



T.C.

TOROS ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK ANA BİLİM DALI

ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK YÜKSEK LİSANS

PROGRAMI

KURULUŞ YERİ SEÇİMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

TEKNİKLERİ: ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE TOPSIS

ÖRNEĞİ

Ufuk İPEK

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Ayhan DEMİRCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

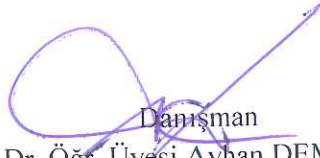
HAZİRAN 2019

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Ufuk İPEK tarafından hazırlanan “Kuruluş Yeri Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri: Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS Örneği” başlıklı bu çalışma 25/06/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Jüri Başkanı
Dr. Öğr. Üyesi Ender GÜRGEN
(Mersin Üniversitesi)



Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ayhan DEMİRCİ



Jüri Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Gökçe MANAVKAT

Savunma Sınav Jürisi Tarafından Tezin İmzalı Nüshasının Teslim Tarihi : 25/06/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.



Prof. Dr. Haluk KORKMAZYÜREK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Toros Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmada;

- Sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

25/06/2019

Ufuk İPEK

**KURULUŞ YERİ SEÇİMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME
TEKNİKLERİ: ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE TOPSIS
ÖRNEĞİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Ufuk İPEK

**TOROS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

2019

ÖZET

Bu çalışmanın amacı stratejik lojistik planlamada tesis yerleşim yeri seçiminin önemini anlatmaktır. Yeni kurulacak olan bir tesis için doğru yer seçimi yapmak hayati önem taşımaktadır çünkü yeni bir tesis inşaatı uzun vadeli ve pahalı bir yatırımdır.

Çalışmada doğru tesis yerleşim yeri seçimi ile kazanılacak olan verim artışları, lojistik faaliyetlerdeki iyileştirmeler ve ekonomik faydalar göz önünde bulundurularak alternatifler arasından en iyi yerin seçilmesi amaçlanmıştır. Tesis yerleşim yeri seçiminde seçim yapılacak alternatifleri etkileyen birden çok kriter gözlemlenmektedir. Belirli alternatiflerin arasından uygun olanı seçmek bir çok kriter dikkate alınacağı için zor bir iştir. Araştırmalar sonucu çok kriterli karar verme süreçleri kullanılarak tesis yerleşim yeri seçimi ve benzeri çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden popüler olan analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve TOPSIS yöntemleri bu çalışmada incelenmiştir ve tesis yerleşim yeri seçimi için kullanılacak iki ideal yöntem olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada İstanbul ilinde yeni kurulacak olan vida fabrikası için beş farklı alternatif on farklı kriter bazında değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerden elde edilen veriler ile analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak en iyi tesis yeri seçim alternatifleri belirlenmiştir. Kullanılan iki yöntemde aynı sonucu vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Tesis Yerleşim Yeri Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), TOPSIS

MULTI-CRITERIA DECISION MAKING TECHNIQUES FOR SITE LOCATION SELECTION: ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS AND TOPSIS EXAMPLE

(M. Sc. Thesis)

Ufuk İPEK

TOROS UNIVERSITY
SOCIAL SCIENCE INSTITUTE
2019

ABSTRACT

The aim of this study is to explain the importance of choosing a facility location in strategic logistics planning. Choosing the right place for a new facility is vital because the construction of a new facility is a long-term and expensive investment.

The aim of the study is to select the best location among the alternatives considering the increase in the efficiency, logistic activities and economic benefits that will be gained by choosing the right plant location. Multiple criteria are observed which affect the alternatives to be selected in the facility location selection. Choosing the appropriate one among the specific alternatives is a difficult task as many criteria will be taken into account. As a result of the researches, it was seen that the selection of facility settlements and similar studies were made by using multi-criteria decision-making processes. The analytical hierarchy process (AHP) and TOPSIS methods, which are popular among the multi-criteria decision making methods, have been studied in this study and they have been evaluated as two ideal methods that can be used for facility location selection.

In the study, five different alternatives were evaluated on ten different criteria basis for the new screw factory in Istanbul. The data obtained from the evaluations were determined by using the analytic hierarchy process (AHP) and TOPSIS methods to determine the best facility location alternative. It gave the same result in the two methods used.

Key Words: Facility Location Selection, Multiple Criteria Decision Making, Analytic Hierarchy Process (AHP), TOPSIS

TEŞEKKÜR

Tez sürecinde bana desteklerini esirgemeyen tez danışmanım sayın Dr.Öğr.Üyesi Ayhan Demirci'ye, tez yazım aşamasında her türlü desteği sağlayan enstitü çalışanlarına, tezim için gereken imkan ve yardımı sağlayan çalışmakta olduğum Sertel Vida Metal A.Ő.'ye teşekkürlerimi sunarım.

Sevgili aileme, çalışmamı yetiŐtirmemde emekleri geçtiği ve benden maddi, manevi hiçbir desteği esirgemedikleri için çok teşekkür ederim ve çalışmamı kendilerine ithaf ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLULARIN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİYEL TESİS YERLEŞİM YERİ SEÇİMİ

1. TESİS YERLEŞİM YERİ SEÇİMİ KAVRAMI VE ÖNEMİ

1.1. Tesis Yerleşim Yeri Seçimi Kavramı	3
1.2. Tesis Yerleşim Yeri Seçiminin Önemi.....	4
1.3. Tesis Yerleşim Yeri Seçimini Etkileyen Faktörler.....	6
1.3.1. Ekonomik faktörler	6
1.3.2. Doğal ve çevresel faktörler	6
1.3.3. Sosyal faktörler	7
1.3.4. Psikolojik, fizyolojik ve politik faktörler.....	7

İKİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2. TESİS YERLEŞİM YERİ SEÇİMİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Weber'in Çalışmaları	9
2.2. Owