amaçlar için alternatif cevaplarının matrisini ifade etmektedir. Diğer referans noktası yöntemi ise alternatiflerin en iyi yönlerinden oluşan nokta ile karşılaştırma için kullanılmaktadır. Önem katsayısı yaklaşımında, kriterlerin önem derecelerine göre karşılaştırma yapılmaktadır. Tam çarpım yönteminde alternatifler kriter amaç fonksiyonlarına göre ayrılarak minimum ve maksimum olarak çarpım metodu ile birbirlerine oranlanmaktadır. MULTI-MOORA yöntemi oran, referans noktası, önem katsayısı yaklaşımı ve tam çarpım yöntemlerinin birlikte sentezlenerek sıralamadaki baskınlıklarına göre alternatiflerin son bir değerlendirme yapılması aşamasından oluşmaktadır.

MOORA metodunda öncelikle karar matrisi normalize edilir. Bunun için;

$i = 1, 2, \dots, m$  alternatif sayısı,  $j = 1, 2, \dots, n$  kriter sayısı olmak üzere, her bir alternatifin kareleri toplamının karekökü ile kriter değerleri bölünerek, normalizasyon işlemi yapılır. Bu işlem,

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \quad (2.38)$$

eşitliğiyle gerçekleştirilir (Brauers, Zavadskas, 2006).  $X_{ij}^*$ ; i. alternatifin, j. kriter için olan değerinin normalleştirilmiş değeridir.  $X_{ij}^* \in [0, 1]$  dir. Bazı durumlarda  $X_{ij}^* \in [-1, 1]$  olabilmektedir.

MOORA-Oran metodunda, kriterler maksimum veya minimum amaç fonksiyonlarına göre belirlenip toplanırlar ve maksimum fonksiyon amaçlı kriterlerin toplam değerinden, minimum fonksiyon amaçlı kriterlerin toplam değeri çıkarılır.  $j = 1, 2, \dots, g$  maksimize edilecek kriterler,  $j = g + 1, g + 2, \dots, n$  minimize edilecek kriterler olmak üzere;

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n X_{ij}^* \quad (2.39)$$

şeklinde yazılabilir. Burada  $y_i^*$ ; i alternatifinin tüm kriterlere göre normalleştirilmiş değerlendirilmesidir.  $y_i^*$ 'lerin büyükten küçüğe sıralanması ile oran metodu ile alternatiflerin sıralanması sağlanmış olmaktadır.

MOORA-Referans noktası yönteminde, normalleştirilmiş matris elemanları içerisinde, her kriter için; amaç fonksiyonu maksimizasyon ise maksimum noktalar, minimizasyon ise minimum noktalar alınarak referans noktaları ( $r_j$  ler ) belirlenmektedir. Belirlenen bu noktaların;

$$d_{ij} = |r_j - X_{ij}^*| \quad (2.40)$$

eşitliğiyle her  $X_{ij}^*$  ile olan uzaklıkları bulunmaktadır. Burada  $i = 1, 2, \dots, m$  alternatif sayısı,  $j = 1, 2, \dots, n$  kriter sayısını,  $X_{ij}^*$  i. alternatifin j. kriterdeki normalleştirilmiş değerini,  $r_j$  j. kriterin referans noktasını göstermektedir. Oluşturulan yeni matris; “Tchebycheff Min-Maks Metrik”;

$$P_i = \min_j \{ \max_k (|r_k - X_{ik}^*|) \} \quad (2.41)$$

işlemi uygulanması sonucunda referans noktası yöntemi ile alternatiflerin küçükten büyüğe sıralanarak tercihler önceliklendirilmiş olur.

MOORA-Önem Katsayısı Yaklaşımı yönteminde, amaçların önceliklendirilmesi halinde (kriterlerin ağırlıklandırılmasında) normalize edilmiş matris değerleri kriter ağırlık katsayıları ile çarpılır.

$$\ddot{y}_i^* = \sum_{j=1}^g w_j X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j X_{ij}^* \quad (2.42)$$

Burada,  $j = 1, 2, \dots, g$  maksimize edilecek kriterler,  $j = g + 1, g + 2, \dots, n$  minimize edilecek kriterler,  $\ddot{y}_i^*$  i. alternatifin önem katsayısıyla ( $w_j$ ) tüm kriterlere göre normalleştirilmiş değerlendirilmesidir.

MOORA-Tam Çarpım Formu yönteminde, minimum amaç fonksiyonuna sahip kriter değerleri çarpımı, maksimum amaç fonksiyonuna sahip kriter değerleri çarpımına oranlanmaktadır.

$$U'_j = \frac{A_j}{B_j} \quad , \quad A_j = \prod_{g=1}^i X_{gj} \quad , \quad B_j = \prod_{k=i+1}^n X_{kj} \quad (2.43)$$

Eşitlik (12)'de  $A_j$  amaç fonksiyonu minimum olan değerlerin birbiri ile çarpımını,  $B_j$  amaç fonksiyonu maksimum olan değerlerin birbiri ile çarpımını,  $U'_j$  alternatiflerin skorlarını temsil etmektedir.  $U'_j$  değerleri büyükten küçüğe sıralanarak alternatif seçeneklerin sıralaması yapılmaktadır.

MULTI-MOORA baskınlık sıralamasında MOORA' da kullanılan yöntemlerde elde edilen sıralamalar karşılaştırılmaktadır. Genel eğilimdeki sıralama sentezlenerek son bir değerlendirme yapılmaktadır. Bu şekilde üç yöntemde baskınlık incelemesi sonucunda alternatiflerin son tercih sıralaması yapılmış olmaktadır.

#### 2.4. Diğer ÇKKV Yöntemleri

Uygulamada ve literatürde sık kullanılan ÇKKV yöntemleri içerisinde;

- Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (Simple Additive Weighting-SAW)
- Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process – ANP)
- Zenginleştirme Değerlendirmeleri İçin Tercih Sıralama (Preference Ranking Organisation Method For Enrichment Evaluations– PROMETHEE)
- Gerçekliği İfade Etme ve Seçme Yöntemi (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité – ELECTRE)
- İdeal Çözüme Tercihleri Benzerlikleriyle Sıralama Yöntemi (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution – TOPSIS)
- Karmaşık Oransal Değerlendirme (Complex Proportional Assessment - COPRAS)
- Çok Kriterli Optimizasyon Ve Uzlaşık Çözüm (Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje – VIKOR)
- Veri Zarflama Analizi

- Kategorik değerlendirme tekniğiyle ölçüme dayalı yakınlık ölçme (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique – MACBETH)
- UTA
- STEM
- PAPRIKA
- Üstünlük Tabanlı Kaba Küme Analizi
- Gri İlişkisel Analiz

yöntemleri bulunmaktadır.



## BÖLÜM - III

### EGE DENİZİ'NDE YASADIŞI GÖÇ SORUNU ve YER SEÇİMİ KRİTERLERİ

#### 3.1. Yasadışı Göç ve Türkiye

Tarihte kitlesel olarak ilk kez Çin devletinin egemenliğinden kurtulmak ve kendine yeni vatan toprakları edinmeye çalışan Hun'ların hareketiyle oluşan Kavimler Göçü'nden günümüze, insanoğlu sürekli göç etmiştir. Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşi Teorisi'nden hareketle insanoğlu ilk önce barınma ve temel ihtiyaçlarını karşılamak, sonra da daha iyi yaşam koşuluna olan içgüdüsel ihtiyaçlarını tatmin etmek için hareket halinde yer değiştirmiştir.

Dünya üzerindeki göç hareketleri incelendiğinde ise insanlık tarihinin başlangıcından günümüze kadar coğrafi ve stratejik konumu sonucunda Türkiye'nin çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yaptığı görülmektedir. Tarihteki kalıcı göç hareketlerinin dışında ekonomik, siyasi ve iklimsel değişiklikler sonucunda ülkemiz diğer kıtalara geçişte transit ülke konumunda bulunmaktadır (Deniz, 2014).

Uluslararası göç sorunu perspektifinde Türkiye incelemesi yapan Deniz (2014), coğrafi konumu ve çevre ülkelere göre gelişmişliği nedeniyle ülkemizin hem hedef hem de transit ülke olarak ön plana çıktığını belirtmiştir. Dünyadaki göç sorununun mekansal dağılımını, meydana geldiği ülkelerdeki siyasi, sosyo-ekonomik ve güvenlik sorunlarını ve Türkiye'nin göç sorunundaki durumunu incelemiş,

Türkiye'ye yönelen düzensiz göçü belirleyen dört ana unsur olarak;

1. Komşu ülkelerde artan siyasi istikrarsızlıkların, halkların baskıdan uzak güvenli ve daha iyi hayat şartlarına ulaşmaya zorladığı,
2. Türkiye'nin coğrafi konumu sebebiyle Doğu-Batı ile Kuzey-Güney arasında transit geçişe maruz kaldığını,
3. AB'nin güvenlik endişesiyle sınırlarında uyguladığı baskıcı kontroller sonucu AB'ye ulaşamayan göçmenlerin geçici olarak çevre ülke konumundaki Türkiye'ye yönelmelerine neden olduğu,
4. Türkiye'nin komşu ülkelere oranla ekonomik açıdan daha iyi şartlar sunması sebebiyle çalışmak isteyen göçmenler için amaç haline dönüştüğünü belirtmiştir (Deniz, 2014).

Avrupa Birliği ve Türkiye ilişkilerinde yasadışı göç sorununu inceleyen Akkuşoğlu (2006), yasadışı göç ve insan ticareti nedenlerini;

1. Politik ve ekonomik istikrarsızlık
2. Ucuz işgücüne duyulan ihtiyaç
3. Refah düzeyini artırma isteği
4. Yüksek miktarda kazanç sağlama ve düşük risk
5. Yasadışı göç ve terör bağlantısı
6. Kadınlara karşı ayrımcılık

olarak özetlemiştir (Akkuşoğlu, 2006).

### **3.2. Ege Denizi'nde Yasadışı Göç**

Göçmenler, öncelikli hedef olarak Ege Denizi'nden Yunanistan'a ulaşmak için transit ülke olarak Türkiye'ye geçmeye, daha sonra da Yunanistan'dan İtalya, Almanya, Fransa, Kanada, İsviçre gibi ülkelere ulaşmaya çalışmaktadırlar. Bu bakımdan göçmen kaçakçılığı konusunda Yunanistan ve Türkiye arasında sağlanacak stratejik işbirliği önem taşımaktadır.

Kirişçi (2004), Türkiye üzerinden yapılan yasadışı göçte, göçmenlerin daha çok Türkiye'ye doğu sınırlarından giriş yaptıktan sonra, batıya doğru ülke içerisinde

hareket ederek Yunanistan'a Ege Denizi üzerinden yasadışı geçiş yaptıklarını belirtmiştir. Genellikle bu geçişlerde insan kaçakçılığının botlarla sağlandığı ve kapasitesinden fazla göçmenle dolu botların denizde batması sonucu insanlık dramları yaşandığı bilinmektedir (Kirişçi, 2004).

Ege Denizi'nde, Türkiye kara sınırlarından hızlı bir botla 1-2 dakika gibi kısa bir sürede ulaşılabilen aidiyeti tartışmalı adaların olması, buralardan da yakın Yunanistan adalarına geçiş yapılabilmesi, coğrafi özelliği bakımından girinti ve çıkıntılara sahip Ege Bölgesi'nde irili ufaklı pek çok koy bulunması nedeniyle bu bölge yasadışı göçmenlerin çoğunlukla tercih ettiği güzergâh konumuna gelmiştir (Aydın, 2015).

Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (UNHCR/BMMYK), Birleşmiş Milletler Genel Meclisi tarafından 1950'de, mültecileri korumak amacıyla uluslararası hareketleri düzenlemek ve dünya çapındaki mülteci sorunlarını çözmek amacıyla kurulmuştur. BMMYK'nın 2007 yılı küresel raporu Türkiye bölümünde, göçmenlerin ve sığınmacıların karışık hareketlerinin çoğunlukla doğu sınırından kaynaklandığı, ancak Afrika'dan gelenlerin sayısının Akdeniz kıyılarında sayılarının gittikçe arttığı, ilk kez 2007 yılında, Türkiye'nin ulusal iltica sisteminin geliştirilmesi çabalarını desteklemek için, BMMYK'nın, eğitim stratejileri ve koordinasyonu, mülteci statüsünün belirlenmesindeki bilgi aktarımı, kabul ve entegrasyon ile sosyal destek kapsamında yasama ve kurumsal gelişimine odaklandığı bildirilmiştir. BMMYK'nın raporda Türkiye odaklı gösterdiği haritada mülteci transit merkezleri, mülteci kampları, mülteci yerleşimleri, mülteci/sığınmacıların ikamet ettiği şehirler harita 1'de belirtilmiştir (UNHCR, 2007 Küresel Raporu).

BMMYK'nın 2008 yılı küresel raporu Türkiye bölümünde, Türkiye'nin coğrafi konumunun, çok sayıda göçmen ve sığınmacının karışık hareketleri için dayanak noktası haline geldiği, iltica başvurularının 2008'de hızla artmasının Iraklı sığınmacıların başvurularının iki katına, Afgan vatandaşlarından gelen başvuruların ise dört kat artmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (UNHCR, 2008 Küresel Raporu).



bağlarının olması nedeni ile Türkiye'nin kuzeyinden nüfus hareketlerinin olduğu, Türkiye ile Yunanistan arasındaki yasadışı geçişlerin Avrupa Birliği'nin (AB) dış sınırlarındaki geçişlerin %45'ini oluşturduğu, Aralık 2009 ayında Yunanistan'ın, Avrupa sınır izleme ajansı olan Frontex'i Türkiye-Yunanistan kara sınırı topraklarına destek vermeye davet ettiğinin belirtildiği raporda, Türkiye'nin halihazırda başkanlık ettiği göçle ilgili Budapeşte Sürecinde öncü rolünü sürdürdüğü, ayrıca Orta Doğu'dan (Suriye ve Irak) Asya (Afganistan, Pakistan ve Çin) alanlarını kapsayan göç hareketleri tartışmaları için bir İpek Yolu Bölgesi Çalışma Grubu kurulmasını önerdiği belirtilmiştir (UNHCR, 2010 Küresel Raporu).

Avrupa Birliği Sınır Güvenliği Birimi (Frontex), AB üyesi ülkelerin komşularıyla olan sınırlarının korunmasını ve güvenliğini sağlamak amacıyla AB üyesi olmayan komşu ülkelerle sınırlarının güvenliğinin sağlanması, sınırlarla ilgili risk analizlerinin yapılması ve ulusal sınır güvenliği kurumları işbirliğinin sağlanması amacıyla kurulmuştur. Frontex Risk Analiz Birimi (RAU)'in 2010 yılının ilk çeyreğine ait yayımlanmış raporunda yasa dışı göçmenlerin Yunanistan'a geçmesi sonrasında, en azından Yunanistan'da kalma niyetinde olmadıkları, Avrupa Birliği üyesi ülkelere girmek için çeşitli olanakları bulunduğu belirtilmiştir (FRONTEX, 2010 Yılı İlk Çeyrek Raporu).

Frontex'in 2010 yılına ait genel raporunda, yasa dışı göçmenlerin Avrupa Birliği üyesi devletlere Yunanistan'dan elde ettikleri sahte belgelerle Batı Balkanlar üzerinden hava yoluyla geçiş yaptıkları, Libya ve Batı Afrika üzerinden hava yolu ulaşım sayısının azalması sonrasında Türkiye'nin AB'ye yasa dışı göç için en önemli transit ülke haline geldiğine değinilmiştir. Raporda Türkiye'nin AB'ye yakın coğrafi konumu nedeniyle Doğu Akdeniz Rotası olarak tanımlanan, Yunanistan'ın doğusu, Bulgaristan'ın güneyi veya Kıbrıs'tan geçiş rotası üzerinde, AB'ye geçişte ana bağlantı noktasının Türkiye üzerinden olduğu vurgulanmıştır. 2009 yılında Doğu Akdeniz güzergâhı üzerinde, tüm AB'ye yasa dışı göç tespitlerinin %39'unun Yunanistan ile Türkiye arasında Ege Denizi'nde gerçekleştiği tespitine değinilmiştir. 2010 yılı genel raporunda Raporunda 2011 için, göçmenlerin AB'ye yasa dışı yollarla geçişlerin, diğer ülkelere nispeten kolay erişim sağladıkları Türkiye ve

Kuzey Afrika'dan devam edileceği öngörülmüştür. İzmir, Antalya, Marmaris ve Fethiye sahillerinin Yunanistan adalarına geçiş için başlangıç noktaları olduğu, çoğunlukla Afgan, takiben Irak ve Suriye uyruklu göçmenlerin tespit edildiğine değinilmiştir (FRONTEX, 2010 Genel Raporu).

Frontex 2012 yıllık risk analiz raporunda yer alan tahminlerde, AB'ye olan göçün daha da artacağı belirtilmiştir. Bu artıştaki nedenler olarak; Tunus'taki politik rejimde yaşanan değişiklikler ve sonrasında Alt Sahrada Libya'dan göç dalgası, bir diğer neden olarak da, Yunanistan dış sınırından Batı Balkanlara transit geçişlerin veya İtalya'ya direkt geçişlerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Orta Akdeniz Rotasının Tunus, Libya ve Mısır'a olan yakınlığı nedeniyle, politik istikrarsızlık ve yüksek işsizlik oranlarının insanları göçe zorladığı değinildiği, raporda, Türkiye-Yunanistan sınırındaki yasa dışı geçişlerde sayının daha da artacağı belirtilmiştir. Üçüncü dünya ülkelerindeki insanların, AB'nin kara ve deniz sınırına doğru, uluslararası koruma arayışı ile sonuçlanabilecek politik ve insani krizin arttığını belirten raporda, 2008 yılından beri artan yasa dışı göç dalgasının, AB içerisinde yasa dışı barınan kişilerin hareketini kolaylaştırmaya çalışan suç örgütlerine bir pazar yarattığı belirtilmiştir. Bununla birlikte yasa dışı sınır geçişlerindeki artışın; uyuşturucu trafiği, kaçakçılık, yasa dışı suçlu trafiği, insan ticareti ve çalıntı araç trafiğini de beraberinde getirdiği tespitine yer verilmiştir (FRONTEX, 2012 Yıllık Risk Analiz Raporu).

Frontex 2013 yıllık risk analiz raporunda Türkiye ile Yunanistan ve Bulgaristan kara sınırı da dahil olmak üzere Doğu Akdeniz Rotası yasadışı sınır-geçiş riski yüksek olarak değerlendirilmiştir. Orta Akdeniz Rotasında geçmiş yıllara nazaran Eritre ve Somali uyruklu yasa dışı göçmen sayısında artış yaşandığı kaydedilmiştir. 2009 yılında Ege Denizinde yaşanan yasa dışı göç olaylarındaki artışın tekrar artabileceği tespitlerine yer verilmiştir. Göçmenlerin lastik botlarla veya teknelerle Yunanistan karasularına ulaşmadan Türk Sahil Güvenlik botlarının önleyerek gözetim altına alma gayretlerinin arttığı belirtmiştir (FRONTEX, 2013 Yıllık Risk Analiz Raporu).

Frontex 2013 yıllık risk analiz raporunda AB'ye yasadışı geçişlerde başarısız olan göçmenlerin, tespitlere göre önemli bir bölümünün istikrarsızlık ve yoksulluğun devam ettiği anavatanlarına dönmek yerine Türkiye'de kalmayı tercih ettiğine değinilmiştir. Türkiye Yunanistan sınırındaki yasa dışı göçmenlerle alakalı olarak, Irak, Mısır, Fas, Libya ve Tunus kökenli göçmenlerin dilsel benzerlik ve coğrafi bağlantı sebebiyle yanlış iddialar neticesinde Suriyeli göçmenlerin çoğunlukta olduğu algısı olduğu belirtilmiştir. Raporda, yasadışı yollardan Yunanistan'a geçen Bangladeşli göçmenlerle yapılan görüşmelerde, Basra Körfezi çevresindeki ülkelerde yasal olarak inşaat sektöründe çalıştıklarını, bölgede yaşanan ekonomik krizin ardından ücretlerde düşüş ve iş imkânının azalması neticesinde, çoğunun daha iyi iş imkânı arayışı için AB'ye geçmeye karar verdikleri belirtilmiştir (FRONTEX, 2013 Yıllık Risk Analiz Raporu).

FRONTEX'in 2014 yıllık risk analiz raporunda, 2013 yılı; büyük miktarlarda Orta ve Doğu Akdeniz rotalarını kullanarak yasadışı yollardan sınır geçişi yapan Suriyeliler ve sonrasındaki sığınma başvurularında artış, Kuzey Afrika (Libya ve Mısır)'dan ayrılıp hayatlarını riske atarak Akdeniz'den geçmeye çalışan sürekli göçmen akımı ve Sırbistan tarafından bildirilen kara sınırında Ocak-Haziran dönemindeki keskin bir artış 3 olay ile karakterize edilmiştir. Raporda, yasa dışı sınır geçişlerinin çoğunun Suriyeli, Eritreli, Afgan ve Arnavutluk uyruklu göçmenlerden oluştuğu bildirilmiş, toplam yasa dışı göçmen sayısının hemen hemen dörtte birinin Suriyeli göçmenlerden oluştuğu, AB sınırında 2012-2013 arasındaki bu sayının üçe katlandığı, bu durumun da Suriye'deki korkunç durumu ve Suriyeli mültecilerin umutsuz durumunu yansıttığı belirtilmiştir (FRONTEX, 2014 Yıllık Risk Analiz Raporu).

FRONTEX'in 2015 yıllık risk analiz raporunda, 2014 yılı için 280.000'den fazla olan yasa dışı sınır geçiş sayısı ile yeni bir rekor seviyeye ulaştığı, Suriye'de süren savaştan kaynaklı yasa dışı geçiş yapan göçmen sayısının II. Dünya Savaşı'ndan bugüne en kötü mülteci krizi ile sonuçlandığına vurgu yapılmıştır. Kasım 2014 ayından itibaren, Mersin yakınlarındaki Türkiye sahillerinden İtalya'ya direkt olarak göçmen taşıyan kargo gemilerinin tespit edildiği, bunun da göçün

başladığı diğer ülkelerdeki benzer organize şebekeleri ile yapıldığı belirtilmiştir. Diğer bir endişe verici konunun göçmenleri kurtarmak için kasıtlı olarak katılma girişiminde bulunan ticari gemi sayısındaki artışın olduğu, bu durumun da düzensiz göçmenlerin kurtarılması üzerinde müdahil olan denizcilik sektöründe, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)'nün endişelerini dile getirmesine sebep olduğuna yer verilmiştir (FRONTEX, 2015 Yıllık Risk Analiz Raporu).

FRONTEX'in Batı Balkan Ülkeleri (Hırvatistan, Bulgaristan, Yunanistan, Macaristan ve Romanya) 2015 yılının 2. çeyreğine ait yayımlanmış risk raporunda, 52.200 göçmenin (Batı Balkanlar dışındaki ülkelerin vatandaşları) Türkiye, Yunanistan ve Bulgaristan'dan yasa dışı geçiş yaptığının tespit edildiği, bu dönemde gerçekleşen yasadışı göç olaylarındaki oranlarda, Suriyeli göçmenlerin %38, Afganistan uyruklu göçmenlerin ise %36 oranla en yüksek göçmen sayısına sahip olan iki ülke olduğu, bu ülkelerden sonra yüksek oranlara sahip olan Iraklı ve Pakistanlı göçmenlerin olduğu, bu ülkeleri takiben Kongo, Somali, Kamerun ve Nijerya uyruklu göçmenlerin yer aldığı bildirilmiştir. Raporda Batı Balkanlara doğru olan büyük ve sürekli göçün Avrupa Birliği'ne Türkiye üzerinden geçiş yaptığının vurgu yapılmıştır (FRONTEX, 2015 Batı Balkanlar 2. Çeyrek Risk Analiz Raporu).

### **3.3. İhtiyacın ve Araştırmanın Genel Çerçevesinin Açıklanması**

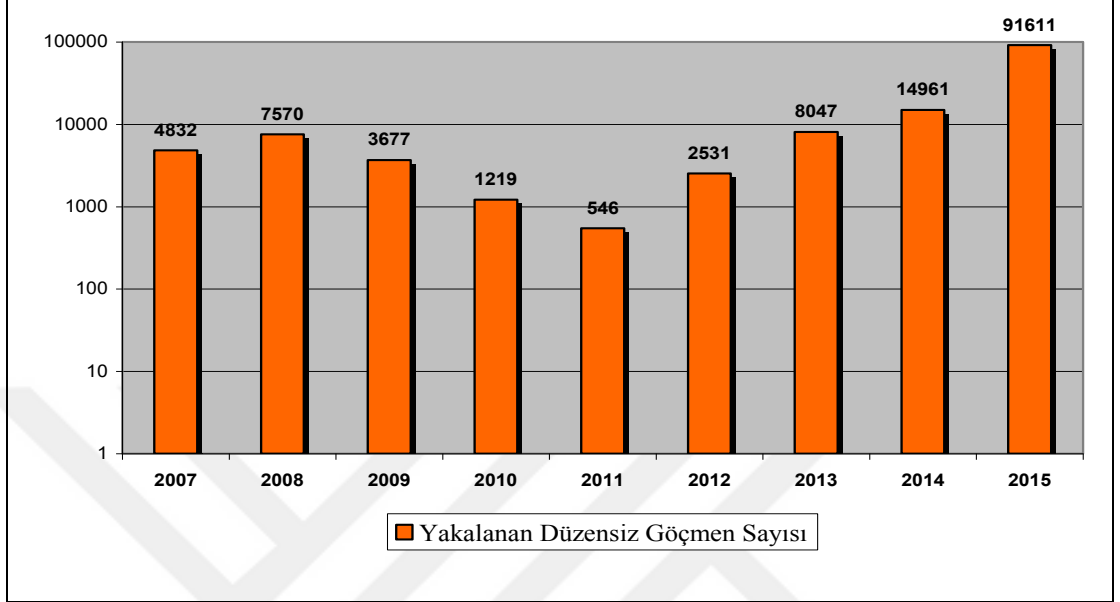
Türk Sahil Güvenlik Komutanlığının yayımladığı 2013 yılı idari faaliyet raporunda, tespit edilen 277 yasa dışı göç olayında 8.047 yasa dışı göçmenin yakalandığı, önceki yıllara nazaran meydana gelen artışın Suriye'de yaşanan olaylar ve Türkiye-Yunanistan sınırında alınan önlemler ile ilgili olduğu değerlendirilmiştir (S.G.K.lığı, 2013 Yılı İdari Faaliyet Raporu).

2014 yılı idari faaliyet raporunda 574 yasa dışı göç olayında, 14.961 düzensiz göçmenin yakalandığı, bu artışın Suriye'de yaşanan olayların devam etmesinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir (S.G.K.lığı, 2014 Yılı İdari Faaliyet Raporu).

2015 yılı idari faaliyet raporunda 2430 düzensiz yasa dışı göç olayında, 91.611 düzensiz göçmenin yakalandığı belirtilmiştir. 2007-2015 yılları arasındaki

tespit edilen düzensiz göçmen sayıları grafik 1’de belirtilmiştir (S.G.K.lığı, 2015 Yılı İdari Faaliyet Raporu).

Grafik 1: 2007-2015 Tespit Edilen Düzensiz Göçmen Sayıları



(S.G.K.lığı, 2015 Yılı İdari Faaliyet Raporu)

2011-2015 yılları için meydana gelen olaylarda gerçekleştirilen arama kurtarma istatistikî verileri tablo 3.1’de belirtildiği gibidir. 2011-2015 yılları incelendiğinde 2011’de meydana gelen 373 adet olay sayısının 2015 yılına kadar hızla artış göstererek 1.906’ya çıktığı, yaşanan olay sayısına bağlı olarak ölü bulunan insan sayısının 78’den 339’a çıktığı, kurtarılan insan sayısının 1.132’den 59.377’ye çıktığı görülmektedir.

Tablo 3.0.1: 2011- 2015 Denizde Arama Kurtarma İstatistikleri

Yıllar	Olay Sayısı	Kurtarılan İnsan Sayısı	Kurtarılan Tekne Sayısı	Ölü Bulunan İnsan Sayısı
2011	373	1.132	121	78
2012	384	2.205	120	139
2013	647	7.785	174	126
2014	842	12.901	190	154
2015	1.906	59.377	209	339

(S.G.K.lığı, 2016, www.sahilguvenlik.gov.tr)<sup>3</sup>

Türk Sahil Güvenlik Komutanlığı'nın verilerine göre 2016 yılı içerisinde Ekim ayı itibariyle meydana gelen olaylarda gerçekleştirilen arama kurtarma istatistikî verileri tablo 3.2'de belirtildiği gibidir.

Tablo 3.0.2: 2016 Yılı Denizde Arama Kurtarma İstatistikleri

2016 YILI					
	Olay Sayısı	Sağ Olarak Kurtarılan İnsan Sayısı	Kurtarılan Tekne Sayısı	Denizden Ölü Olarak Alınan İnsan Sayısı	Tıbbi Tahliyesi Yapılan İnsan Sayısı
Ocak	98	3.217	15	73	11
Şubat	116	4.626	16	43	12
Mart	71	2.117	6	36	9
Nisan	24	359	3	2	14
Mayıs	19	125	10	1	10
Haziran	33	43	12	6	12
Temmuz	64	108	11	19	31
Ağustos	71	547	14	27	26
Eylül	45	512	10	22	10
Ekim	34	317	7	3	9
Toplam	575	11.971	104	232	144

(S.G.K.lığı, 2016 www.sahilguvenlik.gov.tr)

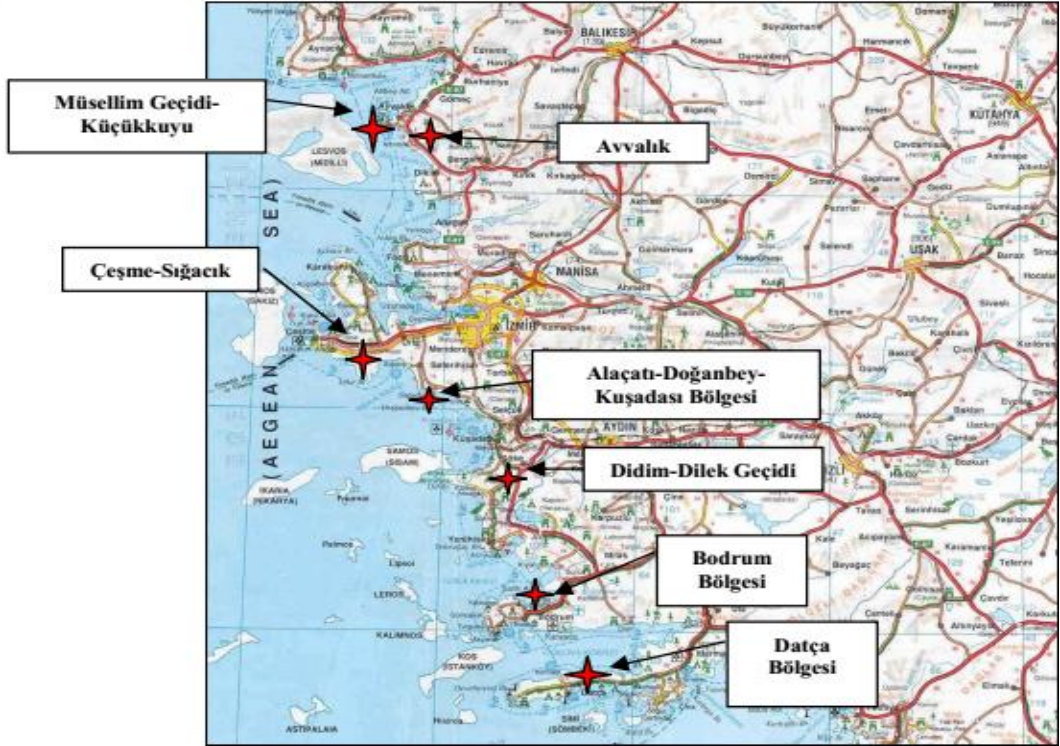
Göçmenlerin Avrupa'ya olan göç yolculuğunun en yoğun geçiş noktası olduğu ülkeler İspanya, İtalya, Yunanistan ve Türkiye'dir. Ege Denizi'nden Avrupa'ya yoğunlukla Müsellim Geçidi-Küçükkuyu, Sığacık-Çeşme, Alaçatı-Doğanbey-Kuşadası Bölgesi, Didim-Dilek Geçidi geçiş noktaları olarak kullanılmaktadır (Bodur, 2010).

<sup>3</sup> Türk Sahil Güvenlik Komutanlığı, 2011-2015 yılı Arama Kurtarma İstatistikleri, (Erişim tarihi:19.07.2016)

Üç tarafı denizlerle çevrili Türkiye'nin toplam kıyı uzunluğu 8.500 km'dir. Diğer denizlerimizin kıyı uzunluklarından daha fazla olarak toplam 2.600 km'yi geçen kıyı uzunluğu ile Ege Bölgesi bu bakımdan çalışma için üzerinde durulması gereken diğer bir nedendir.

Ülkemizde yasa dışı göç konusunda birçok araştırma bulunmasına rağmen denizden yapılan yasa dışı göç ve göçmenlerin genel görünümüne ilişkin kapsamlı çalışma yapan Bodur (2010), Ege Bölgesi'nde Türkiye'den yasadışı göç güzergâhlarını incelemiş ve Ege kıyılarındaki yoğun geçiş noktalarını çalışmasında harita 2'deki şekilde belirtmiştir (Bodur, 2010).

Harita 2: Ege Denizi'ne Türkiye'den Çıkış Bölgeleri



(Bodur, 2010)

### 3.4. Problemin Çözümüne Etki Eden Unsurların ve Araştırmada Kullanılacak Kriterlerin Belirlenmesi

Birinci bölümde tesis yeri seçiminde bugüne kadar yapılmış çalışmalar üzerinde literatür araştırması yapılarak hangi faktörlerin kullanıldığı anlatılmıştır.

Literatürde yapılan inceleme neticesinde, her çalışmada kendi problem sahasına özgü farklı yaklaşımlarla değerlendirmeler yapıldığı, problemin kendisine öz karakteristik faktörlerin kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Uluslararası işletmelerin üzerinde durduğu faktörlerin, daha çok pazar konumlama stratejileri ile hammadde ve nitelikli iş gücü ve maliyet etkenleri üzerine odaklandığı görülmüştür. Bölgesel veya ülkesel çapta tesis konumlamada da dağıtım kanalları ile işgücü ve sanayi odaklı faktörler üzerinde yoğunlaşıldığı görülmüştür.

Daha önceki yapılan çalışmalara ilişkin literatür incelemesi neticesinde işletmeye veya kuruma özgü her durumda kullanılacak standart faktörlerin olmadığı gözlemlenmiştir. Birinci bölümde yer alan literatür içerisindeki faktörlerin her bir çalışmada birbirinden bağımsız olarak, nitel ve nicel özelliklerine, bölgesel veya konumsal özelliklerine, ana ve alt faktörler gibi gruplandırmalara tabi tutulduğu tespit edilmiştir.

Esasen faktörlerin belirlenmesinde meseleye etki eden unsurların ele alındığı, bu unsurların pozitif ve negatif etkisi göz önüne alınarak problemin çözümüne göre faktörlerin tespit edildiği gözlemlenmiştir. Çalışmada bu aşamadan sonra faktör tabiri yerine kriter tabiri kullanılacaktır.

Her problemin kendine özgü yapısı olması nedeniyle önceki çalışmalarda kullanılan kriterler derlenmiş ve araştırma konusu sahada çalışmada kendine özgü kullanılması gerektiği değerlendirilen 11 kriter belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterler tablo 3.3’de belirtilmiştir.

Araştırmada kullanılacak kriterler belirlendikten sonra bu kriterlere ait verilerin nasıl elde edildiği ve problemin çözümündeki amaç fonksiyonları sırasıyla açıklanacaktır.



Tablo 3.0.3: Araştırmada Kullanılacak Kriterler

Araştırmada Kullanılacak Kriterler (K <sub>i</sub> )	
K <sub>1</sub>	şehir ve ilçe merkezine yakınlık
K <sub>2</sub>	Organize sanayi bölgelerine yakın olması
K <sub>3</sub>	Karayoluna yakın olması
K <sub>4</sub>	Limana yakın olması
K <sub>5</sub>	Bölgede bulunan diğer onarım tesislerine/tersanelere olan mesafe
K <sub>6</sub>	İleride tesisin arazi genişlemesine uygun olması
K <sub>7</sub>	Hizmet vereceği/destekleyeceği talep noktalarına yakın olması
K <sub>8</sub>	Tedarikçi firmalara yakın olması
K <sub>9</sub>	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakın olması (üniversite)
K <sub>10</sub>	Arazi maliyetinin düşük olması
K <sub>11</sub>	Hava alanına yakınlık

#### 3.4.1. şehir ve İlçe Merkezlerine Yakınlık

Bu kriterin belirlenmesindeki maksat, lojistik yer seçiminde çalışanların sosyal yapısı da göz önüne alınması gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Kurulacak bir lojistik tesiste çalışacak personelin ailelerinin de iş imkânı, eğitim, sağlık, ulaşım ve benzeri sosyal ihtiyaçlarının da göz önünde bulundurulması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu çerçevede iş, eğitim, sağlık ve ulaşım imkânları nüfusla orantılı olarak artacağından bu kritere ait değerler için belirlenen alternatif il/ilçelerdeki 18 yaş üzeri kadın ve erkek nüfusu ele alınacaktır. Maksimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

#### 3.4.2. Organize Sanayi Bölgelerine Yakınlık

Bu kritere ait değerler için belirlenen alternatif il/ilçelerdeki faal halde bulunan karma tip organize sanayi bölgeleri (OSB) ele alınacaktır. Belirlenen OSB'lerin her bir alternatif il/ilçe merkezine uzaklıkları bakımından minimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

### **3.4.3. Karayoluna Yakınlık**

Bu kritere ait değerler için belirlenen alternatif il/ilçe merkezlerinin en yakın karayoluna yakınlığı ele alınacaktır. Minimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

### **3.4.4. Limana Yakınlık**

Bu kritere ait değerler için belirlenen alternatif il/ilçe merkezlerinin Ege Bölgesi'ndeki faal limanlara yakınlığı ele alınacaktır. Uzaklıkların geometrik ortalaması hesaplanacak, minimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

### **3.4.5. Hava Alanına Yakınlık**

Bu kritere ait değerler için belirlenen alternatif il/ilçe merkezlerinin Ege Bölgesi'ndeki faal havaalanlarına yakınlığı ele alınacaktır. Uzaklıkların geometrik ortalaması hesaplanacak, minimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

### **3.4.6. Bölgede Bulunan Onarım Tesisine Yakınlık**

Bu kritere ait değerler için belirlenen alternatif il/ilçe merkezlerinin Ege Bölgesi'ndeki onarım tesisine yakınlığı ele alınacaktır. Uzaklıkların geometrik ortalaması hesaplanacak, minimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

### **3.4.7. Tesisin Arazi Genişlemesine Uygunluğu,**

Bu kritere ait değerler için belirlenen alternatif il/ilçede bulunan OSB'lerin toplam yüzölçümleri ele alınacaktır. Maksimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

#### **3.4.8. Talep Noktalarına Yakınlık**

Bu kritere ait değerler için alternatif il/ilçe merkezlerinin Ege Bölgesi'nde yer alan toplam 24 adet talep noktasına (TN) olan uzaklıkları ele alınacaktır. Hesaplanan değerlerin geometrik ortalaması hesaplanacak, minimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

#### **3.4.9. Tedarikçi Firmalara Yakınlık**

Bu kritere ait değerler için alternatif il/ilçedeki karma tip OSB'lerde yer alan toplam firma sayıları ele alınacaktır. Maksimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

#### **3.4.10. Araştırma/Laboratuvar İnceleme Merkezlerine Yakınlık**

Bu kritere ait değerler için alternatif il/ilçedeki üniversite sayıları toplamı ele alınacaktır. Maksimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

#### **3.4.11. Arazi Maliyetleri**

Bu kritere ait değerler için alternatif il/ilçede yer alan OSB arazi fiyatları ele alınacaktır. Elde edilen değerlerin geometrik ortalaması hesaplanacak, minimizasyon amaç fonksiyonuna sahip olacaktır.

### **3.5. Uygulamada Kullanılacak Yöntemlerin Seçim Nedeni**

Uygulamada kullanılacak yöntemlerin seçimi için öncelikle benzer çok kriterli karar verme yöntemleri ile tesis yeri seçimi çalışmaları incelenmiştir.

Bir dağıtım firmasının tedarik zinciri yönetimi ve tedarik zinciri yönetiminde çok kriterli karar sorunu yapısını oluşturan tesis yeri seçimi problemini inceleyen

Gülten (2009), araştırmada Analitik Ağ Süreci ve Analitik Hiyerarşı Süreci yöntemlerini kullanmıştır. alışmasında özetle tesis yeri seçimi için, ana kriterler olarak depolara uzaklıklar, çalışma zorluğu ve psikolojik etkenleri belirlemiştir. Depolara uzaklık kriterine bağlı alt kriterler olarak firmanın mal sevkiyatı yaptığı 3 özel toptancı şirket ile çalışma kolaylıkları, çalışma zorluğu kriterine bağlı alt kriterler olarak; trafik, sevkiyat birimi düşünceleri ile sıcak satış birimi düşünceleri kriterleri, psikolojik etkenlere bağlı alt kriterler olarak; çalışanların isteği ve prestij kriterleri belirlenmiştir. Alternatifler olarak da firmanın mevcut dört tesisi belirlenmiştir. Çalışmada öncelikle AHS algoritması kullanılarak tüm alt kriterler birbirleri ile önem derecesi belirlenmek üzere ikili karşılaştırılmış, daha sonra her bir alt kriter için alternatifler kendi aralarında AHS ile karşılaştırılmıştır. Hesaplamalar sonrası alternatiflerin öncelik ağırlıklarının hesaplanması için, her bir alternatif bazında ana kriterlerin öncelik vektörleri ile, alt kriterlerin öncelik vektörleri çarpım sonuçları toplanmış ve elde edilen sonuçlar içerisinde en yüksek puanı alan 2. dağıtım tesisi seçilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Elde edilen bu sonucu Analitik Ağ Süreci Yöntemi ile test etmek için öncelikle tüm ana ve alt kriterleri bir bütün olarak ele almış ve sırasıyla her birini ana etken olarak belirleyerek buna göre diğerlerini AHS ile öncelik vektörlerini belirlemiştir. Bu işlem sonrasında bir önceki AHS yönteminde elde edilen alternatiflerin ana ve alt kriterlere göre öncelik vektörlerini ele alarak limit süper matris ile problemi MATLAB paket programında çözümlemiş ve en yüksek puan alan 2. dağıtım tesisi olduğu sonucuna ulaşmıştır (Gülten, 2009).

Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın üç alternatif tesis yerini esas alarak (İstanbul-Anadolu, İstanbul-Asya ve İzmit) yeni bir dağıtım merkezi açılmasına yönelik değerlendirme modeli araştırmasında Erganiş (2010), öncelikle tesis kuruluş yeri seçimini etkileyen faktörleri literatür incelemesi ile derlemiş ve çalışmasında maliyet ve fayda olmak üzere iki ana kriter, bunlara bağlı sekiz alt kriter ve alt kriterlere bağlı toplam yirmiyedi ikinci alt kriter belirlemiştir. Her bir seviye içerisinde ana kriterleri, alt kriterleri ve ikincil alt kriterleri ikili karşılaştırma yapmak için alanında uzman bir proje yöneticisi, iki takım lideri ve bir proje mühendisi olmak üzere toplam dört kişiye (karar verme yetki katsayıları

belirleyerek) dilsel kriterlere göre değerlendirme yapması istenilmiştir. Uzman kararlarını birleştirerek grup kararı alınması ve Bulanık AHS algoritması uygulanması sonucunda en iyi seçeneğin İstanbul-Avrupa yakası alternatifi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Erganiş, 2010).

ÇKKV yöntemleri anlatımının yapıldığı ikinci bölümde de belirtildiği üzere, ele alınan araştırmada her bir kriterin eşit önemde olmaması sebebiyle karar verici yapının kendine özgü organizasyonel yapısı ve amaçları doğrultusunda öncelikleri bulunmaktadır. Bu bakımdan uygulamaya ilişkin benzer çalışmaların çoğunda da bu tür kriterlerin ağırlıklandırılmasında AHS yöntemi kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada AHS Yöntemi'nin seçimine ilişkin olarak;

- i. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında kullanılan ÇKKV yöntemlerinin ilk kez Thomas L. Saaty tarafından ortaya konulan AHS Yöntemi'nde türetilmiş olması,
- ii. Diğer yöntemlerden ayrılan özellikleri bakımından AHS'de kriterlerin ağırlıklandırılmasının tamamen karar vericiye bağlı olmaması
- iii. Problemin çözümünde büyük etkisi olacak ağırlıklandırma işleminin kriterler arasında da ikili karşılaştırma yapması,
- iv. Karşılaştırmalar sonrasında tutarlılık oranı (Consistency ratio - CR) ile karar vericinin yaptığı değerlendirmelerin geçerliliğinin sınanması,
- v. Ele alınan çalışmada karar ağacının amaç ve buna bağlı kriterlerle birden fazla kümede veya seviyede olmaması AHS'nin seçiminde önemli etken oluşturmuştur.

MULTIMOORA yöntemi kullanarak yapılan seçim problemine ilişkin olarak "Proje tipi bir işletmede 2-Tuple MULTIMOORA yöntemi ile tedarikçi seçimi" çalışmasında Çelebi (2014), Ankara'da savunma sanayi sektöründe faaliyet gösteren ve yürüteceği projeye göre üretilecek nihai ürünlerin tipleri, adetleri ve teslim zamanları kendine özgü süreçte belirlenen kurumsal bir firmanın nihai ürünlere ait alt parçaların fason imalatına yaptırılacağı alternatif on tedarikçi firma arasından en uygun olanının seçilmesi problemi incelenmiştir. Kriterlerin belirlenmesinde satın alma bölümü mühendisleri ve yetkililerinin görüşleri alınarak toplam onbir kriter

belirlenmiştir. Bulanık yapıdaki kriterlere ait dilsel değerlendirme puanları anket yöntemi ile oluşturulmuş ve MOORA-Oran, MOORA-Referans Noktası ve MOORA-Tam Çarpım Formu ile değerlendirmeler sonucu baskınlık metodu kullanılmış ve on tedarikçi firma arasında sıralama yapılmıştır (Çelebi, 2014).

Tedarikçi seçiminin MULTIMOORA ile ele alınmasına başka bir örnek olarak Özçelik ve Atmaca (2014), 2014 Yılı Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi'nde yayımladıkları raporda, örnek uygulama ile yirmiüç kritere göre beş alternatif tedarikçinin olduğu durumda MULTIMOORA ile tercih sıralaması yapılmıştır (Özçelik, Atmaca, 2014).

Türkiye Kömür İşletmeleri'ne ait sekiz işletmenin performans değerlendirmesini AHS, MOORA ve COPRAS metotlarıyla ele alan Aksoy, Ömürbek ve Karaatlı tarafından, çalışmalarında öncelikle dekapaj miktarı, çalışan sayısı, üretim, toplam satış, faaliyet kârı, rezerv, yatırım harcaması olmak üzere toplam yedi kriteri, üst düzey yönetici, uzman ve mühendislerden oluşan on çalışanına anket uygulayarak ağırlıklandırmaya tabi tutmuşlardır. Elde edilen ağırlıkları sırasıyla MULTIMOORA ve COPRAS yöntemleri içerisinde uygulayarak elde ettikleri performans değerlendirmesinde en yüksek performansı Ege Linyitleri İşletmesinin sağladığı sonucuna ulaşmışlardır (Aksoy ve diğerleri, 2015).

Farklı bir uygulama alanı olarak Önay ve Çetin (2012), İstanbul'daki turistik yerlerin popüleritesinin belirlenmesi çalışmalarında kırk önemli turistik yerin TOPSIS ve MOORA yöntemleriyle ayrı ayrı tercih sıralaması yapılmıştır. Sıralamada, “gidilecek yere ödenecek ücret”, “hareket noktasına uzaklık”, “kültürel-tarihi yerler”, “gezi-alışveriş yeri” ve “dinlenme-eğlence yeri” kullanılacak kriterler olarak belirlenmiş ve ikiyüzüç kişiye en önemli kriter için 5, en az önemli kriter için 1 puan verilmek üzere anket yöntemi uygulanmıştır. Alınan sonuçlara göre kriterler ağırlıklandırılmış ve sırasıyla önce TOPSIS yöntemi daha sonra da MOORA-Oran yöntemi uygulanarak kırk turistik yerin tercih sıralaması yapılmıştır (Önay, Çetin, 2012).

Tablo 3.4’de belirtilen ÇKKV tekniklerinin işlem zamanı, basitlik, matematik işlem yoğunluğu, güvenilirlik ve veri türü kriterleri açısından karşılaştırması gösterilmiştir (Brauers, Zavadskas, 2012).

Tablo 3.0.4: Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Karşılaştırılması

ÇKKV Teknikleri	Hesaplama Zamanı	Basitlik	Matematik İşlemleri	Güvenilirlik	Veri Türü
MOORA	Çok az	Çok basit	Minimum	İyi	Nicel
AHS	Çok fazla	Çok kritik	Maksimum	Zayıf	Karışık
TOPSIS	Orta	Orta kritik	Orta	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Basit	Orta	Orta	Nicel
ELECTRE	Fazla	Orta kritik	Orta	Orta	Karışık
PROMETHEE	Fazla	Orta kritik	Orta	Orta	Karışık

(Brauers, Zavadskas, 2012)

MOORA yöntemi ilk defa Brauers ve Zavadskas (2006) tarafından ortaya çıkmıştır (Brauers, Zavadskas, 2006).

Bu araştırmada tercih edilmesindeki başlıca etkenler;

- i. Yöntemin diğer ÇKKV yöntemlerine göre hesaplama zamanının çok az olması,
- ii. Karar vermede amaçların, kriterlerin ve alternatiflerin birbirleri ile kurgu yapısının oluşturulmasında karmaşık olmaması,
- iii. Nicel veriler elde edilebilen veya nicel verilere dönüştürülebilen tüm kriterler ile karar problemlerine uygulanabilir olması,
- iv. Daha önceki çalışmalarda da MULTIMOORA ile elde edilen sonucun diğer yöntemlerle kontrol edildiğinde güvenilir olduğu sonucuna ulaşılması,
- v. Matematik işlemlerinin en az düzeyde olması,
- vi. MULTIMOORA’yı oluşturan MOORA-Oran Yöntemi, MOORA-Referans Noktası Yöntemi ve MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi ile üç farklı tekniğin kullanılacak olması,
- vii. MOORA-Önem Katsayısı Yöntemine diğer ÇKKV yöntemlerinde elde edilebilen kriter ağırlıklandırmalarının uygulanabilir olması,

viii. Diğer ÇKKV yöntemlerinde çözüme en önemli etki eden unsurun karar vericilerin vermiş olduğu kararlar sonucu kriterlerin ağırlıklarına bağlı olmasına karşılık, MOORA-Oran ve MOORA-Referans Noktası yöntemlerinde ağırlıklandırma yapılmaksızın sübjektif bir değerlendirme yapması,

ix. Karar vericinin değerlendirmelerine bağlı olarak çözüme ulaşılan MOORA-Önem Katsayısında elde edilen sonucun, MOORA-Oran ve MOORA-Referans Noktası yöntemleri ile karşılaştırılabilir olması,

x. En son aşama ile MULTIMOORA ile baskınlık değerlendirmesi ile son kararın verilebilmesidir.

Kriterlerin AHS ile ağırlıklandırılması sonrasında da son yıllarda çok kriterli karar verme yöntemi ile seçim yapmada yaygın olarak MULTIMOORA yöntemi kullanılmasına karar verilmiştir. MULTIMOORA yöntemi içerisinde MOORA-Oran, MOORA-Referans Noktası ve MOORA-Ağırlıklandırma yöntemleri ile 3 farklı değerlendirme safhası olması, çözümün bir bakıma 3 farklı ÇKKV yöntemi ile denenmiş olması büyük avantaj sağlamıştır. MOORA-Oran metodu, matematiksel altyapısı ile nicel değerlere müdahale olmaksızın değerlendirme imkânı vermektedir. MOORA-Referans Noktası yönteminin de kriterlerin amaç fonksiyonlarına göre her bir alternatif içerisinde maksimum fayda minimum kayıp prensibi ile ideal çözüm noktası oluşturmakta ve bu ideal çözüm noktasına en yakın alternatifi seçmeye odaklanmaktadır. MOORA-Ağırlandırma yönteminde ise kriterlerin ağırlıklandırılması halindeki çözümü sağlamaktadır. Ağırlıkların belirlenmesi önceki süreçte AHS ile belirlendiğinden bu yöntemde kullanılacak ağırlık katsayıları AHS’de elde edilecek sonuçlara göre belirlenecektir.



## BÖLÜM-IV

### AHS İLE KRİTERLERİN AĞIRLIKLANDIRILMASI

Araştırmada belirlenen kriterlerin kurumun kararına yönelik olmak üzere önceliklendirilmesi gerekmektedir. Bu maksatla, öncelikle kriterlerin kendi içerisinde ağırlıklandırılabilmesi için AHS yöntemi kullanılmıştır.

#### 4.1. Konu Uzmanları İle Mülakat

Kriterlerin önceliklendirilmesi maksadıyla AHS yönteminin uygulanmasında, kurumda operasyonel, lojistik ve altyapı konularında uzman 3 karar verici ile mülakat yapılmıştır. Mülakatlarda yapılacak çalışmanın amacı, AHS yönteminin içeriği ve Saaty Skalası hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmış, daha sonra ortalama 30 dk.-1 sa. süren mülakatlara başlanılmıştır. Uzmanlara 11 adet kriterin ikili karşılaştırmaları tablo 4.1’de açıklamaları belirtilen Saaty’nin 9’lu ölçeği kullanılarak tercih yapmaları istenilmiştir.

Tablo 4.0.1: Saaty 1-9 Ölçeği

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2,4,6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

(Saaty, 1994)

Yapılan mülakatlarda karar verici uzmanlara çift taraflı 1-9 Skalası üzerinde,

K1 kriterini K2,K3,...,K11 kriterleri ile,

K2 kriterini K3,K4,...,K11 kriterleri ile,

K3 kriterini K4,K5,...,K11 kriterleri ile,

K4 kriterini K5,K6,...,K11 kriterleri ile,

K5 kriterini K6,K7,...,K11 kriterleri ile,

K6 kriterini K7,K8,...,K11 kriterleri ile,

K7 kriterini K7,K8,...,K11 kriterleri ile,

K8 kriterini K9,K10,K11 kriterleri ile,

K9 kriterini K10,K11 kriterleri ile,

K10 kriterini K11 kriteri ile iki karşılaştırmaları istenilmiştir.

Alınan cevapların AHS yönteminde tutarlılıkları test edilmiştir. Tutarlılık oranı (Currency Ratio– CR) %10'un altında olması halinde mülakatın geçerli olan sonuçları ele alınmıştır. Tutarlılık oranı düzeyinin istenen seviyenin altında kaldığı test edilen mülakat cevapları karar matrisi olarak ortak kararın alınmasında esas alınmıştır. Her üç uzmanın verdiği cevaplara göre yapılan puanlamaların geometrik ortalaması alınarak Ortak Grup Kararı için karar matrisi oluşturulmuştur. Ortak Grup Kararı da önceki süreçte olduğu gibi AHS ile tutarlılığı test edilmiştir.

#### **4.2. Mülakat Sonuçlarının AHS İle Ağırlıklandırılması**

Araştırmada kullanılacak kriterlerin tespit edilmesi sonrasında ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla Operasyonel Uzman, Lojistik Uzman ve İnşaat Uzmanı ile EK-1'de örneği belirtilen mülakat formu ile yüz yüze görüşmeler yapılarak uzman kararları alınmıştır. Mülakatlarda alınan cevaplara göre kriterleri ağırlıklandırmada AHS yöntemi uygulanmaya başlanılmıştır.

#### 4.2.1 Operasyonel Uzman İle Yapılan Mülakat Sonuçlarının AHS’de Test Edilmesi

Operasyonel Uzman ile örneği EK-1’de yer alan form kullanılarak her bir kriterin diğeri ile ikili kıyaslaması yapılması istenilmiştir. Alınan cevaplara göre karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

Alınan cevaplara göre puanlamalar için; örneğin operasyonel uzmanla mülakatta (OUM-1) K1 (Şehir ve İlçe Merkezine Yakınlık) kriterinin K2 (Organize sanayi bölgelerine yakınlık) kriteri ile Saaty 1-9 Skalası’nda ikili kıyaslaması yapılması istenilmiştir. Karar verici uzman(KV1), K2’nin K1’e nazaran “Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)” olduğunu değerlendirerek kararını K2 yönünde 5 puan olarak vermiştir. Bu durumda K1’in K2’ye kıyaslamasında  $K1 = K2/5$  eşitliği esas alınmıştır. AHS yöntemindeki 3. aksiyoma göre, tam ters yönde kriterlerin tekrar birbiri ile (Örneğin K2’nin K1’e) karşılaştırılmasına gerek duyulmamaktadır. Bu bakımdan K2’nin K1’e olan kıyaslamasında da  $K2 = 5K1$  eşitliği kullanılmaktadır. Herhangi bir kriterin kendi ile karşılaştırılması “Eşit Önemde” olduğundan 1 değeri alınmaktadır.

**ADIM-1 Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması:** Operasyonel Uzman ile yapılan 1. mülakatta (OUM-1) alınan cevaplara istinaden oluşturulan tek taraflı karşılaştırma matrisi tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.2: OUM-1 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	1/5	1/7	1/2	1/2	1/4	1/4	1/9	1/9	1/4	1
K2		1	1	7	7	3	6	1	1	5	7
K3			1	9	9	1	7	1	1	7	7
K4				1	1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	4
K5					1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9
K6						1	1	1/7	1/7	1	5
K7							1	1/8	1/8	1/5	6
K8								1	1	4	8
K9									1	8	9
K10										1	4
K11											1

OUM-1’de elde edilen cevaplara istinaden öncelikle kriterlerin birbiri ile ikili kıyaslama sonucu köşegen altı hesaplamaları yapılmıştır. Burada her bir matris elemanı  $x_{ij}$  olarak sembolize edilecektir.

$$\begin{aligned}
 x_{21} = 1/x_{12} &\Rightarrow x_{21} = 1/(1/5) = 5 & x_{91} = 1/x_{19} &\Rightarrow x_{91} = 1/(1/9) = 9 \\
 x_{31} = 1/x_{13} &\Rightarrow x_{31} = 1/(1/7) = 7 & x_{92} = 1/x_{29} &\Rightarrow x_{92} = 1/1 = 1 \\
 x_{32} = 1/x_{23} &\Rightarrow x_{32} = 1/1 = 1 & x_{93} = 1/x_{39} &\Rightarrow x_{93} = 1/1 = 1 \\
 x_{41} = 1/x_{14} &\Rightarrow x_{41} = 1/(1/2) = 2 & x_{94} = 1/x_{49} &\Rightarrow x_{94} = 1/(1/9) = 9 \\
 x_{42} = 1/x_{24} &\Rightarrow x_{42} = 1/7 & x_{95} = 1/x_{59} &\Rightarrow x_{95} = 1/(1/9) = 9 \\
 x_{43} = 1/x_{34} &\Rightarrow x_{43} = 1/9 & x_{96} = 1/x_{69} &\Rightarrow x_{96} = 1/(1/7) = 7 \\
 x_{51} = 1/x_{15} &\Rightarrow x_{51} = 1/(1/2) = 2 & x_{97} = 1/x_{79} &\Rightarrow x_{97} = 1/(1/8) = 8 \\
 x_{52} = 1/x_{25} &\Rightarrow x_{52} = 1/7 & x_{98} = 1/x_{89} &\Rightarrow x_{98} = 1/1 = 1 \\
 x_{53} = 1/x_{35} &\Rightarrow x_{53} = 1/9 & x_{10.1} = 1/x_{1.10} &\Rightarrow x_{10.1} = 1/(1/4) = 4 \\
 x_{54} = 1/x_{45} &\Rightarrow x_{54} = 1/1 = 1 & x_{10.2} = 1/x_{2.10} &\Rightarrow x_{10.2} = 1/5 \\
 x_{61} = 1/x_{16} &\Rightarrow x_{61} = 1/(1/4) = 4 & x_{10.3} = 1/x_{3.10} &\Rightarrow x_{10.3} = 1/7 \\
 x_{62} = 1/x_{26} &\Rightarrow x_{62} = 1/3 & x_{10.4} = 1/x_{4.10} &\Rightarrow x_{10.4} = 1/(1/9) = 9 \\
 x_{63} = 1/x_{36} &\Rightarrow x_{63} = 1/1 = 1 & x_{10.5} = 1/x_{5.10} &\Rightarrow x_{10.5} = 1/(1/9) = 9 \\
 x_{64} = 1/x_{46} &\Rightarrow x_{64} = 1/(1/9) = 9 & x_{10.6} = 1/x_{6.10} &\Rightarrow x_{10.6} = 1/1 = 1 \\
 x_{65} = 1/x_{56} &\Rightarrow x_{65} = 1/(1/9) = 9 & x_{10.7} = 1/x_{7.10} &\Rightarrow x_{10.7} = 1/(1/5) = 5 \\
 x_{71} = 1/x_{17} &\Rightarrow x_{71} = 1/(1/4) = 4 & x_{10.8} = 1/x_{8.10} &\Rightarrow x_{10.8} = 1/4 \\
 x_{72} = 1/x_{27} &\Rightarrow x_{72} = 1/6 & x_{10.9} = 1/x_{9.10} &\Rightarrow x_{10.9} = 1/8 \\
 x_{73} = 1/x_{37} &\Rightarrow x_{73} = 1/7 & x_{11.1} = 1/x_{1.11} &\Rightarrow x_{11.1} = 1/1 = 1 \\
 x_{74} = 1/x_{47} &\Rightarrow x_{74} = 1/(1/9) = 9 & x_{11.2} = 1/x_{2.11} &\Rightarrow x_{11.2} = 1/7 \\
 x_{75} = 1/x_{57} &\Rightarrow x_{75} = 1/(1/9) = 9 & x_{11.3} = 1/x_{3.11} &\Rightarrow x_{11.3} = 1/7 \\
 x_{76} = 1/x_{67} &\Rightarrow x_{76} = 1/1 = 1 & x_{11.4} = 1/x_{4.11} &\Rightarrow x_{11.4} = 1/4 \\
 x_{81} = 1/x_{18} &\Rightarrow x_{81} = 1/(1/9) = 9 & x_{11.5} = 1/x_{5.11} &\Rightarrow x_{11.5} = 1/(1/9) = 9 \\
 x_{82} = 1/x_{28} &\Rightarrow x_{82} = 1/1 = 1 & x_{11.6} = 1/x_{6.11} &\Rightarrow x_{11.6} = 1/5
 \end{aligned}$$

$$x_{83} = 1/x_{38} \Rightarrow x_{83} = 1/1 = 1$$

$$x_{11.7} = 1/x_{7.11} \Rightarrow x_{11.7} = 1/6$$

$$x_{84} = 1/x_{48} \Rightarrow x_{84} = 1/(1/9) = 9$$

$$x_{11.8} = 1/x_{8.11} \Rightarrow x_{11.8} = 1/8$$

$$x_{85} = 1/x_{58} \Rightarrow x_{85} = 1/(1/9) = 9$$

$$x_{11.9} = 1/x_{9.11} \Rightarrow x_{11.9} = 1/9$$

$$x_{86} = 1/x_{68} \Rightarrow x_{86} = 1/(1/7) = 7$$

$$x_{11.10} = 1/x_{10.11} \Rightarrow x_{11.10} = 1/4$$

$$x_{87} = 1/x_{78} \Rightarrow x_{87} = 1/(1/8) = 8$$

Hesaplamalar sonucu karşılaştırmalar matrisi tablo 4.3’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.3: OUM-1 Karşılaştırmalar Matrisi

$X_{ij}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	1/5	1/7	1/2	1/2	1/4	1/4	1/9	1/9	1/4	1
K2	5	1	1	7	7	3	6	1	1	5	7
K3	7	1	1	9	9	1	7	1	1	7	7
K4	2	1/7	1/9	1	1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	4
K5	2	1/7	1/9	1	1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9
K6	4	1/3	1	9	9	1	1	1/7	1/7	1	5
K7	4	1/6	1/7	9	9	1	1	1/8	1/8	1/5	6
K8	9	1	1	9	9	7	8	1	1	4	8
K9	9	1	1	9	9	7	8	1	1	8	9
K10	4	1/5	1/7	9	9	1	5	1/4	1/8	1	4
K11	1	1/7	1/7	1/4	9	1/5	1/6	1/8	1/9	1/4	1
$\sum X_{ij}$	48,00	5,33	5,79	63,75	72,50	21,67	36,64	4,98	4,84	26,92	52,11

**ADIM-2 Matris Normalizasyonu:** Matris elemanları karşılaştırmalar matrisinde elde edilen sütun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Örneğin  $X_{12}$  matris elemanının normalizasyonu  $(1/5)/5,33=0,0375 \cong 0,038$  olarak elde edilmektedir. Normalize edilmiş matris tablo 4.4’te gösterilmiştir.

**ADIM-3 Öncelikler Vektörünün Hesaplanması:** Normalize edilmiş matrisde yer alan her bir satır toplamı, toplam sütun sayısına bölünerek elde edilir. Örneğin öncelikler vektörünün 1. satırı:

$$(0,026+0,038+0,025+0,008+0,007+0,012+0,007+0,022+0,023+0,009+0,019)/11=$$

0,018 olarak elde edilir. Yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen öncelikler vektörü tablo 4.5’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.4: OUM-1 Matris Normalizasyonu

$\frac{X_{ij}}{\sum X_{ij}}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	0,021	0,038	0,025	0,008	0,007	0,012	0,007	0,022	0,023	0,009	0,019
K2	0,104	0,188	0,173	0,110	0,097	0,138	0,164	0,201	0,207	0,186	0,134
K3	0,146	0,188	0,173	0,141	0,124	0,046	0,191	0,201	0,207	0,260	0,134
K4	0,042	0,027	0,019	0,016	0,014	0,005	0,003	0,022	0,023	0,004	0,077
K5	0,042	0,027	0,019	0,016	0,014	0,005	0,003	0,022	0,023	0,004	0,002
K6	0,083	0,063	0,173	0,141	0,124	0,046	0,027	0,029	0,030	0,037	0,096
K7	0,083	0,031	0,025	0,141	0,124	0,046	0,027	0,025	0,026	0,007	0,115
K8	0,188	0,188	0,173	0,141	0,124	0,323	0,218	0,201	0,207	0,149	0,154
K9	0,188	0,188	0,173	0,141	0,124	0,323	0,218	0,201	0,207	0,297	0,173
K10	0,083	0,038	0,025	0,141	0,124	0,046	0,136	0,050	0,026	0,037	0,077
K11	0,021	0,027	0,025	0,004	0,124	0,009	0,005	0,025	0,023	0,009	0,019

Tablo 4.0.5: OUM-1 Öncelikler Vektörü

$\sum_{j=1}^{11} X_{ij} / \sum j$	Öncelikler Vektörü
(0,026+0,038+0,025+0,008+0,007+0,012+0,007+0,022+0,023+0,009+0,019)/11	0,018
(0,104+0,188+0,173+0,110+0,097+0,138+0,164+0,201+0,207+0,186+0,134)/11	0,155
(0,146+0,188+0,173+0,141+0,124+0,046+0,191+0,201+0,207+0,26+0,134)/11	0,165
(0,042+0,027+0,019+0,016+0,014+0,005+0,003+0,022+0,023+0,004+0,077)/11	0,023
(0,042+0,027+0,019+0,016+0,014+0,005+0,003+0,022+0,023+0,004+0,002)/11	0,016
(0,083+0,063+0,173+0,141+0,124+0,046+0,027+0,029+0,030+0,037+0,096)/11	0,077
(0,083+0,031+0,025+0,141+0,124+0,046+0,027+0,025+0,026+0,007+0,115)/11	0,059
(0,188+0,188+0,173+0,141+0,124+0,323+0,218+0,201+0,207+0,149+0,154)/11	0,188
(0,188+0,188+0,173+0,141+0,124+0,323+0,218+0,201+0,207+0,297+0,173)/11	0,203
(0,083+0,038+0,025+0,141+0,124+0,046+0,136+0,050+0,026+0,037+0,077)/11	0,071
(0,021+0,027+0,025+0,004+0,124+0,009+0,005+0,025+0,023+0,009+0,019)/11	0,026

**ADIM-4 Tüm Öncelikler Matrisinin Hesaplanması:** 1. Adımda oluşturulan 11x11'lik Karşılaştırmalar Matrisi ile 11x1'lik Öncelikler Vektörü matris çarpımı yapılarak tablo 4.6'da belirtilen 11x1'lik Tüm Öncelikler Vektörü elde edilmektedir.

**ADIM-5  $\lambda_{maks}$ 'ın Hesaplanması:** Öncelikle 4. adımda elde edilen Tüm Öncelikler Vektörü elemanları, Öncelikler Vektörü elemanlarına bölünür, daha sonra elde edilen matristeki satırlar toplamı kriter sayısına bölünerek alınan ortalaması ile  $\lambda_{maks}$  elde edilmiş olur. Yapılan işlem tablo 4.7'de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.6: OUM-1 Tüm Öncelikler Vektörü

1,00	0,20	0,14	0,50	0,50	0,25	0,25	0,11	0,11	0,25	1,00	0,017	0,213
5,00	1,00	1,00	7,00	7,00	3,00	6,00	1,00	1,00	5,00	7,00	0,155	2,197
7,00	1,00	1,00	9,00	9,00	1,00	7,00	1,00	1,00	7,00	7,00	0,165	2,356
2,00	0,14	0,11	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	4,00	0,023	0,286
2,00	0,14	0,11	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,016	0,183
4,00	0,33	1,00	9,00	9,00	1,00	1,00	0,14	0,14	1,00	5,00	x 0,077	= 1,031
4,00	0,17	0,14	9,00	9,00	1,00	1,00	0,13	0,13	0,20	6,00	0,059	0,827
9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	7,00	8,00	1,00	1,00	4,00	8,00	0,188	2,726
9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	7,00	8,00	1,00	1,00	8,00	9,00	0,203	3,037
4,00	0,20	0,14	9,00	9,00	1,00	5,00	0,25	0,13	1,00	4,00	0,071	1,096
1,00	0,14	0,14	0,25	9,00	0,20	0,17	0,13	0,11	0,25	1,00	0,026	0,329

Tablo 4.0.7 : OUM-1  $\lambda_{maks}$

0,213 /0,017 =12,332	$\lambda_{maks} = 149,520/11$ <b>=13,584</b>
2,197 /0,155 =14,207	
2,356 /0,165 =14,315	
0,286 /0,023 =12,511	
0,183 /0,016 =11,397	
1,031 /0,077 =13,367	
0,827 /0,059 =13,959	
2,726 /0,188 =14,525	
3,037 /0,203 =14,968	
1,096 /0,071 =15,395	
0,329 /0,026 =12,442	
$\Sigma$ 149,419	

**ADIM-6 Tutarlılık İndeksi'nin (Consistency Index) Hesaplanması:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.8)'den elde edilmektedir. Buna göre;

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}, CI = \frac{13,584 - 11}{11 - 1} = 0,2584 \quad \text{elde edilir.}$$

**ADIM-7 Tutarlılık Oranı'nın (Consistency Ratio) Elde Edilmesi:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.9)'dan elde edilir. Kriter sayısı 11 olduğu için Wharton Index'ine göre RI (Rassal Index) değeri 1,51 alınır. Buna göre;

$$CR = \frac{CI}{RI}, CR = \frac{0,2584}{1,51} = 0,171 = \%17,1 \quad \text{olarak bulunur.}$$

Yapılan mülakatın geçerli olması ve araştırmada kullanılabilmesi için tutarlılık oranının %10'dan daha düşük olması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalara göre %17 çıkması sonucu, kriterlerin ikili karşılaştırmalarında tutarsızlıklar olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda operasyonel uzman ile ikinci bir mülakatın yapılması gerekmiştir.

#### 4.2.2. Lojistik Uzmanı İle Yapılan Mülakat Sonuçlarının AHS'de Test Edilmesi

Operasyonel Uzman ile yapılan mülakatta izlenen adımlar, Lojistik Uzman ile yapılan mülakatta (LUM-1) yinelenmiştir. Elde edilen cevaplara istinaden bağımsız olarak ikili karşılaştırma matrisi elde edilmiştir.

**ADIM-1 Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması:** LUM-1'de elde edilen ve tablo 4.8'de gösterilen tek taraflı karşılaştırmalardaki cevaplara istinaden, öncelikle kriterlerin birbiri ile ikili kıyaslama sonucu köşegen altı hesaplamaları yapılmaktadır. Burada her bir matris elemanı  $x_{ij}$  olarak sembolize edilecektir.

Tablo 4.0.8: LUM-1 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	1/3	9	9	9	1/5	1/9	1/9	1/9	1/4	9
K2		1	1/5	9	9	1/5	1/9	1/9	1/9	1/5	1/9
K3			1	9	9	1/5	1/9	1/9	1/9	1/5	9
K4				9	3	1/5	1/9	1/9	1/9	1/5	1/9
K5					1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/5	1/9
K6						1	5	1/9	1/9	1/5	1/5
K7							1	1	1/9	5	9
K8								1	1	9	3
K9									1	9	9
K10										1	1/9
K11											1

$$x_{21} = 1/x_{12} \Rightarrow x_{21} = 1/(1/3) = 3$$

$$x_{91} = 1/x_{19} \Rightarrow x_{91} = 1/(1/9) = 9$$

$$x_{31} = 1/x_{13} \Rightarrow x_{31} = 1/9$$

$$x_{92} = 1/x_{29} \Rightarrow x_{92} = 1/(1/9) = 9$$

$$x_{32} = 1/x_{23} \Rightarrow x_{32} = 1/(1/5) = 5$$

$$x_{93} = 1/x_{39} \Rightarrow x_{93} = 1/(1/9) = 9$$

$$x_{41} = 1/x_{14} \Rightarrow x_{41} = 1/9$$

$$x_{94} = 1/x_{49} \Rightarrow x_{94} = 1/(1/9) = 9$$

$$x_{42} = 1/x_{24} \Rightarrow x_{42} = 1/9$$

$$x_{95} = 1/x_{59} \Rightarrow x_{95} = 1/(1/9) = 9$$



$$\begin{aligned}
x_{43} &= 1/x_{34} \Rightarrow x_{43} = 1/9 & x_{96} &= 1/x_{69} \Rightarrow x_{96} = 1/(1/9) = 9 \\
x_{51} &= 1/x_{15} \Rightarrow x_{51} = 1/9 & x_{97} &= 1/x_{79} \Rightarrow x_{97} = 1/(1/9) = 9 \\
x_{52} &= 1/x_{25} \Rightarrow x_{52} = 1/9 & x_{98} &= 1/x_{89} \Rightarrow x_{98} = 1/1 = 1 \\
x_{53} &= 1/x_{35} \Rightarrow x_{53} = 1/9 & x_{101} &= 1/x_{1.10} \Rightarrow x_{101} = 1/(1/4) = 4 \\
x_{54} &= 1/x_{45} \Rightarrow x_{54} = 1/3 & x_{102} &= 1/x_{2.10} \Rightarrow x_{102} = 1/(1/5) = 5 \\
x_{61} &= 1/x_{16} \Rightarrow x_{61} = 1/(1/5) = 5 & x_{103} &= 1/x_{3.10} \Rightarrow x_{103} = 1/(1/5) = 5 \\
x_{62} &= 1/x_{26} \Rightarrow x_{62} = 1/(1/5) = 5 & x_{104} &= 1/x_{4.10} \Rightarrow x_{104} = 1/(1/5) = 5 \\
x_{63} &= 1/x_{36} \Rightarrow x_{63} = 1/(1/5) = 5 & x_{105} &= 1/x_{5.10} \Rightarrow x_{105} = 1/(1/5) = 5 \\
x_{64} &= 1/x_{46} \Rightarrow x_{64} = 1/(1/5) = 5 & x_{106} &= 1/x_{6.10} \Rightarrow x_{106} = 1/(1/5) = 5 \\
x_{65} &= 1/x_{56} \Rightarrow x_{65} = 1/(1/9) = 9 & x_{107} &= 1/x_{7.10} \Rightarrow x_{107} = 1/5 \\
x_{71} &= 1/x_{17} \Rightarrow x_{71} = 1/(1/9) = 9 & x_{108} &= 1/x_{8.10} \Rightarrow x_{108} = 1/9 \\
x_{72} &= 1/x_{27} \Rightarrow x_{72} = 1/(1/9) = 9 & x_{109} &= 1/x_{9.10} \Rightarrow x_{109} = 1/9 \\
x_{73} &= 1/x_{37} \Rightarrow x_{73} = 1/(1/9) = 9 & x_{111} &= 1/x_{1.11} \Rightarrow x_{111} = 1/9 \\
x_{74} &= 1/x_{47} \Rightarrow x_{74} = 1/(1/9) = 9 & x_{112} &= 1/x_{2.11} \Rightarrow x_{112} = 1/(1/9) = 9 \\
x_{75} &= 1/x_{57} \Rightarrow x_{75} = 1/(1/9) = 9 & x_{113} &= 1/x_{3.11} \Rightarrow x_{113} = 1/9 \\
x_{76} &= 1/x_{67} \Rightarrow x_{76} = 1/5 & x_{114} &= 1/x_{4.11} \Rightarrow x_{114} = 1/(1/9) = 9 \\
x_{81} &= 1/x_{18} \Rightarrow x_{81} = 1/(1/9) = 9 & x_{115} &= 1/x_{5.11} \Rightarrow x_{115} = 1/(1/9) = 9 \\
x_{82} &= 1/x_{28} \Rightarrow x_{82} = 1/(1/9) = 9 & x_{116} &= 1/x_{6.11} \Rightarrow x_{116} = 1/(1/5) = 5 \\
x_{83} &= 1/x_{38} \Rightarrow x_{83} = 1/(1/9) = 9 & x_{117} &= 1/x_{7.11} \Rightarrow x_{117} = 1/9 \\
x_{84} &= 1/x_{48} \Rightarrow x_{84} = 1/(1/9) = 9 & x_{118} &= 1/x_{8.11} \Rightarrow x_{118} = 1/3 \\
x_{85} &= 1/x_{58} \Rightarrow x_{85} = 1/(1/9) = 9 & x_{119} &= 1/x_{9.11} \Rightarrow x_{119} = 1/9 \\
x_{86} &= 1/x_{68} \Rightarrow x_{86} = 1/(1/9) = 9 & x_{11.10} &= 1/x_{10.11} \Rightarrow x_{11.10} = 1/(1/9) = 9 \\
x_{87} &= 1/x_{78} \Rightarrow x_{87} = 1/1 = 1 & & 
\end{aligned}$$

Hesaplamalar sonucu elde edilen karşılaştırmalar matrisi tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.0.9: LUM-1 Karşılaştırmalar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	1/3	9	9	9	1/5	1/9	1/9	1/9	1/4	9
K2	3	1	1/5	9	9	1/5	1/9	1/9	1/9	1/5	1/9
K3	1/9	5	1	9	9	1/5	1/9	1/9	1/9	1/5	9
K4	1/9	1/9	1/9	9	3	1/5	1/9	1/9	1/9	1/5	1/9
K5	1/9	1/9	1/9	1/3	1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/5	1/9
K6	5	5	5	5	9	1	5	1/9	1/9	1/5	1/5
K7	9	9	9	9	9	1/5	1	1	1/9	5	9
K8	9	9	9	9	9	9	1	1	1	9	3
K9	9	9	9	9	9	9	9	1	1	9	9
K10	4	5	5	5	5	5	1/5	1/9	1/9	1	1/9
K11	1/9	9	1/9	9	9	5	1/9	1/3	1/9	9	1
$\sum X_{ij}$	40,44	52,56	47,53	74,33	81,00	30,11	16,87	4,11	3,00	34,25	40,64

**ADIM-2 Matris Normalizasyonu:** Matris elemanları, karşılaştırmalar matrisinde elde edilen sütun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi yapılmıştır. Tablo 4.10'de normalize edilmiş matris gösterilmiştir.

Tablo 4.0.10: LUM-1 Normalize Edilmiş Matris

$\frac{X_{ij}}{\sum X_{ij}}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	0,025	0,006	0,189	0,121	0,111	0,007	0,007	0,027	0,037	0,007	0,221
K2	0,074	0,019	0,004	0,121	0,111	0,007	0,007	0,027	0,037	0,006	0,003
K3	0,003	0,095	0,021	0,121	0,111	0,007	0,007	0,027	0,037	0,006	0,221
K4	0,003	0,002	0,002	0,013	0,037	0,007	0,007	0,027	0,037	0,006	0,003
K5	0,003	0,002	0,002	0,004	0,012	0,004	0,007	0,027	0,037	0,006	0,003
K6	0,124	0,095	0,105	0,067	0,111	0,033	0,296	0,027	0,037	0,006	0,005
K7	0,223	0,171	0,189	0,121	0,111	0,007	0,059	0,243	0,037	0,146	0,221
K8	0,223	0,171	0,189	0,121	0,111	0,299	0,059	0,243	0,333	0,263	0,074
K9	0,223	0,171	0,189	0,121	0,111	0,299	0,534	0,243	0,333	0,263	0,221
K10	0,099	0,095	0,105	0,067	0,062	0,166	0,012	0,027	0,037	0,029	0,003
K11	0,003	0,171	0,002	0,121	0,111	0,166	0,007	0,081	0,037	0,263	0,025

**ADIM-3 Öncelikler Vektörünün Hesaplanması:** Normalize edilmiş matriste yer alan her bir satır toplamı, toplam sütun sayısına bölünerek elde edilir. Örneğin öncelikler vektörünün 1. satırı:

$$(0,025+0,006+0,189+0,121+0,111+0,007+0,007+0,027+0,037+0,007+0,221)/11=$$

0,069 olarak elde edilir. Yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen öncelikler vektörü tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.11: LUM-1 Öncelikler Vektörü

$\sum_{j=1}^{11} X_{ij} / \sum j$	Öncelikler Vektörü
$(0,025 + 0,006 + 0,189 + 0,121 + 0,111 + 0,007 + 0,007 + 0,027 + 0,037 + 0,007 + 0,221) / 11$	0,069
$(0,074 + 0,019 + 0,004 + 0,121 + 0,111 + 0,007 + 0,007 + 0,027 + 0,037 + 0,006 + 0,003) / 11$	0,038
$(0,003 + 0,095 + 0,021 + 0,121 + 0,111 + 0,007 + 0,007 + 0,027 + 0,037 + 0,006 + 0,221) / 11$	0,060
$(0,003 + 0,002 + 0,002 + 0,013 + 0,037 + 0,007 + 0,007 + 0,027 + 0,037 + 0,006 + 0,003) / 11$	0,013
$(0,003 + 0,002 + 0,002 + 0,004 + 0,012 + 0,004 + 0,007 + 0,027 + 0,037 + 0,006 + 0,003) / 11$	0,01
$(0,124 + 0,095 + 0,105 + 0,067 + 0,111 + 0,033 + 0,296 + 0,027 + 0,037 + 0,006 + 0,005) / 11$	0,082
$(0,223 + 0,171 + 0,189 + 0,121 + 0,111 + 0,007 + 0,059 + 0,243 + 0,037 + 0,146 + 0,221) / 11$	0,139
$(0,223 + 0,171 + 0,189 + 0,121 + 0,111 + 0,299 + 0,059 + 0,243 + 0,333 + 0,263 + 0,074) / 11$	0,190
$(0,223 + 0,171 + 0,189 + 0,121 + 0,111 + 0,299 + 0,012 + 0,027 + 0,037 + 0,029 + 0,003) / 11$	0,246
$(0,099 + 0,095 + 0,105 + 0,067 + 0,062 + 0,166 + 0,012 + 0,027 + 0,037 + 0,029 + 0,003) / 11$	0,064
$(0,003 + 0,171 + 0,002 + 0,121 + 0,111 + 0,166 + 0,007 + 0,081 + 0,037 + 0,263 + 0,025) / 11$	0,090

**ADIM-4 Tüm Öncelikler Matrisinin Hesaplanması:** 1. Adımda oluşturulan 11x11’lik Karşılaştırmalar Matrisi ile 11x1’lik Öncelikler Vektörü matris çarpımı yapılarak tablo 4.12’de belirtilen 11x1’lik Tüm Öncelikler Vektörü elde edilmiştir.

**ADIM-5  $\lambda_{maks}$ ’ın Hesaplanması:** Öncelikle 4. adımda elde edilen Tüm Öncelikler Vektörü elemanları, Öncelikler Vektörü elemanlarına bölünmüştür, daha sonra elde edilen matristeki satır toplamları alınarak kriter sayısına bölünerek alınan ortalaması ile  $\lambda_{maks}$  elde edilmiştir. Yapılan işlem tablo 4.13’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.12: LUM-1 Tüm Öncelikler Vektörü

1,00	0,33	9,00	9,00	9,00	0,20	0,11	0,11	0,11	0,25	9,00	0,069	1,727
3,00	1,00	0,20	9,00	9,00	0,20	0,11	0,11	0,11	0,20	0,11	0,038	0,565
0,11	5,00	1,00	9,00	9,00	0,20	0,11	0,11	0,11	0,20	9,00	0,060	1,362
0,11	0,11	0,11	1,00	3,00	0,20	0,11	0,11	0,11	0,20	0,11	0,013	0,164
0,11	0,11	0,11	0,33	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,20	0,11	0,010	0,128
5,00	5,00	5,00	5,00	9,00	1,00	5,00	0,11	0,11	0,20	0,20	x 0,082	= 1,841
9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	0,20	1,00	1,00	0,11	5,00	9,00	0,139	3,202
9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	9,00	3,00	0,190	3,862
9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	0,246	5,512
4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,20	0,11	0,11	1,00	0,11	0,064	1,439
0,11	9,00	0,11	9,00	9,00	5,00	0,11	0,33	0,11	9,00	1,00	0,090	1,742

Tablo 4.0.13: LUM-1  $\lambda_{maks}$

1,727	/0,069	=25,068	$\lambda_{maks} = 218,670/11$ <b>=19,879</b>
0,565	/0,038	=14,937	
1,362	/0,060	=22,845	
0,164	/0,013	=12,514	
0,128	/0,010	=13,192	
1,841	/0,082	=22,350	
3,202	/0,139	=23,048	
3,862	/0,190	=20,366	
5,512	/0,246	=22,389	
1,439	/0,064	=22,545	
1,742	/0,090	=19,413	
$\Sigma$ 218,670			

**ADIM-6 Tutarlılık İndeksi'nin (Consistency Index) Hesaplanması:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.8) den elde edilmiştir. Buna göre;

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}, CI = \frac{19,879 - 11}{11 - 1} = 0,8879 \text{ elde edilir.}$$

**ADIM-7 Tutarlılık Oranı'nın (Consistency Ratio) Elde Edilmesi:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.9)'dan elde edilir. Kriter sayısı 11 olduğu için Wharton Index'ine göre RI (Rassal Index) değeri 1,51 alınır. Buna göre;

$$CR = \frac{CI}{RI}, CR = \frac{0,8879}{1,51} = 0,588 = \%58,8 \text{ olarak bulunur.}$$

Yapılan mülakatın geçerli olması ve araştırmada kullanılabilmesi için tutarlılık oranının %10'dan daha düşük olması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalara göre sonucun %58,8 çıkması, kriterlerin ikili karşılaştırmalarında tutarsızlıklar olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda lojistik uzman ile ikinci bir mülakatın yapılması gerekmiştir.

#### 4.2.3. İnşaat Uzmanı İle Yapılan Mülakat Sonuçlarının AHS'de Test Edilmesi

Önceki iki uzman ile yapılan mülakatlardaki adımlar izlenerek İnşaat Uzmanı ile mülakat (İUM-1) yapılmıştır. Alınan cevaplar ile diğer iki uzmandan bağımsız olmak üzere karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

**ADIM-1 Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması:** İUM-1'de elde edilen ve tablo 4.14'de gösterilen tek taraflı karşılaştırma cevaplarına istinaden öncelikle kriterlerin birbiri ile ikili kıyaslama sonucu köşegen altı hesaplamaları yapılır. Burada her bir matris elemanı  $x_{ij}$  olarak sembolize edilecektir.

Tablo 4.0.14: İUM-1 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	3	1/3	1/3	1/3	1/5	1/4	1/7	1/7	3	5
K2		1	1/3	1/3	1/3	1/4	1/4	1/5	1/7	3	4
K3			1	1/3	3	3	3	1/5	1/5	4	4
K4				1	4	5	4	1/5	1	5	5
K5					1	4	1	1/5	1/5	5	5
K6						1	1/5	1/7	1/7	1	3
K7							1	1/7	1/7	5	5
K8								1	1	7	7
K9									1	7	7
K10										1	1/4
K11											1

$$x_{21} = 1/x_{12} \Rightarrow x_{21} = 1/3$$

$$x_{91} = 1/x_{19} \Rightarrow x_{91} = 1/(1/7) = 7$$

$$x_{31} = 1/x_{13} \Rightarrow x_{31} = 1/(1/3) = 3$$

$$x_{92} = 1/x_{29} \Rightarrow x_{92} = 1/(1/7) = 7$$

$$x_{32} = 1/x_{23} \Rightarrow x_{32} = 1/(1/3) = 3$$

$$x_{93} = 1/x_{39} \Rightarrow x_{93} = 1/(1/5) = 5$$

$$x_{41} = 1/x_{14} \Rightarrow x_{41} = 1/(1/3) = 3$$

$$x_{42} = 1/x_{24} \Rightarrow x_{42} = 1/(1/3) = 3$$

$$x_{43} = 1/x_{34} \Rightarrow x_{43} = 1/(1/3) = 3$$

$$x_{51} = 1/x_{15} \Rightarrow x_{51} = 1/(1/3) = 3$$

$$x_{52} = 1/x_{25} \Rightarrow x_{52} = 1/(1/3) = 3$$

$$x_{53} = 1/x_{35} \Rightarrow x_{53} = 1/3$$

$$x_{54} = 1/x_{45} \Rightarrow x_{54} = 1/4$$

$$x_{61} = 1/x_{16} \Rightarrow x_{61} = 1/(1/5) = 5$$

$$x_{62} = 1/x_{26} \Rightarrow x_{62} = 1/(1/4) = 4$$

$$x_{63} = 1/x_{36} \Rightarrow x_{63} = 1/3$$

$$x_{64} = 1/x_{46} \Rightarrow x_{64} = 1/5$$

$$x_{65} = 1/x_{56} \Rightarrow x_{65} = 1/4$$

$$x_{71} = 1/x_{17} \Rightarrow x_{71} = 1/(1/4) = 4$$

$$x_{72} = 1/x_{27} \Rightarrow x_{72} = 1/(1/4) = 4$$

$$x_{73} = 1/x_{37} \Rightarrow x_{73} = 1/3$$

$$x_{74} = 1/x_{47} \Rightarrow x_{74} = 1/4$$

$$x_{75} = 1/x_{57} \Rightarrow x_{75} = 1$$

$$x_{76} = 1/x_{67} \Rightarrow x_{76} = 1/(1/5) = 5$$

$$x_{81} = 1/x_{18} \Rightarrow x_{81} = 1/(1/7) = 7$$

$$x_{82} = 1/x_{28} \Rightarrow x_{82} = 1/(1/5) = 5$$

$$x_{83} = 1/x_{38} \Rightarrow x_{83} = 1/(1/5) = 5$$

$$x_{84} = 1/x_{48} \Rightarrow x_{84} = 1/(1/5) = 5$$

$$x_{85} = 1/x_{58} \Rightarrow x_{85} = 1/(1/5) = 5$$

$$x_{86} = 1/x_{68} \Rightarrow x_{86} = 1/(1/7) = 7$$

$$x_{87} = 1/x_{78} \Rightarrow x_{87} = 1/(1/7) = 7$$

$$x_{94} = 1/x_{49} \Rightarrow x_{94} = 1/1 = 1$$

$$x_{95} = 1/x_{59} \Rightarrow x_{95} = 1/(1/5) = 5$$

$$x_{96} = 1/x_{69} \Rightarrow x_{96} = 1/(1/7) = 7$$

$$x_{97} = 1/x_{79} \Rightarrow x_{97} = 1/(1/7) = 7$$

$$x_{98} = 1/x_{89} \Rightarrow x_{98} = 1/1 = 1$$

$$x_{10.1} = 1/x_{1.10} \Rightarrow x_{10.1} = 1/3$$

$$x_{10.2} = 1/x_{2.10} \Rightarrow x_{10.2} = 1/3$$

$$x_{10.3} = 1/x_{3.10} \Rightarrow x_{10.3} = 1/4$$

$$x_{10.4} = 1/x_{4.10} \Rightarrow x_{10.4} = 1/5$$

$$x_{10.5} = 1/x_{5.10} \Rightarrow x_{10.5} = 1/5$$

$$x_{10.6} = 1/x_{6.10} \Rightarrow x_{10.6} = 1/1 = 1$$

$$x_{10.7} = 1/x_{7.10} \Rightarrow x_{10.7} = 1/5$$

$$x_{10.8} = 1/x_{8.10} \Rightarrow x_{10.8} = 1/7$$

$$x_{10.9} = 1/x_{9.10} \Rightarrow x_{10.9} = 1/7$$

$$x_{11.1} = 1/x_{1.11} \Rightarrow x_{11.1} = 1/5$$

$$x_{11.2} = 1/x_{2.11} \Rightarrow x_{11.2} = 1/4$$

$$x_{11.3} = 1/x_{3.11} \Rightarrow x_{11.3} = 1/4$$

$$x_{11.4} = 1/x_{4.11} \Rightarrow x_{11.4} = 1/5$$

$$x_{11.5} = 1/x_{5.11} \Rightarrow x_{11.5} = 1/5$$

$$x_{11.6} = 1/x_{6.11} \Rightarrow x_{11.6} = 1/3$$

$$x_{11.7} = 1/x_{7.11} \Rightarrow x_{11.7} = 1/5$$

$$x_{11.8} = 1/x_{8.11} \Rightarrow x_{11.8} = 1/7$$

$$x_{11.9} = 1/x_{9.11} \Rightarrow x_{11.9} = 1/7$$

$$x_{11.10} = 1/x_{10.11} \Rightarrow x_{11.10} = 1/(1/4) = 4$$

Hesaplamalar sonucu karşılaştırmalar matrisi tablo 4.15’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.15: İUM-1 Karşılaştırma Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	3	1/3	1/3	1/3	1/5	1/4	1/7	1/7	3	5
K2	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1/4	¼	1/5	1/7	3	4
K3	3	3	1	1/3	3	3	3	1/5	1/5	4	4
K4	3	3	3	1	4	5	4	1/5	1	5	5
K5	3	3	1/3	1/4	1	4	1	1/5	1/5	5	5
K6	5	4	1/3	1/5	1/4	1	1/5	1/7	1/7	1	3
K7	4	4	1/3	1/4	1	5	1	1/7	1/7	5	5
K8	7	5	5	5	5	7	7	1	1	7	7
K9	7	7	5	1	5	7	7	1	1	7	7
K10	1/3	1/3	1/4	1/5	1/5	1	1/5	1/7	1/7	1	1/4
K11	1/5	1/4	1/4	1/5	1/5	1/3	1/5	1/7	1/7	4	1
$\sum X_{ij}$	33,87	33,58	16,17	9,10	20,32	33,78	24,10	3,51	4,26	45,00	46,25

**ADIM-2 Matris Normalizasyonu:** Matris elemanları, karşılaştırmalar matrisinde elde edilen sütun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi yapılmıştır. Normalize edilmiş matris tablo 4.16’da gösterilmiştir.

Tablo 4.0.16: İUM-1 Normalize Edilmiş Matris

$\frac{X_{ij}}{\sum X_{ij}}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	0,030	0,089	0,021	0,037	0,016	0,006	0,010	0,041	0,034	0,067	0,108
K2	0,010	0,030	0,021	0,037	0,016	0,007	0,010	0,057	0,034	0,067	0,086
K3	0,089	0,089	0,062	0,037	0,148	0,089	0,124	0,057	0,047	0,089	0,086
K4	0,089	0,089	0,186	0,110	0,197	0,148	0,166	0,057	0,235	0,111	0,108
K5	0,089	0,089	0,021	0,027	0,049	0,118	0,041	0,057	0,047	0,111	0,108
K6	0,148	0,119	0,021	0,022	0,012	0,030	0,008	0,041	0,034	0,022	0,065
K7	0,118	0,119	0,021	0,027	0,049	0,148	0,041	0,041	0,034	0,111	0,108
K8	0,207	0,149	0,309	0,549	0,246	0,207	0,290	0,285	0,235	0,156	0,151
K9	0,207	0,208	0,309	0,110	0,246	0,207	0,290	0,285	0,235	0,156	0,151
K10	0,010	0,010	0,015	0,022	0,010	0,030	0,008	0,041	0,034	0,022	0,005
K11	0,006	0,007	0,015	0,022	0,010	0,010	0,008	0,041	0,034	0,089	0,022

**ADIM-3 Öncelikler Vektörünün Hesaplanması:** Normalize edilmiş matrisde yer alan her bir satır toplamı, toplam sütun sayısına bölünerek elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen öncelikler vektörü tablo 4.17’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.17: İUM-1 Öncelikler Vektörü

$\sum_{j=1}^{11} X_{ij} / \sum j$	Öncelikler Vektörü
$(0,030 + 0,089 + 0,021 + 0,037 + 0,016 + 0,006 + 0,01 + 0,041 + 0,034 + 0,067 + 0,108) / 11$	0,042
$(0,01 + 0,03 + 0,021 + 0,037 + 0,016 + 0,007 + 0,01 + 0,057 + 0,034 + 0,067 + 0,086) / 11$	0,034
$(0,089 + 0,089 + 0,062 + 0,037 + 0,148 + 0,089 + 0,124 + 0,057 + 0,047 + 0,089 + 0,086) / 11$	0,083
$(0,089 + 0,089 + 0,186 + 0,110 + 0,197 + 0,148 + 0,166 + 0,057 + 0,235 + 0,111 + 0,108) / 11$	0,136
$(0,089 + 0,089 + 0,021 + 0,027 + 0,049 + 0,118 + 0,041 + 0,057 + 0,047 + 0,111 + 0,108) / 11$	0,069
$(0,148 + 0,119 + 0,021 + 0,022 + 0,012 + 0,03 + 0,008 + 0,041 + 0,034 + 0,022 + 0,065) / 11$	0,047
$(0,118 + 0,119 + 0,021 + 0,027 + 0,049 + 0,148 + 0,041 + 0,041 + 0,034 + 0,111 + 0,108) / 11$	0,074
$(0,207 + 0,149 + 0,309 + 0,549 + 0,246 + 0,207 + 0,29 + 0,285 + 0,235 + 0,156 + 0,151) / 11$	0,253
$(0,207 + 0,208 + 0,309 + 0,110 + 0,246 + 0,207 + 0,29 + 0,285 + 0,235 + 0,156 + 0,151) / 11$	0,219
$(0,01 + 0,01 + 0,015 + 0,022 + 0,01 + 0,03 + 0,008 + 0,041 + 0,034 + 0,022 + 0,005) / 11$	0,019
$(0,006 + 0,007 + 0,015 + 0,022 + 0,01 + 0,01 + 0,008 + 0,041 + 0,034 + 0,089 + 0,022) / 11$	0,024

**ADIM-4 Tüm Öncelikler Matrisinin Hesaplanması:** 1. Adımda oluşturulan 11x11'lik Karşılaştırmalar Matrisi ile 11x1'lik Öncelikler Vektörü matris çarpımı yapılarak tablo 4.18'de belirtilen 11x1'lik Tüm Öncelikler Vektörü elde edilmiştir.

**ADIM-5  $\lambda_{maks}$ 'ın Hesaplanması:** Öncelikle 4. adımda elde edilen Tüm Öncelikler Vektörü elemanları, Öncelikler Vektörü elemanlarına bölünmüştür, daha sonra elde edilen matristeki satır toplamları alınarak kriter sayısına bölünerek alınan ortalaması ile  $\lambda_{maks}$  elde edilmiştir. Yapılan işlem tablo 4.19'da gösterilmiştir.



Tablo 4.0.18: İUM-1 Tüm Öncelikler Vektörü

1,00	3,00	0,33	0,33	0,33	0,20	0,25	0,14	0,14	3,00	5,00	0,042	0,512
0,33	1,00	0,33	0,33	0,33	0,25	0,25	0,20	0,14	3,00	4,00	0,034	0,409
3,00	3,00	1,00	0,33	3,00	3,00	3,00	0,20	0,20	4,00	4,00	0,083	1,193
3,00	3,00	3,00	1,00	4,00	5,00	4,00	0,20	1,00	5,00	5,00	0,136	1,906
3,00	3,00	0,33	0,25	1,00	4,00	1,00	0,20	0,20	5,00	5,00	0,069	0,931
5,00	4,00	0,33	0,20	0,25	1,00	0,20	0,14	0,14	1,00	3,00	0,047	0,638
4,00	4,00	0,33	0,25	1,00	5,00	1,00	0,14	0,14	5,00	5,00	0,074	1,027
7,00	5,00	5,00	5,00	5,00	7,00	7,00	1,00	1,00	7,00	7,00	0,253	3,527
7,00	7,00	5,00	1,00	5,00	7,00	7,00	1,00	1,00	7,00	7,00	0,219	3,051
0,33	0,33	0,25	0,20	0,20	1,00	0,20	0,14	0,14	1,00	0,25	0,019	0,242
0,20	0,25	0,25	0,20	0,20	0,33	0,20	0,14	0,14	4,00	1,00	0,024	0,276

Tablo 4.0.19: İUM-1  $\lambda_{maks}$

0,512	/0,042	=12,269	$\lambda_{maks} = 145,613/11$ <b>=13,238</b>
0,409	/0,034	=11,991	
1,193	/0,083	=14,315	
1,906	/0,136	=14,018	
0,931	/0,069	=13,522	
0,638	/0,047	=13,438	
1,027	/0,074	=13,826	
3,527	/0,253	=13,935	
3,051	/0,219	=13,961	
0,242	/0,019	=12,838	
0,276	/0,024	=11,500	
$\Sigma$ 145,613			

**ADIM-6 Tutarlılık İndeksi'nin (Consistency Index) Hesaplanması:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.8)'den elde edilmiştir. Buna göre;

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}, CI = \frac{13,238 - 11}{11 - 1} = 0,2238 \text{ elde edilmiştir.}$$

**ADIM-7 Tutarlılık Oranı'nın (Consistency Ratio) Elde Edilmesi:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.9)'dan elde edilir. Kriter sayısı 11 olduğu için Wharton Index'ine göre RI (Rassal Index) değeri 1,51 alınır. Buna göre;

$$CR = \frac{CI}{RI}, CR = \frac{0,2238}{1,51} = 0,148 = \%14,8 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Yapılan mülakatın geçerli olması ve araştırmada kullanılabilmesi için tutarlılık oranının %10'dan daha düşük olması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalara göre sonucun %14,8 çıkması, kriterlerin ikili karşılaştırmalarında tutarsızlıklar olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda inşaat uzmanı ile ikinci bir mülakatın yapılması gerekmiştir.

#### 4.2.4. Operasyonel Uzman İle Yapılan 2. Mülakat Sonuçlarının AHS'de Test Edilmesi

Operasyonel Uzman ile yapılan 2. mülakatta (OUM-2) alınan cevaplara istinaden AHS'deki işlemler tekrarlanmıştır.

**ADIM-1 Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması:** Operasyonel Uzman ile yapılan 2. mülakatta (OUM-2) alınan cevaplara istinaden oluşturulan tek taraflı karşılaştırma matrisi tablo 4.20'de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.20: OUM-2 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	1	1/3	7	7	1	3	1/3	1/3	3	5
K2		1	1/3	7	7	1	3	1/3	1/3	3	5
K3			1	9	9	3	5	1	1	5	7
K4				1	1	1/7	1/5	1/9	1/9	1/5	1/3
K5					1	1/7	1/5	1/9	1/9	1/5	1/3
K6						1	3	1/3	1/3	3	5
K7							1	1/5	1/5	1	3
K8								1	1	5	7
K9									1	5	7
K10										1	3
K11											1

OUM-1'de elde edilen cevaplara istinaden öncelikle kriterlerin birbiri ile ikili kıyaslama sonucu köşegen altı hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalar sonucu elde edilen karşılaştırmalar matrisi tablo 4.21'de gösterilmiştir.

**ADIM-2 Matris Normalizasyonu:** Matris elemanları karşılaştırmalar matrisinde elde edilen sütun toplamına bölünerek normalizasyon işlemi yapılmıştır. Normalize edilmiş matris tablo 4.22’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.21: OUM-2 Karşılaştırmalar Matrisi

$X_{ij}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	1	1/3	7	7	1	3	1/3	1/3	3	5
K2	1	1	1/3	7	7	1	3	1/3	1/3	3	5
K3	3	3	1	9	9	3	5	1	1	5	7
K4	1/7	1/7	1/9	1	1	1/7	1/5	1/9	1/9	1/5	1/3
K5	1/7	1/7	1/9	1	1	1/7	1/5	1/9	1/9	1/5	1/3
K6	1	1	1/3	7	7	1	3	1/3	1/3	3	5
K7	1/3	1/3	1/5	5	5	1/3	1	1/5	1/5	1	3
K8	3	3	1	9	9	3	5	1	1	5	7
K9	3	3	1	9	9	3	5	1	1	5	7
K10	1/3	1/3	1/5	5	5	1/3	1	1/5	1/5	1	3
K11	1/5	1/5	1/7	3	3	1/5	1/3	1/7	1/7	1/3	1
$\sum X_{ij}$	13,15	13,15	4,77	63,00	63,00	13,15	26,73	4,77	4,77	26,73	43,67

Tablo 4.0.22: OUM-2 Normalize Edilmiş Matris

$\frac{X_{ij}}{\sum X_{ij}}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	0,076	0,076	0,070	0,111	0,111	0,076	0,112	0,070	0,070	0,112	0,115
K2	0,076	0,076	0,070	0,111	0,111	0,076	0,112	0,070	0,070	0,112	0,115
K3	0,228	0,228	0,210	0,143	0,143	0,228	0,187	0,210	0,210	0,187	0,160
K4	0,011	0,011	0,023	0,016	0,016	0,011	0,007	0,023	0,023	0,007	0,008
K5	0,011	0,011	0,023	0,016	0,016	0,011	0,007	0,023	0,023	0,007	0,008
K6	0,076	0,076	0,070	0,111	0,111	0,076	0,112	0,070	0,070	0,112	0,115
K7	0,025	0,025	0,042	0,079	0,079	0,025	0,037	0,042	0,042	0,037	0,069
K8	0,228	0,228	0,210	0,143	0,143	0,228	0,187	0,210	0,210	0,187	0,160
K9	0,228	0,228	0,210	0,143	0,143	0,228	0,187	0,210	0,210	0,187	0,160
K10	0,025	0,025	0,042	0,079	0,079	0,025	0,037	0,042	0,042	0,037	0,069
K11	0,015	0,015	0,030	0,048	0,048	0,015	0,012	0,030	0,030	0,012	0,023

**ADIM-3 Öncelikler Vektörünün Hesaplanması:** Normalize edilmiş matriste yer alan her bir satır toplamı, toplam sütun sayısına bölünerek elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen öncelikler vektörü tablo 4.23’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.23: OUM-2 Öncelikler Vektörü

$\sum_{j=1}^{11} X_{ij} / \sum j$	Öncelikler Vektörü
$(0,076 + 0,076 + 0,07 + 0,111 + 0,111 + 0,076 + 0,112 + 0,07 + 0,07 + 0,112 + 0,115)/11$	0,91
$(0,076 + 0,076 + 0,07 + 0,111 + 0,111 + 0,076 + 0,112 + 0,07 + 0,07 + 0,112 + 0,115)/11$	0,091
$(0,228 + 0,228 + 0,21 + 0,143 + 0,143 + 0,228 + 0,187 + 0,21 + 0,21 + 0,187 + 0,16)/11$	0,194
$(0,011 + 0,011 + 0,023 + 0,016 + 0,016 + 0,011 + 0,007 + 0,023 + 0,023 + 0,007 + 0,008)/11$	0,014
$(0,011 + 0,011 + 0,023 + 0,016 + 0,016 + 0,011 + 0,007 + 0,023 + 0,023 + 0,007 + 0,008)/11$	0,014
$(0,076 + 0,076 + 0,07 + 0,111 + 0,111 + 0,076 + 0,112 + 0,07 + 0,07 + 0,112 + 0,115)/11$	0,091
$(0,025 + 0,025 + 0,042 + 0,079 + 0,079 + 0,025 + 0,037 + 0,042 + 0,042 + 0,037 + 0,069)/11$	0,046
$(0,228 + 0,228 + 0,21 + 0,143 + 0,143 + 0,228 + 0,187 + 0,21 + 0,21 + 0,187 + 0,16)/11$	0,194
$(0,228 + 0,228 + 0,21 + 0,143 + 0,143 + 0,228 + 0,187 + 0,21 + 0,21 + 0,187 + 0,16)/11$	0,194
$(0,025 + 0,025 + 0,042 + 0,079 + 0,079 + 0,025 + 0,037 + 0,042 + 0,042 + 0,037 + 0,069)/11$	0,046
$(0,015 + 0,015 + 0,03 + 0,048 + 0,048 + 0,015 + 0,012 + 0,03 + 0,03 + 0,012 + 0,023)/11$	0,025

**ADIM-4 Tüm Öncelikler Matrisinin Hesaplanması:** 1. Adımda oluşturulan 11x11'lik Karşılaştırmalar Matrisi ile 11x1'lik Öncelikler Vektörü matris çarpımı yapılarak tablo 4.24'de belirtilen 11x1'lik Tüm Öncelikler Vektörü elde edilmiştir.

Tablo 4.0.24: OUM-2 Tüm Öncelikler Vektörü

1,00	1,00	0,33	7,00	7,00	1,00	3,00	0,33	0,33	3,00	5,00	x	0,91	=	1,064
1,00	1,00	0,33	7,00	7,00	1,00	3,00	0,33	0,33	3,00	5,00		0,091		1,064
3,00	3,00	1,00	9,00	9,00	3,00	5,00	1,00	1,00	5,00	7,00		0,194		2,288
0,14	0,14	0,11	1,00	1,00	0,14	0,20	0,11	0,11	0,20	0,33		0,014		0,158
0,14	0,14	0,11	1,00	1,00	0,14	0,20	0,11	0,11	0,20	0,33		0,014		0,158
1,00	1,00	0,33	7,00	7,00	1,00	3,00	0,33	0,33	3,00	5,00		0,091		1,064
0,33	0,33	0,20	5,00	5,00	0,33	1,00	0,20	0,20	1,00	3,00		0,046		0,514
3,00	3,00	1,00	9,00	9,00	3,00	5,00	1,00	1,00	5,00	7,00		0,194		2,288
3,00	3,00	1,00	9,00	9,00	3,00	5,00	1,00	1,00	5,00	7,00		0,194		2,288
0,33	0,33	0,20	5,00	5,00	0,33	1,00	0,20	0,20	1,00	3,00		0,046		0,514
0,20	0,20	0,14	3,00	3,00	0,20	0,33	0,14	0,14	0,33	1,00		0,025		0,277

**ADIM-5  $\lambda_{maks}$ 'ın Hesaplanması:** Öncelikle 4. adımda elde edilen Tüm Öncelikler Vektörü elemanları, Öncelikler Vektörü elemanlarına bölünmüş, elde edilen

matristeki satır toplamları alınarak kriter sayısına bölünerek alınan ortalaması ile  $\lambda_{maks}$  elde edilmiştir.

Tablo 4.0.25: OUM-2  $\lambda_{maks}$

1,064	/0,091	=11,692	$\lambda_{maks} = 126,549/11$ <b>=11,504</b>
1,064	/0,091	=11,692	
2,288	/0,194	=11,794	
0,158	/0,014	=11,314	
0,158	/0,014	=11,314	
1,064	/0,091	=11,692	
0,514	/0,046	=11,183	
2,288	/0,194	=11,794	
2,288	/0,194	=11,794	
0,514	/0,194	=11,183	
0,277	/0,025	=11,096	
$\Sigma$ 126,549			

**ADIM-6 Tutarlılık İndeksi'nin (Consistency Index) Hesaplanması:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.8)'den;

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}, CI = \frac{11,504 - 11}{11 - 1} = 0,0496 \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

**ADIM-7 Tutarlılık Oranı'nın (Consistency Ratio) Elde Edilmesi:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.9)'dan;

$$CR = \frac{CI}{RI}, CR = \frac{0,0496}{1,51} = 0,0329 = \%3,29 \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

Yapılan mülakatın geçerli olması ve araştırmada kullanılabilmesi için tutarlılık oranının %10'dan daha düşük olması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalara göre %3,29 çıkmıştır. Bu durumda alınan cevapların ortak grup kararı alınmasında kullanılacaktır.

#### 4.2.5. Lojistik Uzman İle Yapılan 2. Mülakat Sonuçlarının AHS'de Test Edilmesi

Lojistik Uzman ile yapılan 2. mülakatta (LUM-2) alınan cevaplar istinaden AHS adımları tekrarlanmıştır.

**ADIM-1 Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması:** Lojistik Uzman ile yapılan 2. mülakatta (LUM-2) alınan cevaplara istinaden oluşturulan tek taraflı karşılaştırma matrisi tablo 4.26’da gösterilmiştir.

Tablo 4.0.26: LUM-2 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	1	2	2	8	1	1/4	1/6	1/6	2	1
K2		1	2	2	7	1/6	1/4	1/6	1/6	6	1
K3			1	2	2	1/6	1/6	1/6	1/6	2	1
K4				1	2	1/6	1/6	1/6	1/6	3	1
K5					1	1/6	1/6	1/6	1/6	1	1/4
K6						1	4	1/2	1/2	7	4
K7							1	1/6	1/6	4	1
K8								1	1	7	3
K9									1	7	4
K10										1	1/4
K11											1

LUM-2’de elde edilen cevaplara istinaden öncelikle kriterlerin birbiri ile ikili kıyaslama sonucu köşegen altı hesaplamaları yapılmış, karşılaştırmalar matrisi tablo 4.27’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.27: LUM-2 Karşılaştırmalar Matrisi

$X_{ij}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	1	2	2	8	1	1/4	1/6	1/6	2	1
K2	1	1	2	2	7	1/6	1/4	1/6	1/6	6	1
K3	1/2	1/2	1	2	2	1/6	1/6	1/6	1/6	2	1
K4	1/2	1/2	1/2	1	2	1/6	1/6	1/6	1/6	3	1
K5	1/8	1/7	1/2	1/2	1	1/6	1/6	1/6	1/6	1	1/4
K6	1	6	6	6	6	1	4	1/2	1/2	7	4
K7	4	4	6	6	6	1/4	1	1/6	1/6	4	1
K8	6	6	6	6	6	2	6	1	1	7	3
K9	6	6	6	6	6	2	6	1	1	7	4
K10	1/2	1/6	1/2	1/3	1	1/7	1/4	1/7	1/7	1	1/4
K11	1	1	1	1	4	1/4	1	1/3	1/4	4	1
$\sum X_{ij}$	21,63	26,31	31,50	32,83	49,00	7,31	19,25	3,98	3,89	44,00	17,50

**ADIM-2 Matris Normalizasyonu:** Matris elemanları, karşılaştırmalar matrisinde elde edilen sütun toplamlarına bölünerek normalizasyon işlemi yapılmıştır. Normalize edilmiş matris tablo 4.28’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.28: LUM-2 Normalize Edilmiş Matris

$\frac{X_{ij}}{\sum X_{ij}}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	0,046	0,038	0,063	0,061	0,163	0,137	0,013	0,042	0,043	0,045	0,057
K2	0,046	0,038	0,063	0,061	0,143	0,023	0,013	0,042	0,043	0,136	0,057
K3	0,023	0,019	0,032	0,061	0,041	0,023	0,009	0,042	0,043	0,045	0,057
K4	0,023	0,019	0,016	0,030	0,041	0,023	0,009	0,042	0,043	0,068	0,057
K5	0,006	0,005	0,016	0,015	0,020	0,023	0,009	0,042	0,043	0,023	0,014
K6	0,046	0,228	0,190	0,183	0,122	0,137	0,208	0,126	0,128	0,159	0,229
K7	0,185	0,152	0,190	0,183	0,122	0,034	0,052	0,042	0,043	0,091	0,057
K8	0,277	0,228	0,190	0,183	0,122	0,274	0,312	0,251	0,257	0,159	0,171
K9	0,277	0,228	0,190	0,183	0,122	0,274	0,312	0,251	0,257	0,159	0,229
K10	0,023	0,006	0,016	0,010	0,020	0,020	0,013	0,036	0,037	0,023	0,014
K11	0,046	0,038	0,032	0,030	0,082	0,034	0,052	0,084	0,064	0,091	0,057

**ADIM-3 Öncelikler Vektörünün Hesaplanması:** Normalize edilmiş matriste yer alan her bir satır toplamı, toplam sütun sayısına bölünerek elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen öncelikler vektörü tablo 4.29’da gösterilmiştir.

**ADIM-4 Tüm Öncelikler Matrisinin Hesaplanması:** 1. Adımda oluşturulan 11x11’lik Karşılaştırmalar Matrisi ile 11x1’lik Öncelikler Vektörü matris çarpımı yapılarak tablo 4.30’da belirtilen 11x1’lik Tüm Öncelikler Vektörü elde edilmiştir.

**ADIM-5  $\lambda_{maks}$ ’ın Hesaplanması:** Öncelikle 4. adımda elde edilen Tüm Öncelikler Vektörü elemanları, Öncelikler Vektörü elemanlarına bölünmüş, elde edilen matristeki satır toplamları alınarak kriter sayısına bölünerek alınan ortalaması ile  $\lambda_{maks}$  elde edilmiştir.

Tablo 4.0.29: LUM-2 Öncelikler Vektörü

$\sum_{j=1}^{11} X_{ij} / \sum j$	Öncelikler Vektörü
$(0,046 + 0,038 + 0,063 + 0,061 + 0,163 + 0,137 + 0,013 + 0,042 + 0,043 + 0,045 + 0,057)/11$	0,064
$(0,046 + 0,038 + 0,063 + 0,061 + 0,0143 + 0,023 + 0,013 + 0,042 + 0,043 + 0,136 + 0,057)/11$	0,061
$(0,023 + 0,019 + 0,032 + 0,061 + 0,041 + 0,023 + 0,009 + 0,042 + 0,043 + 0,045 + 0,057)/11$	0,036
$(0,023 + 0,019 + 0,016 + 0,03 + 0,041 + 0,023 + 0,009 + 0,042 + 0,043 + 0,068 + 0,057)/11$	0,034
$(0,006 + 0,005 + 0,016 + 0,015 + 0,02 + 0,023 + 0,009 + 0,042 + 0,043 + 0,023 + 0,014)/11$	0,020
$(0,046 + 0,228 + 0,19 + 0,183 + 0,122 + 0,137 + 0,208 + 0,126 + 0,128 + 0,159 + 0,229)/11$	0,160
$(0,185 + 0,152 + 0,19 + 0,183 + 0,122 + 0,034 + 0,052 + 0,042 + 0,043 + 0,091 + 0,057)/11$	0,105
$(0,277 + 0,228 + 0,19 + 0,183 + 0,122 + 0,274 + 0,312 + 0,251 + 0,257 + 0,159 + 0,171)/11$	0,220
$(0,277 + 0,228 + 0,19 + 0,183 + 0,122 + 0,274 + 0,312 + 0,251 + 0,257 + 0,159 + 0,171)/11$	0,226
$(0,023 + 0,006 + 0,016 + 0,01 + 0,02 + 0,02 + 0,013 + 0,036 + 0,037 + 0,023 + 0,014)/11$	0,020
$(0,046 + 0,038 + 0,032 + 0,03 + 0,082 + 0,034 + 0,052 + 0,084 + 0,064 + 0,091 + 0,057)/11$	0,055

Tablo 4.0.30: OUM-2 Tüm Öncelikler Vektörü

1,00	1,00	2,00	2,00	8,00	1,00	0,25	0,17	0,17	2,00	1,00	0,064	0,776
1,00	1,00	2,00	2,00	7,00	0,17	0,25	0,17	0,17	6,00	1,00	0,061	0,703
0,50	0,50	1,00	2,00	2,00	0,17	0,17	0,17	0,17	2,00	1,00	0,036	0,419
0,50	0,50	0,50	1,00	2,00	0,17	0,17	0,17	0,17	3,00	1,00	0,034	0,387
0,13	0,14	0,50	0,50	1,00	0,17	0,17	0,17	0,17	1,00	0,25	0,020	0,223
1,00	6,00	6,00	6,00	6,00	1,00	4,00	0,50	0,50	7,00	4,00	x 0,160	= 2,125
4,00	4,00	6,00	6,00	6,00	0,25	1,00	0,17	0,17	4,00	1,00	0,105	1,389
6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	2,00	6,00	1,00	1,00	7,00	3,00	0,220	2,984
6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	2,00	6,00	1,00	1,00	7,00	4,00	0,226	3,039
0,50	0,17	0,50	0,33	1,00	0,14	0,25	0,14	0,14	1,00	0,25	0,020	0,238
1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	0,25	1,00	0,33	0,25	4,00	1,00	0,055	0,682

**ADIM-6 Tutarlılık İndeksi'nin (Consistency Index) Hesaplanması:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.8)'den;

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}, CI = \frac{12,331 - 11}{11 - 1} = 0,1331 \text{ olarak elde edilmiştir.}$$



Tablo 4.0.31: LUM-2  $\lambda_{maks}$ 

0,776 /0,064 =12,125	$\lambda_{maks}=135,641/11$ <b>=12,331</b>
0,703 /0,061 =11,525	
0,419 /0,036 =11,639	
0,387 /0,034 =11,382	
0,223 /0,020 =11,150	
2,125 /0,160 =13,281	
1,389 /0,105 =13,229	
2,984 /0,220 =13,564	
3,039 /0,226 =13,447	
0,238 /0,020 =11,900	
0,682 /0,055 =12,400	
$\Sigma$ 135,367	

**ADIM-7 Tutarlılık Oranı'nın (Consistency Ratio) Elde Edilmesi:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.9)'dan;

$$CR = \frac{CI}{RI}, CR = \frac{0,1331}{1,51} = 0,088 = \%8,8 \quad \text{olarak elde edilmiştir.}$$

Yapılan mülakatın geçerli olması ve araştırmada kullanılabilmesi için tutarlılık oranının %10'dan daha düşük olması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalara göre %8,8 çıkmıştır. Bu durumda alınan cevaplar ortak grup kararı alınmasında kullanılacaktır.

#### 4.2.6. İnşaat Uzmanı İle Yapılan 2. Mülakat Sonuçlarının AHS'de Test Edilmesi

İnşaat Uzmanı ile yapılan 2. mülakatta (İUM-2) alınan cevaplara istinaden AHS aşamaları tekrarlanmıştır.

**ADIM-1 Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması:** İnşaat Uzmanı ile yapılan 2. mülakatta (İUM-2) alınan cevaplara istinaden oluşturulan tek taraflı karşılaştırma matrisi tablo 4.32'de gösterilmiştir.

İUM-2’de elde edilen cevaplara istinaden öncelikle kriterlerin birbiri ile ikili kıyaslama sonucu köşegen altı hesaplamaları yapılmış, karşılaştırmalar matrisi tablo 4.33’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.32: İUM-2 Tek Taraflı Karşılaştırma Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	1	2	1/3	1/3	1/3	1/2	1/3	1/4	2	2
K2		1	1/3	1/3	1/3	1/4	1/4	1/5	1/7	1	1/2
K3			1	1/3	1/3	1/3	1/4	1/4	1/5	1/7	1
K4				1	4	2	2	1/5	1/3	2	2
K5					1	1/2	2	1/5	1/5	1	1
K6						1	1	1/7	1/7	1	3
K7							1	1/7	1/7	3	3
K8								1	2	3	4
K9									1	3	3
K10										1	1
K11											1

Tablo 4.0.33: İUM-2 Karşılaştırmalar Matrisi

$X_{ij}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1	2	1/3	1/3	1/3	1/2	1/2	1/3	1/4	2	2
K2	1/2	1	1/3	1/3	1/3	1/4	1/4	1/5	1/7	1	1/2
K3	3	3	1	1/3	1/3	1/3	1/4	1/4	1/5	1/7	1
K4	3	3	3	1	4	2	2	1/5	1/3	2	2
K5	3	3	2	1/4	1	1/2	2	1/5	1/5	1	1
K6	2	4	1/2	1/2	2	1	1	1/7	1/7	1	3
K7	2	4	1/2	1/2	1/2	1	1	1/7	1/7	3	3
K8	3	5	2	5	5	7	7	1	2	3	4
K9	4	7	4	3	5	7	7	1/2	1	3	3
K10	1/2	1	1/2	1/2	1	1	1/3	1/3	1/3	1	1
K11	1/2	2	1/2	1/2	1	1/3	1/3	1/4	1/3	1	1
$\sum X_{ij}$	22,50	35,00	14,67	12,25	20,67	22,58	23,42	3,80	5,13	20,00	22,50

**ADIM-2 Matris Normalizasyonu:** Matris elemanları, karşılaştırmalar matrisinde elde edilen sütun toplamalarına bölünerek normalizasyon işlemi yapılmıştır. Normalize edilmiş matris tablo 4.34’de gösterilmiştir.

**ADIM-3 Öncelikler Vektörünün Hesaplanması:** Normalize edilmiş matriste yer alan her bir satır toplamı, toplam sütun sayısına bölünerek elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen öncelikler vektörü tablo 4.35’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.34: İUM-2 Normalize Edilmiş Matris

$\frac{X_{ij}}{\sum X_{ij}}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	0,044	0,057	0,023	0,027	0,016	0,022	0,021	0,088	0,049	0,100	0,089
K2	0,022	0,029	0,023	0,027	0,016	0,011	0,011	0,053	0,028	0,050	0,022
K3	0,133	0,086	0,068	0,027	0,024	0,089	0,085	0,132	0,049	0,100	0,089
K4	0,133	0,086	0,205	0,082	0,194	0,089	0,085	0,053	0,065	0,100	0,089
K5	0,133	0,086	0,136	0,020	0,048	0,022	0,085	0,053	0,039	0,050	0,044
K6	0,089	0,114	0,034	0,041	0,097	0,044	0,043	0,038	0,028	0,050	0,133
K7	0,089	0,114	0,034	0,041	0,024	0,044	0,043	0,038	0,028	0,150	0,133
K8	0,133	0,143	0,136	0,408	0,242	0,310	0,299	0,263	0,390	0,150	0,178
K9	0,178	0,200	0,273	0,245	0,242	0,310	0,299	0,132	0,195	0,150	0,133
K10	0,022	0,029	0,034	0,041	0,048	0,044	0,014	0,088	0,065	0,050	0,044
K11	0,022	0,057	0,034	0,041	0,048	0,015	0,014	0,066	0,065	0,050	0,044

Tablo 4.0.35: İUM-2 Öncelikler Vektörü

$\sum_{j=1}^{11} X_{ij} / \sum j$	Öncelikler Vektörü
$(0,044 + 0,057 + 0,023 + 0,027 + 0,016 + 0,022 + 0,021 + 0,088 + 0,049 + 0,1 + 0,089)/11$	0,049
$(0,022 + 0,029 + 0,023 + 0,027 + 0,016 + 0,011 + 0,011 + 0,053 + 0,028 + 0,05 + 0,022)/11$	0,027
$(0,133 + 0,086 + 0,068 + 0,027 + 0,024 + 0,089 + 0,085 + 0,132 + 0,049 + 0,1 + 0,089)/11$	0,080
$(0,133 + 0,086 + 0,205 + 0,082 + 0,194 + 0,089 + 0,085 + 0,053 + 0,065 + 0,1 + 0,089)/11$	0,107
$(0,133 + 0,086 + 0,136 + 0,02 + 0,048 + 0,022 + 0,085 + 0,053 + 0,039 + 0,05 + 0,044)/11$	0,065
$(0,089 + 0,114 + 0,034 + 0,041 + 0,097 + 0,044 + 0,043 + 0,038 + 0,028 + 0,05 + 0,133)/11$	0,065
$(0,089 + 0,114 + 0,034 + 0,041 + 0,024 + 0,044 + 0,043 + 0,038 + 0,028 + 0,15 + 0,133)/11$	0,067
$(0,133 + 0,143 + 0,136 + 0,408 + 0,242 + 0,31 + 0,299 + 0,263 + 0,39 + 0,15 + 0,178)/11$	0,241
$(0,178 + 0,2 + 0,273 + 0,245 + 0,242 + 0,31 + 0,299 + 0,132 + 0,195 + 0,15 + 0,133)/11$	0,214
$(0,022 + 0,029 + 0,034 + 0,041 + 0,048 + 0,044 + 0,014 + 0,088 + 0,065 + 0,05 + 0,044)/11$	0,044
$(0,022 + 0,057 + 0,034 + 0,041 + 0,048 + 0,015 + 0,014 + 0,066 + 0,065 + 0,05 + 0,044)/11$	0,041

**ADIM-4 Tüm Öncelikler Matrisinin Hesaplanması:** 1. Adımda oluşturulan 11x11'lik Karşılaştırmalar Matrisi ile 11x1'lik Öncelikler Vektörü matris çarpımı yapılarak tablo 4.36'da belirtilen 11x1'lik Tüm Öncelikler Vektörü elde edilmiştir.

Tablo 4.0.36: İUM-2 Tüm Öncelikler Vektörü

1,00	2,00	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,33	0,25	2,00	2,00	0,049	0,557
0,50	1,00	0,33	0,33	0,33	0,25	0,25	0,20	0,14	1,00	0,50	0,027	0,312
3,00	3,00	1,00	0,33	0,50	2,00	2,00	0,50	0,25	2,00	2,00	0,080	0,984
3,00	3,00	3,00	1,00	4,00	2,00	2,00	0,20	0,33	2,00	2,00	0,107	1,389
3,00	3,00	2,00	0,25	1,00	0,50	2,00	0,20	0,20	1,00	1,00	0,065	0,822
2,00	4,00	0,50	0,50	2,00	1,00	1,00	0,14	0,14	1,00	3,00	0,065	0,794
2,00	4,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,14	0,14	3,00	3,00	0,067	0,784
3,00	5,00	2,00	5,00	5,00	7,00	7,00	1,00	2,00	3,00	4,00	0,241	3,191
4,00	7,00	4,00	3,00	5,00	7,00	7,00	0,50	1,00	3,00	3,00	0,214	2,865
0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,33	0,33	0,33	1,00	1,00	0,044	0,534
0,50	2,00	0,50	0,50	1,00	0,33	0,33	0,25	0,33	1,00	1,00	0,041	0,498

**ADIM-5  $\lambda_{maks}$  'ın Hesaplanması:** Öncelikle 4. adımda elde edilen Tüm Öncelikler Vektörü elemanları, Öncelikler Vektörü elemanlarına bölünmüş, elde edilen matristeki satır toplamları alınarak kriter sayısına bölünerek alınan ortalaması ile  $\lambda_{maks}$  elde edilmiştir.

Tablo 4.0.37: İUM-2  $\lambda_{maks}$

0,557 /0,049 =11,367	$\lambda_{maks} = 135,678/11$ <b>=12,334</b>
0,312 /0,027 =11,556	
0,984 /0,080 =12,300	
1,389 /0,107 =12,981	
0,822 /0,065 =12,646	
0,794 /0,065 =12,215	
0,784 /0,067 =11,701	
3,191 /0,241 =13,241	
2,865 /0,214 =13,388	
0,534 /0,044 =12,136	
0,498 /0,041 =12,146	
$\Sigma$ 135,678	

**ADIM-6 Tutarlılık İndeksi'nin (Consistency Index) Hesaplanması:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.8)'den;

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}, CI = \frac{12,334 - 11}{11 - 1} = 0,133 \quad \text{olarak elde edilmiştir.}$$

**ADIM-7 Tutarlılık Oranı'nın (Consistency Ratio) Elde Edilmesi:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.9)'dan;

$$CR = \frac{CI}{RI}, CR = \frac{0,133}{1,51} = 0,088 = \%8,8 \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

Yapılan mülakatın geçerli olması ve araştırmada kullanılabilmesi için tutarlılık oranının %10'dan daha düşük olması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalara göre %8,8 çıkmıştır. Bu durumda alınan cevapların ortak grup kararı alınmasında kullanılacaktır.

### 4.3. Ortak Kararın Belirlenmesi ve Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

Her üç uzman ile yapılan mülakatların tutarlılık oranlarının %10'un altında kalması sonrasında ortak grup kararı için karşılaştırmalar matrisi oluşturulacaktır.

**ADIM-1 Ortak Grup Kararı (OGK) Karşılaştırmalar Matrisinin Oluşturulması:** Matris elemanları, her üç uzmanının verdiği cevapların geometrik ortalaması alınarak elde edilecektir. Örneğin, Ortak Karşılaştırmalar matrisindeki 1. satır ve 3. sütun elemanı 2. bölümde belirtilen eşitlik (2.1) kullanılarak;

$$X_{12} = \sqrt[3]{0,33 \times 2 \times 0,33} = 1,26 \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

Hesaplamalar sonucu oluşturulan karşılaştırmalar matrisi tablo 4.38'de belirtilmiştir.

Tablo 4.0.38: OGK Karşılaştırmalar Matrisi

(X <sub>ij</sub> )	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	1,00	1,26	0,61	1,67	2,65	0,79	0,72	0,26	0,24	2,29	2,15
K2	0,79	1,00	0,61	1,67	2,54	0,35	0,57	0,22	0,20	2,62	1,36
K3	1,65	1,65	1,00	1,82	2,08	1,00	1,19	0,44	0,35	2,71	2,41
K4	0,60	0,60	0,55	1,00	2,00	0,36	0,41	0,15	0,18	1,06	0,87
K5	0,38	0,39	0,48	0,50	1,00	0,23	0,41	0,15	0,15	0,58	0,44
K6	1,26	2,88	1,00	2,76	4,38	1,00	2,29	0,29	0,29	2,76	3,91
K7	1,39	1,75	0,84	2,47	2,47	0,44	1,00	0,17	0,17	2,29	2,08
K8	3,78	4,48	2,29	6,46	6,46	3,48	5,94	1,00	1,26	4,72	4,38
K9	4,16	5,01	2,88	5,45	6,46	3,48	5,94	0,79	1,00	4,72	4,38
K10	0,44	0,38	0,37	0,94	1,71	0,36	0,44	0,21	0,21	1,00	0,91
K11	0,46	0,74	0,41	1,14	2,29	0,26	0,48	0,23	0,23	1,10	1,00
∑	15,91	20,15	11,04	25,88	34,04	11,74	19,38	3,92	4,28	25,86	23,89

**ADIM-2 Matris Normalizasyonu:** Matris elemanları, karşılaştırmalar matrisinde elde edilen sütun toplamlarına bölünerek normalizasyon işlemi yapılmıştır. Normalize edilmiş matris tablo 4.39’de gösterilmiştir.

Tablo 4.0.39: OGK Normalize Edilmiş Matris

$\frac{X_{ij}}{\sum X_{ij}}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
K1	0,063	0,063	0,055	0,065	0,078	0,068	0,037	0,067	0,056	0,089	0,090
K2	0,050	0,050	0,055	0,065	0,075	0,030	0,030	0,057	0,047	0,101	0,057
K3	0,104	0,082	0,091	0,070	0,061	0,085	0,061	0,111	0,081	0,105	0,101
K4	0,038	0,030	0,050	0,039	0,059	0,031	0,021	0,039	0,043	0,041	0,037
K5	0,024	0,020	0,044	0,019	0,029	0,019	0,021	0,039	0,036	0,023	0,018
K6	0,079	0,143	0,091	0,107	0,129	0,085	0,118	0,073	0,067	0,107	0,164
K7	0,087	0,087	0,076	0,095	0,072	0,037	0,052	0,043	0,039	0,089	0,087
K8	0,238	0,222	0,207	0,250	0,190	0,296	0,307	0,255	0,294	0,182	0,183
K9	0,262	0,249	0,261	0,211	0,190	0,296	0,307	0,202	0,234	0,182	0,183
K10	0,027	0,019	0,033	0,036	0,050	0,031	0,023	0,054	0,050	0,039	0,038
K11	0,029	0,037	0,038	0,044	0,067	0,022	0,025	0,058	0,053	0,043	0,042

**ADIM-3 Öncelikler Vektörünün Hesaplanması:** Normalize edilmiş matriste yer alan her bir satır toplamı, toplam sütun sayısına bölünerek elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen öncelikler vektörü tablo 4.40’da gösterilmiştir.

Tablo 4.0.40: OGK Öncelikler Vektörü

$\sum_{j=1}^{11} X_{ij} / \sum j$	Öncelikler Vektörü
$(0,063+0,063+0,055+0,065+0,078+0,068+0,037+0,067+0,056+0,089+0,090)/11$	0,066
$(0,050+0,050+0,055+0,065+0,075+0,030+0,030+0,057+0,047+0,101+0,057)/11$	0,056
$(0,104+0,082+0,091+0,070+0,061+0,085+0,061+0,111+0,081+0,105+0,101)/11$	0,087
$(0,038+0,030+0,050+0,039+0,059+0,031+0,021+0,039+0,043+0,041+0,037)/11$	0,039
$(0,024+0,020+0,044+0,019+0,029+0,019+0,021+0,039+0,036+0,023+0,018)/11$	0,027
$(0,079+0,143+0,091+0,107+0,129+0,085+0,118+0,073+0,067+0,107+0,164)/11$	0,106
$(0,087+0,087+0,076+0,095+0,072+0,037+0,052+0,043+0,039+0,089+0,087)/11$	0,070
$(0,238+0,222+0,207+0,250+0,190+0,296+0,307+0,255+0,294+0,182+0,183)/11$	0,239
$(0,262+0,249+0,261+0,211+0,190+0,296+0,307+0,202+0,234+0,182+0,183)/11$	0,234
$(0,027+0,019+0,033+0,036+0,050+0,031+0,023+0,054+0,050+0,039+0,038)/11$	0,036
$(0,029+0,037+0,038+0,044+0,067+0,022+0,025+0,058+0,053+0,043+0,042)/11$	0,042

**ADIM-4 Tüm Öncelikler Matrisinin Hesaplanması:** 1. Adımda oluşturulan 11x11'lik Karşılaştırmalar Matrisi ile 11x1'lik Öncelikler Vektörü matris çarpımı yapılarak tablo 4.41'de belirtilen 11x1'lik Tüm Öncelikler Vektörü elde edilmiştir.

Tablo 4.0.41: OGK Tüm Öncelikler Vektörü

1,00	1,26	0,61	1,67	2,65	0,79	0,72	0,26	0,24	2,29	2,15	0,066	0,753
0,79	1,00	0,61	1,67	2,54	0,35	0,57	0,22	0,20	2,62	1,36	0,056	0,623
1,65	1,65	1,00	1,82	2,08	1,00	1,19	0,44	0,35	2,71	2,41	0,087	0,989
0,60	0,60	0,55	1,00	2,00	0,36	0,41	0,15	0,18	1,06	0,87	0,039	0,436
0,38	0,39	0,48	0,50	1,00	0,23	0,41	0,15	0,15	0,58	0,44	0,027	0,300
1,26	2,88	1,00	2,76	4,38	1,00	2,29	0,29	0,29	2,76	3,91	0,106	1,224
1,39	1,75	0,84	2,47	2,47	0,44	1,00	0,17	0,17	2,29	2,08	0,070	0,791
3,78	4,48	2,29	6,46	6,46	3,48	5,94	1,00	1,26	4,72	4,38	0,239	2,798
4,16	5,01	2,88	5,45	6,46	3,48	5,94	0,79	1,00	4,72	4,38	0,234	2,755
0,44	0,38	0,37	0,94	1,71	0,36	0,44	0,21	0,21	1,00	0,91	0,036	0,409
0,46	0,74	0,41	1,14	2,29	0,26	0,48	0,23	0,23	1,10	1,00	0,042	0,465

**ADIM-5  $\lambda_{maks}$  'ın Hesaplanması:** Öncelikle 4. adımda elde edilen Tüm Öncelikler Vektörü elemanları, Öncelikler Vektörü elemanlarına bölünmüş, elde edilen matristeki satır toplamları alınarak kriter sayısına bölünerek alınan ortalaması ile  $\lambda_{maks}$  elde edilmiştir.

Tablo 4.0.42: OGK  $\lambda_{maks}$

0,753 /0,066 =11,409	$\lambda_{maks} = 124,953/11$ <b>=11,359</b>
0,623 /0,056 =11,125	
0,989 /0,087 =11,368	
0,436 /0,039 =11,179	
0,300 /0,027 =11,111	
1,224 /0,106 =11,547	
0,791 /0,070 =11,300	
2,798 /0,239 =11,707	
2,755 /0,234 =11,774	
0,409 /0,036 =11,361	
0,465 /0,042 =11,071	
$\Sigma$ 124,953	

**ADIM-6 Tutarlılık İndeksi'nin (Consistency Index) Hesaplanması:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.8)'den;

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}, CI = \frac{11,359 - 11}{11 - 1} = 0,0359 \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

**ADIM-7 Tutarlılık Oranı'nın (Consistency Ratio) Elde Edilmesi:** 2'nci bölümde AHS Yönteminin süreçlerinde belirtilen eşitlik (2.9)'dan;

$$CR = \frac{CI}{RI} , CR = \frac{0,0359}{1,51} = 0,0238 = \%2,38 \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

Yapılan mülakatların geçerli olması ve araştırmada kullanılabilmesi için tutarlılık oranının %10'dan daha düşük olması gerekmektedir. Yapılan hesaplamalara göre %2,3 çıkmıştır.

Ortak Grup Kararına istinaden CR'nın %10'un altında kalması yöntemin tutarlılığı ve kabul edilebilirliğini göstermektedir. Buna göre ortak grup kararı alınmasında hesaplanan öncelikler vektörüne göre;

K1 kriterinin ağırlığı 0,0663,

K2 kriterinin ağırlığı 0,0558,

K3 kriterinin ağırlığı 0,0866,

K4 kriterinin ağırlığı 0,0388,

K5 kriterinin ağırlığı 0,0266,

K6 kriterinin ağırlığı 0,1057,

K7 kriterinin ağırlığı 0,0695,

K8 kriterinin ağırlığı 0,2386,

K9 kriterinin ağırlığı 0,2342,

K10 kriterinin ağırlığı 0,0364,

K11 kriterinin ağırlığı 0,0416 olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu ağırlıklar MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi çözümünde kullanılacaktır. Araştırmanın bundan sonraki safhasında alternatiflerin kriter değerleri üzerinden tercih sıralaması için MULTIMOORA Yöntemi'ne başlanacaktır.



## BÖLÜM V

### MULTIMOORA İLE PROBLEMİN ÇÖZÜMÜ

#### 5.1. Alternatiflerin Kriterlere Göre Nicel Değerleri

3. bölümde belirtilen 11 kriter üzerinden alternatif şehirlerin değerleri belirlenmiştir. Buna göre alternatiflerde kullanılacak değerler tablo 5.1'de gösterilmiştir.

Tablo 5.1: Alternatiflerde Kullanılacak Değerler

ARAŞTIRMADA KULLANILACAK KRİTERLER (K <sub>i</sub> )		ALTERNATİFLERDE KULLANILACAK DEĞERLER	AMAÇ FONKSİYONU
K1	Şehir ve ilçe merkezine yakın olması	Alternatif illerin en son yapılan nüfus sayımı (Kişi)	Maksimizasyon
K2	Organize Sanayi bölgelerine yakın olması	Ege Bölgesinde veya çevre illerde yer alan OSB'lere olan mesafelerin geometrik ortalaması	Minimizasyon
K3	Karayoluna yakın olması	En yakın karayoluna olan mesafeler (Km)	Minimizasyon
K4	Limana yakın olması	Ege Bölgesindeki limanlara olan mesafelerin geometrik ortalaması (Km)	Minimizasyon
K5	Hava Alanına Yakınlık	Ege Bölgesindeki faal havaalanlarına olan mesafelerin geometrik ortalaması (Km)	Minimizasyon
K6	Bölgede bulunan Onarım Tesislerine olan mesafe	Bölgede bulunan onarım tesisine olan mesafe (Km)	Minimizasyon
K7	İleride tesisin arazi genişlemesine uygun olması	OSB'lerin yüzölçümü (Km <sup>2</sup> )	Maksimizasyon
K8	Hizmet vereceği/Destekleyeceği talep noktalarına yakın olması	24 Adet talep noktası olan mesafelerin geometrik ortalaması (Km)	Minimizasyon
K9	Tedarikçi firmalara yakın olması	OSB'deki firma sayısı (Ad)	Maksimizasyon
K10	Araştırma/Laboratuvar inceleme merkezlerine yakın olması (Üniversite)	Üniversite sayısı (Ad)	Maksimizasyon
K11	Arazi maliyetinin düşük olması	OSB'deki sanayi arazisi m <sup>2</sup> fiyatı (TL)	Minimizasyon

K1 kriteri için Türkiye İstatistik Kurumu internet sitesinden elde edilen veriler tablo 5.2’de gösterilmiştir. (Türkiye İstatistik Kurumu, 2016)

Tablo 5.2: Alternatif İllerdeki 18 Yaş Üstü Nüfus Sayısı

İl / İlçe	İbbs-Düzeş1, İbbs-Düzeş2, İl Ve İlçe Nüfusları		Toplam	
	Erkek	Kadın		
2015	Aydın	525.267	528.239	1.053.506
	İzmir(Bergama)	51.214	50.703	101.917
	İzmir	2.078.224	2.090.191	4.168.415
	Manisa	691.955	688.411	1.380.366
	Muğla	463.411	445.466	908.877

K2 kriteri için Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı internet sitesinden elde edilen OSB’lerin alternatif seçim yerlerine olan geometrik uzaklıkları tablo 5.3’de gösterilmiştir. (T.C Bilim Sanayi ve Ekonomi Bakanlığı, 2016)

Tablo 5.3: Alternatif Seçim Yerlerinin OSB’lere Mesafeleri

	OSB ADI	MESAFELER				
		MUĞLA	AYDIN	İZMİR	MANİSA	BERGAMA
1	Aydın	125,00	12,60	125,00	153,00	222,00
2	ASTİM	116,00	4,20	120,00	148,00	218,00
3	Ortaklar	136,00	34,10	99,00	127,00	197,00
4	Nazilli	109,00	47,00	159,00	187,00	257,00
5	Atatürk	221,00	123,00	19,90	49,90	88,60
6	Kemalpaşa	216,00	111,00	28,20	37,10	114,00
7	Tire	186,00	80,30	85,20	88,00	186,00
8	Buca	197,00	98,60	9,70	47,30	121,00
9	Aliağa Karma	275,00	176,00	72,80	76,90	46,80
10	İzmir Pancar	183,00	84,40	36,90	70,20	140,00
12	Kınık	302,00	204,00	106,00	67,40	19,70
13	İTOB	190,00	91,30	34,60	72,10	147,00
14	Manisa	229,00	131,00	32,80	6,40	78,80
15	Turgutlu	227,00	129,00	49,00	27,10	97,50
16	Akhisar	282,00	184,00	86,20	47,60	89,20
17	Salihli	269,00	190,00	110,00	88,30	157,00
18	Bandırma	499,00	389,00	291,00	253,00	169,00
19	Balıkesir	373,00	275,00	177,00	139,00	102,00
20	Balıkesir II. OSB	375,00	277,00	179,00	141,00	100,00
	Ortalama Uzaklık	219,19	95,82	71,06	74,71	116,95

K3 kriteri için alternatif il/İlçe merkezlerinin en yakın karayoluna olan mesafeleri tablo 5.4’de gösterilmiştir.

Tablo 5.4: Karayoluna Olan Mesafeler

	MUĞLA	AYDIN	İZMİR	MANİSA	BERGAMA
En Yakın karayolu	D550	D550	E87	D565 - D250	D240
Mesafe (Km)	2,7	0,1	7	3,1	1,1

K4 kriteri için alternatif il merkezlerinin Ege Bölgesi’ndeki limanlara mesafeleri tablo 5.5’de gösterilmiştir.

Tablo 5.5: Alternatif İl/İlçe Merkezlerinin Limanlara Mesafeleri

Limanlar		Muğla	Aydın	İzmir	Manisa	Bergama
1	Alsancak Limanı	210,00	111,00	3,90	37,80	105,00
2	Aliağa Limanı	264,00	166,00	63,10	66,60	44,70
3	Ayvalık Limanı	355,00	257,00	154,00	158,00	61,80
4	Güllük Limanı	83,20	130,00	211,00	239,00	308,00
5	Bodrum Limanı	130,00	156,00	237,00	265,00	334,00
6	Çeşme Limanı	289,00	191,00	86,50	128,00	202,00
7	Dağça Limanı	122,00	218,00	282,00	310,00	429,00
8	Dikili Limanı	312,00	213,00	111,00	99,70	29,00
9	Foça Limanı	265,00	167,00	63,80	74,60	85,20
10	Kuşadası Limanı	158,00	56,50	81,60	119,00	197,00
11	Dikili Limanı	396,00	213,00	111,00	99,90	29,00
Geometrik Ortalama		211,97	159,60	89,54	121,91	112,49

K5 kriteri için alternatif il/ilçe merkezlerinin Ege Bölgesi’ndeki havaalanlarına mesafeleri tablo 5.6’da gösterilmiştir.

Tablo 5.6: Alternatif İl/İlçe Merkezlerinin Havaalanlarına Mesafeleri

Havaalanları		Muğla	Aydın	İzmir	Manisa	Bergama
1	İzmir Adnan Menderes Havaalanı	193,00	94,40	16,90	54,40	128,00
2	Balıkesir Koca Seyit Havaalanı	392,00	294,00	192,00	173,00	80,60
3	Milas Bodrum Havaalanı	75,90	122,00	203,00	232,00	301,00
Geometrik Ortalama		179,07	150,16	87,01	129,73	145,89

K6 kriteri için Ege Bölgesi'ndeki onarım tesisine Muğla il merkezinden 211 km, Aydın il merkezinden 112 km, İzmir il merkezinden 7,4 km, Manisa il merkezinden 38,8 km, Bergama ilçe merkezinden 100 km'dir.

K7 kriteri için, alternatif il/ilçelerdeki OSB'lerinin toplam yüzölçümü tablo 5.7'de gösterilmiştir.

Tablo 5.7: Alternatif İl/İlçe OSB Yüzölçümleri

OSB Adı	Yüzölçümü (m <sup>2</sup> )	Alternatif İl/İlçe	OSB Yüzölçümü (m <sup>2</sup> )
Milas OSB	360.000,00	Muğla	360.000,00
Aydın OSB	304.965,59	Aydın	6.921.065,17
ASTİM OSB	2.270.662,34		
Ortaklar OSB	3.853.816,03		
Nazilli OSB	491.621,21		
Atatürk OSB	4.228.307,00	İzmir	25.544.387,00
Kemalpaşa OSB	13.000.000,00		
Tire OSB	2.964.360,00		
Buca OSB	239.808,00		
Aliğa Karma OSB	5.111.912,00	Manisa	15.083.546,10
Manisa OSB	9.018.359,59		
Turgutlu 1. OSB	1.354.217,52		
Akhisar OSB	2.808.299,64		
Salihli OSB	1.902.669,35	Bergama	12.175.231,68
Bandırma OSB	7.030.872,43		
Balıkesir OSB	4.669.198,78		
Balıkesir II. OSB	475.160,47		

K8 kriteri için, alternatif il/ilçelerin 24 adet talep noktasına mesafeleri tablo 5.8'de gösterilmiştir.

K9 kriteri için Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı internet sitesinden elde edilen OSB verilerine istinaden alternatif illerde/ilçede yer alan OSB'ler içerisindeki firma sayıları tablo 5.9'da gösterilmiştir. (T.C Bilim Sanayi ve Ekonomi Bakanlığı, 2016)

K10 kriteri için Yüksek Öğrenim Kurumu Başkanlığı internet sitesinden elde edilen verilere istinaden Muğla'da 1, Aydın'da 1, İzmir'de 6, Manisa'da 1 üniversite olduğu belirlenmiştir. (T.C Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı, 2016)

K11 kriteri için alternatif il/ilçelerdeki OSB arsa fiyatları çeşitli internet sitelerinden araştırmalar yapılmış ve ortalama metrekare fiyatları tablo 5.10'da gösterilmiştir.

Tablo 5.8: Alternatif İl/İlçe Merkezlerinin Talep Noktalarına Mesafeleri

Talep Noktası	Mesafe (Km)				
	Muğla	Aydın	İzmir	Manisa	Bergama
TN-1	212,00	113,00	8,40	39,90	102,00
TN-2	294,00	196,00	91,50	148,00	207,00
TN-3	233,00	135,00	50,20	107,00	166,00
TN-4	232,00	134,00	25,40	71,30	145,00
TN-5	287,00	189,00	84,40	142,00	200,00
TN-6	283,00	185,00	80,40	137,00	196,00
TN-7	265,00	167,00	66,40	74,50	85,10
TN-8	295,00	196,00	92,10	146,00	208,00
TN-9	265,00	167,00	66,80	67,70	50,20
TN-10	322,00	224,00	121,00	103,00	28,40
TN-11	160,00	58,70	80,30	118,00	196,00
TN-12	137,00	104,00	165,00	193,00	262,00
TN-13	365,00	267,00	164,00	168,00	71,80
TN-14	427,00	329,00	226,00	229,00	133,00
TN-15	54,70	151,00	264,00	292,00	362,00
TN-16	110,00	156,00	237,00	265,00	335,00
TN-17	109,00	156,00	237,00	265,00	334,00
TN-18	122,00	219,00	282,00	311,00	380,00
TN-19	62,40	147,00	235,00	264,00	333,00
TN-20	96,10	193,00	307,00	335,00	404,00
TN-21	128,00	174,00	255,00	283,00	353,00
TN-22	83,20	130,00	211,00	239,00	308,00
TN-23	129,00	226,00	339,00	367,00	437,00
TN-24	126,00	173,00	253,00	282,00	351,00
Geometrik Uzaklık	173,02	165,78	125,31	167,26	194,43

Tablo 5.9: Alternatif İl/İlçe OSB Firma Sayıları

OSB Adı	OSB Firma Sayısı	Alternatif	
		İl/İlçe	Toplam Firma Sayısı
Milas OSB	76	Muğla	76
Aydın OSB	43	Aydın	217
ASTİM OSB	102		
Ortaklar OSB	28		
Nazilli OSB	44		
Atatürk OSB	580	İzmir	1.235
Kemalpaşa OSB	483		
Tire OSB	50		
Buca OSB	83		
Aliğa Karma OSB	39		
Manisa OSB	216	Manisa	367
Turgutlu 1. OSB	58		
Akhisar OSB	41		
Salihli OSB	52		
Bandırma OSB	50	Bergama	165
Balıkesir OSB	100		
Balıkesir II. OSB	15		

Tablo 5.10: Alternatif İl/İlçe OSB Arsa Fiyatları

Mevkisi		Yüzölçümü	Fiyatı (TL)	Birim fiyatı	Ortalama Fiyat
Muğla	Milas OSB	16.934,00	2.945.000	173,91	173,91
Aydın	Aydın OSB	8.000	1.200.000	150,00	74,30
	ASTİM OSB	200	14.000.000	70,00	
	Ortaklar OSB	407	84.000	206,39	
	Nazilli OSB	32.000	450.000	14,06	
İzmir	Atatürk OSB	10.000,00	7.000.000	700,00	469,03
	Kemalpaşa OSB	3.900	2.150.000	551,28	
	Tire OSB	85.000	15.000.000	176,47	
	Buca OSB	1.400	1.400.000	1000,00	
	Aliğa Karma OSB	9.000	3.000.000	333,33	

Tablo 5.10 Devamıdır

Manisa	Manisa OSB	4.740	1.750.000	369,20	140,67
	Turgutlu 1. OSB	18.500	2.750.000	148,65	
	Akhisar OSB	2.900	2.000.000	689,66	
	Salihli OSB	14.500	150.000	10,34	
Bergama	Bandırma OSB	9.625	962.500	100,00	60,60
	Balıkesir OSB	1.490	35.000	23,49	
	Balıkesir II. OSB	4.222	400.000	94,74	

## 5.2. MULTIMOORA İle Problemin Çözümü

Problemin çözümünde ele alınan 11 kritere alternatiflerin nicel değerleri MULTIMOORA yöntemi karşılaştırılmıştır. MULTIMOORA yönteminde MOORA-Oran, MOORA-Referans Noktası ve MOORA-Önem Katsayısı yöntemleri ile ayrı ayrı çözümler yapılmış, her üç yöntemde elde edilen sonuçlar MULTIMOORA ile sentezlenerek son bir değerlendirme yapılmıştır. Alternatif il/ilçe A<sub>1</sub>:Muğla, A<sub>2</sub>:Aydın, A<sub>3</sub>:İzmir, A<sub>4</sub>:Manisa, A<sub>5</sub>:Bergama olarak belirtilmiştir.

2. bölümde matematiksel yapısı anlatılan MOORA-Oran Yöntemine göre oluşturulan Karar Matrisi tablo 5.11’de gösterilmiştir.

Tablo 5.11: MOORA-Oran Karar Matrisi

	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Max	Min	Max	Max	Min
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>11</sub>
A <sub>1</sub>	908.877	219,19	2,7	211,97	179,07	211	360.000	173,02	76	1	173,91
A <sub>2</sub>	1.053.506	95,82	0,1	159,60	150,16	112	6.921.065,17	165,78	217	1	74,30
A <sub>3</sub>	4.066.498	71,06	7,0	89,54	87,01	7,4	25.544.387,00	125,31	1.235	6	469,03
A <sub>4</sub>	1.380.366	74,71	3,1	121,91	129,73	38,8	15.083.546,10	167,26	367	1	140,67
A <sub>5</sub>	101.917	116,95	1,1	112,49	145,89	100	12.175.231,68	194,43	165	0	60,6

Matris normalizasyon işleminde her bir matris elemanı karesi alınarak sütun toplamları alınmış, normalize edilmiş değerleri bulmak için matris elemanı karesi, sütun toplamlarına bölünerek karekökü alınmıştır. Elde edilen sonuçlarla oluşturulan Normalize Matris tablo 78’de gösterilmiştir.

Tablo 5.12: Normalize Edilmiş Matris

$w_i$	0,0663	0,0558	0,0866	0,0388	0,0266	0,1057	0,0695	0,2386	0,2342	0,0364	0,0416
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$	$K_9$	$K_{10}$	$K_{11}$
$A_1$	0,20	0,77	0,33	0,65	0,57	0,81	0,01	0,46	0,06	0,16	0,33
$A_2$	0,23	0,34	0,01	0,49	0,47	0,43	0,21	0,44	0,16	0,16	0,14
$A_3$	0,90	0,25	0,85	0,28	0,27	0,03	0,78	0,34	0,94	0,96	0,89
$A_4$	0,31	0,26	0,38	0,37	0,41	0,15	0,46	0,45	0,28	0,16	0,27
$A_5$	0,02	0,41	0,13	0,35	0,46	0,38	0,37	0,52	0,13	0,00	0,11

### 5.2.1. MOORA-ORAN Yöntemi İle Problemin Çözümü

Amaç fonksiyonu minimizasyon olan kriterlere ait alternatif değerleri toplamı alınarak elde edilen  $Y_{i(\min)}$  değerleri tablo 5.13’de gösterilmiştir.

Tablo 5.13: MOORA-Oran  $Y_{i(\min)}$  Değerleri

$Y_{i(\min)}$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_8$	$K_{11}$	$\sum$
$A_1$	0,768	0,33	0,651	0,565	0,805	0,464	0,329	3,913
$A_2$	0,336	0,012	0,490	0,474	0,428	0,445	0,141	2,325
$A_3$	0,249	0,854	0,275	0,275	0,028	0,336	0,888	2,905
$A_4$	0,262	0,378	0,375	0,410	0,148	0,449	0,266	2,287
$A_5$	0,41	0,134	0,346	0,461	0,382	0,522	0,115	2,368

Amaç fonksiyonu maksimizasyon olan kriterlere ait alternatif değerleri toplamı alınarak elde edilen  $Y_{i(\max)}$  değerleri tablo 5.14’de gösterilmiştir.

Hayali optimum çözüm noktasına olan uzaklıklar ( $Y_i^*$ ) eşitlik (2.39) kullanılarak hesaplanmış ve alternatifler arası tercih sıralaması tablo 74’de gösterilmiştir.



Tablo 5.14: MOORA-Oran  $Y_{i(max)}$  Değerleri

$Y_{i(max)}$	$K_1$	$K_7$	$K_9$	$K_{10}$	$\Sigma$
A <sub>1</sub>	0,201	0,011	0,058	0,160	0,430
A <sub>2</sub>	0,233	0,211	0,165	0,160	0,769
A <sub>3</sub>	0,901	0,779	0,936	0,961	3,576
A <sub>4</sub>	0,306	0,460	0,278	0,160	1,204
A <sub>5</sub>	0,023	0,371	0,125	0,000	0,519

Tablo 5.15: MOORA-Oran  $Y_i^*$  Değerleri

	$Y_i^*$	İl / İlçe
A <sub>1</sub>	-3,483	Muğla
A <sub>2</sub>	-1,556	Aydın
A <sub>3</sub>	0,671	İzmir
A <sub>4</sub>	-1,084	Manisa
A <sub>5</sub>	-1,849	Bergama

Bulunan değerler büyükten küçüğe doğru sıralandığında, İzmir ili birinci tercih, Manisa ili ikinci tercih, Bergama ilçesi üçüncü tercih, Aydın ili dördüncü tercih, Muğla ili beşinci tercih olarak sıralanmaktadır.

## 5.2.2. MOORA-REFERANS Metodu İle Problemin Çözümü

Tablo 71’de elde edilen normalize matris değerleri sonrasında, kriterlerin amaç fonksiyonlarına göre; örneğin maksimizasyon amaç fonksiyonlu kriter için sütun içerisindeki en büyük değer, minimizasyon amaç fonksiyonlu kriter için sütun değerleri içerisindeki en küçük değer oluşturulan ideal referans noktaları tablo 5.16’da gösterilmiştir.

Belirlenen her bir referans noktasına mutlak uzaklık eşitlik (2.40) ile hesaplanır. Bulunan sonuçlara göre her satırda en büyük olan sayılar ile  $\max(r_{ij})$  değerleri hesaplanır. Son olarak bu değerler küçükten büyüğe doğru sıralanarak tercih sıralaması tamamlanır. Yapılan hesaplamalar ve sıralama tablo 5.17’de gösterilmiştir.

Tablo 5.16: İdeal Referans Noktaları

	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN
$X_{ij}$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$	$K_9$	$K_{10}$	$K_{11}$
$A_1$	0,201	0,768	0,330	0,608	0,565	0,805	0,015	0,464	0,058	0,160	0,329
$A_2$	0,233	0,336	0,012	0,487	0,474	0,428	0,287	0,445	0,088	0,160	0,141
$A_3$	0,901	0,249	0,854	0,298	0,275	0,028	0,520	0,336	0,945	0,961	0,888
$A_4$	0,306	0,262	0,378	0,400	0,410	0,148	0,626	0,449	0,281	0,160	0,266
$A_5$	0,023	0,410	0,134	0,380	0,461	0,382	0,505	0,522	0,126	0,000	0,115
Referans Noktaları											
	0,023	0,249	0,012	0,298	0,275	0,028	0,626	0,336	0,945	0,961	0,115

Tablo 5.17: MOORA-Referans Yöntemi İle Sıralama

İl / İlçe	MAX ( $r_{ij}$ )	Ref.Nok.Uzaklık	$A_i$	MIN (MAX ( $r_{ij}$ ))
Muğla	0,887	5,769	$A_1$	4
Aydın	0,857	3,843	$A_2$	2
İzmir	0,878	1,615	$A_3$	3
Manisa	0,801	3,370	$A_4$	1
Bergama	0,961	4,136	$A_5$	5

MOORA-Referans Yöntemi'ne göre MAX ( $r_{ij}$ ) değerleri küçükten büyüğe sıralandığında ve eşitlik halinde referans noktalarına toplam uzaklığı en düşük olan alternatifin öncelikli tercih olacağı göz önüne alındığında; Manisa ili birinci tercih, Aydın ili ikinci tercih, İzmir ili üçüncü tercih, Muğla ili dördüncü tercih, Bergama ilçesi beşinci tercih olarak sıralanmaktadır.

### 5.2.3. MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi İle Problemin Çözümü

AHS yöntemi ile bulunan kriter ağırlıkları kullanılarak problemin çözülmesi amaçlanmaktadır. Karar vericinin kriterleri kendi arasında ağırlıklandırarak derecelendirmesi problemin çözümünde ihtiyaçlara ve önceliklere göre karar alınması bakımından MOORA-Oran Yöntemi ve MOORA-Referans Noktası Yöntemi'nden ayrılmaktadır. tablo 5.12'deki normalize edilmiş karar matris değerleri tablo 4.40'daki kriter ağırlıkları ile sırasıyla çarpılarak elde edilen ağırlıklandırılmış matris tablo 5.18'de gösterilmiştir.

Tablo 5.18: Ağırlıklandırılmış Matris

	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>11</sub>
A <sub>1</sub>	0,013	0,043	0,029	0,025	0,015	0,085	0,001	0,111	0,013	0,006	0,014
A <sub>2</sub>	0,015	0,019	0,001	0,019	0,013	0,045	0,015	0,106	0,039	0,006	0,006
A <sub>3</sub>	0,060	0,014	0,074	0,011	0,007	0,003	0,054	0,080	0,219	0,035	0,037
A <sub>4</sub>	0,020	0,015	0,033	0,015	0,011	0,016	0,032	0,107	0,065	0,006	0,011
A <sub>5</sub>	0,001	0,023	0,012	0,013	0,012	0,040	0,026	0,124	0,029	0,000	0,005

Amaç fonksiyonu minimizasyon olan kriterlere ait alternatif değerleri toplamı alınarak elde edilen veriler tablo 5.19’da gösterilmiştir.

Tablo 5.19: MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi  $Y_{i(\min)}$  Değerleri

$Y_{i(\min)}$	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>11</sub>	$\Sigma$
A <sub>1</sub>	0,043	0,029	0,025	0,015	0,085	0,111	0,014	0,321
A <sub>2</sub>	0,019	0,001	0,019	0,013	0,045	0,106	0,006	0,209
A <sub>3</sub>	0,014	0,074	0,011	0,007	0,003	0,080	0,037	0,226
A <sub>4</sub>	0,015	0,033	0,015	0,011	0,016	0,107	0,011	0,207
A <sub>5</sub>	0,023	0,012	0,013	0,012	0,040	0,124	0,005	0,230

Amaç fonksiyonu maksimizasyon olan kriterlere ait alternatif değerleri toplamı alınarak elde edilen veriler tablo 5.20’de gösterilmiştir.

Tablo 5.20: MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi  $Y_{i(\max)}$  Değerleri

$Y_{i(\max)}$	K <sub>1</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>	$\Sigma$
A <sub>1</sub>	0,013	0,001	0,013	0,006	0,033
A <sub>2</sub>	0,015	0,015	0,039	0,006	0,074
A <sub>3</sub>	0,060	0,054	0,219	0,035	0,368
A <sub>4</sub>	0,020	0,032	0,065	0,006	0,123
A <sub>5</sub>	0,001	0,026	0,029	0,000	0,057

$Y_{i(\min)}$  ve  $Y_{i(\max)}$  değerleri elde edildikten sonra ( $Y_i^*$ ) eşitlik (2.39) hayali optimum noktasına olan uzaklığa göre büyükten küçüğe doğru sıralama yapılmaktadır. Alternatifler arası tercih sıralaması tablo 5.21’de gösterilmiştir.

Tablo 5.21: MOORA-Önem Katsayısı Sıralama

İl / İlçe		$Y_i^*$	Sıralama
Muğla	A <sub>1</sub>	-0,288	5
Aydın	A <sub>2</sub>	-0,134	3
İzmir	A <sub>3</sub>	0,142	1
Manisa	A <sub>4</sub>	-0,083	2
Bergama	A <sub>5</sub>	-0,173	4

MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi'ne göre İzmir ili birinci tercih, Manisa ili ikinci tercih, Aydın ili üçüncü tercih, Bergama ilçesi dördüncü tercih, Muğla ili beşinci tercih olarak sıralanmaktadır.

#### 5.2.4. MULTIMOORA İle Sıralamanın Yapılması

Her üç yöntemde elde edilen sıralama sonuçları tablo 5.22'de gösterilmiştir.

Tablo 5.22: Sıralama Sonuçları Tablosu

	MOORA-ORAN	MOORA-REFERANS	MOORA-ÖNEM KATSAYISI
A <sub>1</sub>	5	4	5
A <sub>2</sub>	3	2	3
A <sub>3</sub>	1	3	1
A <sub>4</sub>	2	1	2
A <sub>5</sub>	4	5	4

MULTIMOORA yönteminde MOORA-Oran, MOORA-Referans ve MOORA-Ağırlık yöntemlerinde elde sonuçlar bir arada sentezlenerek son değerlendirme yapılmaktadır. MULTIMOORA ile yapılan sentezlerin incelenmesinde karar vericinin sezgisel olarak değerlendirme yaptığı gözlemlenmiştir. Bu araştırma sezgisel değerlendirme yerine yapılan sıralamaların geometrik ortalaması yapılarak son değerlendirme tamamlanmıştır. Ortalama puanların küçükten büyüğe doğru sıralanması ile elde edilen sonuçlar tablo 5.23'de gösterilmiştir.

Tablo 5.23: MULTIMOORA Sıralama Sonuçları

Geometrik Ortalama Puanlar	MULTIMOORA Sıralama	Alternatifler
4,6	5	MUĞLA
2,6	3	AYDIN
1,4	1	İZMİR
1,6	2	MANİSA
4,3	4	BERGAMA

Tablo 82’de görüldüğü üzere her üç yöntemin MULTIMOORA ile sentezlenmesi sonucunda İzmir ili birinci, Manisa ili ikinci, Aydın ili üçüncü, Bergama ilçesi dördüncü, Muğla ili beşinci tercih sıralamasında yer almıştır.

## VI. BÖLÜM

### SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Ege Denizi'nde yasadışı göç sorununa yönelik operasyonel faaliyet gösteren bir kamu kurumunun Ege Bölgesi dahilinde kurulacak bir lojistik tesis için yer seçimi problemi incelenmiştir.

Birinci bölümde lojistik, lojistik tesis kavramları hakkında tanımlamalar yapıldıktan sonra tesis ve yer seçimine ilişkin literatür araştırması yapılmış, önceki çalışmada elde edilen faktörler hakkında bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde ÇKKV hakkında açıklama yapılmış, planlamada kullanılan temel aşamalar, ÇKKV süreci aşamaları belirtilmiştir. Daha önceki çalışmalarda ve literatürde kullanılan ÇKKV yöntemlerinden AHS, SAW, ANP, PROMETHEE, ELECTRE, TOPSIS, MOORA, COPRAS, VIKOR ve diğer ÇKKV yöntemleri hakkında açıklamalar yapılmış ve matematiksel hesaplamaları hakkında bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde yasadışı göçün temel nedenleri ve Türkiye hakkında araştırmanın yapıldığı döneme kadar yayınlanmış raporlara yer verilmiştir. AB ve gelişmiş ülkeler tarafından kayıtsız kalınan insanlık dramı sonucunda yazılı ve görsel basında denizde yaşanan can kayıplarının ön plana çıkmasına karşılık, Türkiye'de yasadışı göçle denizden mücadelede görev alan ve insan hayatının kurtarılması için

gayret sarf eden özverili personelin kurtardığı hayatlara ilişkin Ege Denizi'ndeki istatistikî veriler, yasadışı göç güzergâhları hakkında bilgiler verilmiştir. Araştırmada kurumun kendine özgü organizasyonel yapısı, stratejik hedefleri ile ihtiyaçlarına göre literatürde yer alanlar arasından 11 adet kriter belirlenmiştir.

Dördüncü bölümde 11 adet kritere bağlı olarak üç uzman ile ayrı ayrı mülakatlar yapılmış ve AHS yöntemi ile mülakatlarda alınan cevapların tutarlılıkları test edilmiştir. İlk mülakat sonuçlarında tutarlılık oranlarının istenen seviyede olmaması üzerine her üç uzmanla ikinci mülakatlar yapılmış ve tekrar AHS ile tutarlılıkları test edilmiştir. İkinci mülakatlarda alınan cevapların tutarlılıklarının istenen seviyede olması üzerinde her üç uzmanı verdiği cevaplar ortak grup kararı haline getirilmiştir. Ortak grup kararının AHS ile test edilmesi sonrasında 11 adet kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Araştırmanın matematiksel çözümüne yönelik tamamlanan ilk safhada ortak grup kararı ile yapılan ağırlıklandırmalara göre;

- i. Talep Noktalarına Yakınlık (K8) kriterinin 0,02386 önem katsayısı ile karar almada birinci önceliğe sahip olduğu,
- ii. Tedarikçilere Yakınlık (K9) kriterinin 0,2342 önem katsayısı ile karar almada ikinci önceliğe sahip olduğu,
- iii. Bölgedeki Onarım Tesisine Yakınlık (K6) kriterinin 0,1057 önem katsayısı ile karar almada üçüncü önceliğe sahip olduğu,
- iv. Karayoluna Yakınlık (K3) kriterinin 0,0866 önem katsayısı ile karar almada dördüncü önceliğe sahip olduğu,
- v. İleride Tesisin Arazi Genişlemesine Uygunluğu (K7) kriterinin 0,0695 önem katsayısı ile karar almada beşinci önceliğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen ağırlık oranları sıralamasında yer seçiminde lojistik alanı dışındaki uzmanların da operasyonel faaliyetlerin devamlılığının sağlanmasında dağıtım ve talep noktaları ile lojistik destek unsuru onarım tesislerine yakınlığın önemli olduğu kanaatinde oldukları tespit edilmiştir.

- vi. Karayolu, deniz yolu ve hava yolu ile ulaştırmada önceliğin karayolu olarak değerlendirildiği,

vii. Maliyet etkenlerinin Ege Denizi'nde yasadışı göç sorunu ve buna bağlı olarak insan hayatının kurtarılması gibi hassas konularda en son düşünülmesi gereken etken olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Böylece araştırmanın matematiksel çözümüne yönelik ilk safha tamamlanmıştır.

Beşinci bölümde MULTIMOORA içerisinde yer alan yöntemlerde kullanılacak alternatiflerin nicel verileri hakkında bilgi verildikten sonra MOORA-Oran Yöntemi, MOORA-Referans Yöntemi ile salt nicel değerlere bağlı çözümlerle tercih sıralamaları yapılmıştır. MOORA-Önem Katsayısı Yöntemi ile problemin çözümünde ise salt nicel değerler dışında ilk safhada elde edilen kriter ağırlıkları ile sezgisel değerlendirmeler de çözüme dahil edilmiştir. Her üç yöntem MULTIMOORA ile sentezlenerek son değerlendirme yapılmıştır. Ulaşılan sonuçlara istinaden Ege Bölgesi'nde ele alınan soruna yönelik Ege Denizi'ne sahildar il/ilçeler arasında aday olarak belirlenen alternatifler içerisinde;

i. İzmir ilinin birinci sırada, Manisa ilinin ikinci sırada, Aydın ilinin üçüncü sırada, Bergama ilçesinin dördüncü sırada, Muğla ilinin beşinci sırada lojistik yer seçiminde tercih edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

ii. İzmir ve Manisa illerinin Ege Bölgesi'ndeki organize sanayi bölgelerine yakınlıklarının tercih sıralamasında önemli etkilerinin olduğu, her üç yöntemde de sonuç puanlarının birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir.

iii. İzmir ilinin MOORA-Oran Yönteminde birinci tercih olmasına karşılık, MOORA-Referans Noktası Yönteminde üçüncü tercih olmasının, alternatiflerin kriter değerlerinden elde edilen referans noktalarına bağlı olarak her bir kriter bazında, İzmir ilinin seçiminde kesinlikle birinci tercih olmadığını göstermiştir.

Bu çalışma araştırma süresince mümkün olduğunca elde edilebilen verilere istinaden gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ulaşılan sonuçlar tamamen kişisel değerlendirmeler olup herhangi bir kurumun görüşünü yansıtmamaktadır. Ele alınan araştırma konusu Ege Denizi'nde yasadışı göç sorununa yönelik ihtiyaç duyulan lojistik bir altyapıya ilişkin akademik bakış açısıyla yapılmış çözüm önerisidir.



Ancak, bölgesel olarak ele alınan araştırma konusundaki incelemenin ÇKKV yöntemleri ile diğer bölgelerde de kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın uygulamada kullanılmasına karar verilmesi halinde, ele alınan alternatifler içerisinde her ne kadar sahildar il/ilçe seçilmiş olsa da Ege Bölgesi'nin denize girintili coğrafi yapısı nedeniyle alternatiflerin artırılabilmesi değerlendirilmektedir. Bu noktada alternatiflerin değerlendirilmesinde sahildar il/ilçe dışında Ege Bölgesi'nin diğer illerin de ihtiyaca ve yaklaşımlara göre eklenebileceği değerlendirilmektedir. Bununla birlikte kararın sağlıklı ve gerçeğe hayata uyarlanabilmesi için idarenin organizasyonel yapısı, stratejik kararları ve yönetim yapısı gereği prensiplerine bağlı olarak kriterlerin çalışanların sosyal ihtiyaçları, görevleri, insan kaynakları gibi kriterler ile detaylandırılarak karar alınabileceği değerlendirilebilmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, analitik düşünce yapısı ile gündelik hayatın her alanına uygulanabileceği gibi işletmelerin veya kurumların personel, lojistik, stratejik ve operasyonel alanlarındaki karar süreçlerinde de kullanılabilmektedir. Bu bakımdan bu araştırmanın bilimsel karar destek sistemleri ve mekanizmalarında kullanılabilecek örnek bir çalışma olması sebebiyle yapılacak çalışmalara dayanak teşkil edeceği değerlendirilmektedir.

## KAYNAKÇA

- AAP-6, (2015). NATO Glossary of Terms and Definitions, North Atlantic Treaty Organization NATO Standardization Office, 2-L-5.
- Ada, E., Kazançoğlu, Y., Gül, Ö. (2005). The plant location problem by an expanded linear programming model. The Seventh Balkan Conference On Operational Research. BACOR, Constanta, Romania.
- Akkuşoğlu, D. B. (2006). Avrupa Birliği-Türkiye İlişkilerinde Yasadışı Göç Sorunu. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Aksoy, E., Ömürbek, N., Karaatlı, M. (2015). AHP temelli MULTIMOORA ve COPRAS yöntemi ile Türkiye kömür işletmeleri'nin performans değerlendirmesi. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33 (4), 1-28.
- Aktaş, R., Doğanay, M. M., Gökmen, Y., Gazibey, Y., Türen, U. (2015). Sayısal Karar Verme Yöntemleri. Beta Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- Arabani, A. B., Farahani, R. Z. (2012). Facility location dynamics: An overview of classifications and applications. Computers & Industrial Engineering, 62(1), 408-420.
- Aydın, Ö. F. (2015). Türkiye'de göçmen kaçakçılığı suçu ile mücadelede yasal düzenlemelerin rolü. Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, Türkiye.
- Ballı, H. (2014). Bulanık doğrusal programlama modeli ile bir kamu kurumu için tesis yeri seçimi. Yüksek lisans tezi, Kara Harp Okulu, Ankara.
- Blair, J. P., Premus, R. (1993). Major factors in industrial location: A review. Economic Development Quarterly, 1(1), 72-85.
- Bodur, M. Z. (2010). Ege'de denizden yapılan yasa dışı göç ve göçmen profilleri, göçmenlerin geleceğe yönelik beklentileri ve öngörüler. Güvenlik Stratejileri Dergisi, 6(12), 103-133.

- Brauers, W. K. (2008). Multi-objective contractor's ranking by applying the MOORA Method. *Journal Of Business Economics And Management*, (4), 245-255.
- Brauers, W. K., Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and it's application to privatization in a transition economy. *Control and Cybernetics*, 35(2), 445.
- Brauers, W. K., Zavadskas, E. K. (2012). Robustness of MULTIMOORA: a method for multi-objective optimization. *Informatica*, 23(1), 1-25.
- Canel, C., Khumawala, B. M. (1996). A mixed-integer programming approach for the international facilities location problem. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(4), 49-68.
- Chaneta, I. (2014). Planning and decision-making. *International Journal Of Innovative Research & Development*, 3(2), 165-167.
- Çatay, B., Başar, A., Ünlüyurt, T. (2008). İstanbul'da acil yardım istasyonlarının yerlerinin planlanması. *Endüstri Mühendisliği*.
- Çelebi, B. (2014). Proje tipi bir işletmede 2-tuple MULTIMOORA yöntemi ile tedarikçi seçimi. Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Çınar, Y. (2004). Çok nitelikli karar verme ve 'Bankaların mali performanslarının değerlendirilmesi' örneği. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Deniz, T. (2014). Uluslararası göç sorunu perspektifinde Türkiye. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 181(181), 175-204.
- Derviş, R. (2015). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve çok nitelikli karar verme (ÇNKV) yöntemi ile lojistik tesislerin değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Kara Harp Okulu, Ankara, Türkiye.
- Drezner, T., Drezner, Z., Kalczynski, P. J. (2016). The multiple markets competitive location problem. *Kybernetes*, 45(6), 854-865.
- Eickelpasch, A., Hirte, G., Stephan, A. (2016). Firms' evaluation of location quality: evidence from East Germany. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 236(2), 241-273.
- Erganiş, Y. E. (2010). Otomotiv sektöründe yeni bir dağıtım merkezi açılmasına yönelik bir değerlendirme modeli. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Farahani, R. Z., Steadieseifi, M., Asgari, N. (2010). Multiple criteria facility location problems: a survey. *Applied Mathematical Modelling* (34), 1689-1709.

- Frontex, (2010). Extract from the annual risk analysis. Erişim Tarihi:17 Kasım 2016, [http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk\\_Analysis/Annual\\_Risk\\_Analysis\\_2010.pdf](http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk_Analysis/Annual_Risk_Analysis_2010.pdf)
- Frontex, (2010). FRAN quarterly update. Erişim tarihi:15 Kasım 2016, [http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk\\_Analysis/Fran\\_Q1\\_2010.pdf](http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk_Analysis/Fran_Q1_2010.pdf)
- Frontex, (2012). Annual risk analysis. Erişim Tarihi:19 Kasım 2016, [http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk\\_Analysis/Annual\\_Risk\\_Analysis\\_2012.pdf](http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk_Analysis/Annual_Risk_Analysis_2012.pdf)
- Frontex, (2013). Annual risk analysis. Erişim Tarihi:20 Kasım 2016, [http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk\\_Analysis/Annual\\_Risk\\_Analysis\\_2013.pdf](http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk_Analysis/Annual_Risk_Analysis_2013.pdf)
- Frontex, (2014). Annual risk analysis. Erişim Tarihi:21 Kasım 2016, [http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk\\_Analysis/Annual\\_Risk\\_Analysis\\_2014.pdf](http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk_Analysis/Annual_Risk_Analysis_2014.pdf)
- Frontex, (2015). Western Balkans quarterly. Erişim Tarihi:22 Kasım 2016, [http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk\\_Analysis/WB\\_Q2\\_2015\\_report.pdf](http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk_Analysis/WB_Q2_2015_report.pdf)
- Ghadge, A., vd. (2016). Facility location for a closed-loop distribution network: a hybrid approach. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 44(9), 884-902.
- Gülten, H. (2009). Tesis yeri seçimi probleminde AAS kullanılması ve karar sisteminin AHS ile doğrulanması.Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gülen, K. G. (2011). Lojistik sektöründe durum analizi ve rekabetçi stratejiler. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul.
- Hekman, J. S. (1982). Survey of location decisions in the south. *Economic Review*, 6, 6-19.
- Jiraskova, E. (2015). A comparison of location factors evaluation in the secondary and tertiary sectors. *E+ M Ekonomie a Management*, (1), 46.
- Kim, Y., Chung, E. S. (2013). Fuzzy VIKOR approach for assessing the vulnerability of the water supply to climate change and variability in South Korea. *Applied Mathematical Modelling*, 37(22), 9419-9430.
- Kirişçi, K. (2004). Reconciling refugee protection with combating irregular migration: Turkey and the EU. *Perceptions* (Summer), 9, 5-20.

- Long, D. (2012). Uluslararası lojistik küresel tedarik zinciri yönetimi. (Tanyaş M. ve Düzgün M. çev.) Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim, Ankara, Türkiye.
- Maccarthy, B., Atthirawong, W., (2003). Factors affecting location decisions in international operations-a Delphi study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(7), 794-818.
- Oda, S. (2008). Türkiye'de lojistik sektörü ve dış ticaret üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne, Türkiye.
- Önay, O., Çetin, E. (2012). Turistik yerlerin popülaritesinin belirlenmesi: İstanbul örneği. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, (72), 90-109.
- Özçelik, G., Atmaca, H. E. (2014). Satın alma süreci için MOORA Metodu ile tedarikçi seçimi problemi. III. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, 15- 17 Mayıs 2014, Trabzon, Türkiye.
- Öztürk, Z. A. (2015). Tesis yeri seçimi için coğrafi bilgi sistemi destekli çok amaçlı bulanık hedef programlama modeli. Yüksek lisans tezi, Kara Harp Okulu, Ankara, Türkiye.
- Plaziak, M., Szymanska, A. I. (2014). Role of modern factors in the process of choosing a location of an enterprise. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 120, 72-83.
- Saaty, T. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.
- S.G.K.lığı, (2013). 2013 Yılı İdare Faaliyet Raporu. Erişim tarihi:21 Kasım 2016 <http://www.sahilguvenlik.gov.tr/orta/2013idare.pdf>
- S.G.K.lığı, (2014). 2014 Yılı İdare Faaliyet Raporu. Erişim tarihi:25 Kasım 2016. <http://www.sahilguvenlik.gov.tr/orta/2014idare.pdf>
- S.G.K.lığı, (2015). 2015 Yılı İdare Faaliyet Raporu. Erişim tarihi:25 Kasım 2016. [http://www.sahilguvenlik.gov.tr/orta/2015\\_%C4%B0dare\\_Faaliyet\\_Raporu.pdf](http://www.sahilguvenlik.gov.tr/orta/2015_%C4%B0dare_Faaliyet_Raporu.pdf)
- S.G.K.lığı, (2016). 2015-2016 Yılları Tüm Denizlere Ait Kıyaslamalı Düzensiz Göç İstatistikleri. Erişim Tarihi:25 Kasım 2016 [http://www.sahilguvenlik.gov.tr/baskanliklar/harekat/faaliyet\\_istatistikleri/duzensiz\\_goc\\_istatistikleri.html](http://www.sahilguvenlik.gov.tr/baskanliklar/harekat/faaliyet_istatistikleri/duzensiz_goc_istatistikleri.html)
- Srivastava, S. K., Amula, A., Ghagare, P., (2016). Service facility relocation decision: a case study. *Facilities*, 34(9/10), 595-610.

- TDK, (2016). Türk Dil Kurumu. Erişim tarihi:27 Temmuz 2016.  
<http://www.tdk.gov.tr>.
- Türkiye İstatistik Kurumu, (2016). Erişim tarihi:27 Temmuz 2016.  
<https://biruni.tuik.gov.tr>
- T.C Bilim Sanayi ve Ekonomi Bakanlığı, (2016). Erişim tarihi:25 Kasım 2016.  
<https://osbbs.sanayi.gov.tr/citylist.aspx>
- T.C Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı, (2016). Erişim tarihi:27 Kasım 2016.  
<https://istatistik.yok.gov.tr/>
- UNHCR, (2007). UNHCR Global Report/Turkey 2007. Erişim tarihi:19 Kasım 2016.  
<http://www.unhcr.org/publications/fundraising/484921ee2/unhcr-global-report-2007-turkey.html>
- UNHCR, (2008). UNHCR Global Report/Turkey 2008. Erişim tarihi:15 Kasım 2016.  
<http://www.unhcr.org/4a2689812.html>
- UNHCR, (2009). UNHCR Global Report/Turkey 2009. Erişim tarihi:17 Kasım 2016.  
<http://www.unhcr.org/4c08f2f69.html>
- UNHCR, (2010). UNHCR Global Report/Turkey 2010. Erişim tarihi:18 Kasım 2016.  
<http://www.unhcr.org/4dfdbf5816.html>
- Yang, J., Lee, H. (1997). An AHP decision model for facility location selection. *Facilities*, 15(9/10), 241-254.
- Yıldırım, B. F., Önder, E. (2015). Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. Dora Yayıncılık, Bursa, Türkiye.
- Zhang, M., Huang, J., Zhu, J. M. (2012). Reliable facility location problem considering facility failure scenarios. *Kybernetes*, 41(10), 1440-1461.

## EK-1 AHS Mülakat Formu

116

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	Son derece önemli	7-9 Uzlaşma Değeri	Çok Önemli	5-7 arası Uzlaşma Değeri	Oldukça Önemli	3-5 arası Uzlaşma Değeri	Biraz Daha Önemli	1-3 arası Uzlaşma Değeri	Eşit Önemde	1-3 arası Uzlaşma Değeri	Biraz Daha Önemli	3-5 arası Uzlaşma Değeri	Oldukça Önemli	5-7 arası Uzlaşma Değeri	Çok Önemli	5-7 arası Uzlaşma Değeri	Son derece önemli			
K1 Şehir ve ilçe merkezine yakınlık																		K2	Organize sanayi bölgelerine yakınlık	
																			K3	Karayoluna yakınlık
																			K4	Limana yakınlık
																			K5	Havaalanına yakınlık
																			K6	Bölgedeki onarım tesisine yakınlık
																			K7	İleride tesisin arazi genişlemesine uygunluğu
																			K8	Talep noktalarına yakınlık
																			K9	Tedarikçilere yakınlık
																			K10	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık
																			K11	Arazi maliyeti

**EK-1 AHS Mülakat Formu (Devamı)**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
K2 Organize sanayi bölgelerine yakınlık																		K3	Karayoluna yakınlık	
																			K4	Limana yakınlık
																			K5	Havaalanına yakınlık
																			K6	Bölgedeki onarım tesisine yakınlık
																			K7	İleride tesisin arazi genişlemesine uygunluğu
																			K8	Talep noktalarına yakınlık
																			K9	Tedarikçilere yakınlık
																			K10	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık
																			K11	Arazi maliyeti
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
K3 Karayoluna yakınlık																		K4	Limana yakınlık	
																		K5	Havaalanına yakınlık	
																		K6	Bölgedeki onarım tesisine yakınlık	
																		K7	İleride tesisin arazi genişlemesine uygunluğu	
																		K8	Talep noktalarına yakınlık	
																		K9	Tedarikçilere yakınlık	
																		K10	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık	
																	K11	Arazi maliyeti		



**EK-1 AHS Mülakat Formu (Devamı)**

118

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
K4 Limana Yakınlık																		K5	Havaalanına yakınlık
																		K6	Bölgedeki onarım tesisine yakınlık
																		K7	İleride tesisin arazi genişlemesine uygunluğu
																		K8	Talep noktalarına yakınlık
																		K9	Tedarikçilere yakınlık
																		K10	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık
																	K11	Arazi maliyeti	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
K5 Havaalanın a yakınlık																		K6	Bölgedeki onarım tesisine yakınlık
																		K7	İleride tesisin arazi genişlemesine uygunluğu
																		K8	Talep noktalarına yakınlık
																		K9	Tedarikçilere yakınlık
																		K10	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık
																		K11	Arazi maliyeti
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
K6 Bölgedeki onarım tesisine yakınlık																		K7	İleride tesisin arazi genişlemesine uygunluğu
																		K8	Talep noktalarına yakınlık
																		K9	Tedarikçilere yakınlık
																		K10	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık
																		K11	Arazi maliyeti

**EK-1 AHS Mülakat Formu (Devamı)**

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
K7 İleride tesisin arazi genişlemesine uygunluğu																		K8	Talep noktalarına yakınlık
																		K9	Tedarikçilere yakınlık
																		K10	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık
																		K11	Arazi maliyeti
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
K8 Talep noktalarına yakınlık																		K9	Tedarikçilere yakınlık
																		K10	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık
																		K11	Arazi maliyeti
		8																	
K9 Tedarikçilere yakınlık																		K10	Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık
																		K11	Arazi maliyeti
					4														
K10 Araştırma/laboratuar inceleme merkezlerine yakınlık																		K11	Arazi maliyeti

**EK-2**  
**ÖZGEÇMİŞ**

**KİŞİSEL BİLGİLER**

**Soyisim, İsim** : YILMAZ, Levent  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Tarihi ve Yeri:** 11 / 05 / 1983 Bingöl  
**Medeni Hali** : Evli  
**Telefon Numarası** : 0555 828 30 67  
**E-posta** : L.ylmz.83@gmail.com

**EĞİTİM**

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	Tuzla Deniz Harp Okulu	2006
Lise	Heybeliada Deniz Lisesi	2002

**İŞ DENEYİMİ**

Yıl	Yer	Pozisyon
2007-2009	1. Denizaltı Filotillası Komodorluğu	İkmal subayı
2009-2012	Sahil Güvenlik İskenderun Grup K.lığı	Lojistik şube müdürü
2012-2015	S.G.K.lığı Loj.Bşk.lığı Ted.D.Bşk.lığı	Mali işler şube müdürü
2015-Halen	S.G.K.lığı Per.Bşk.lığı Per.D.Bşk.lığı Mrk.Ş.Md.lüğü	Mali işler kısım amiri

**YABANCI DİL**

İyi Seviyede İngilizce

**HOBİLER**

Kitap okumak, bilgisayar programlama, matematiksel modelleme, doğa yürüyüşü, yüzmek, sinema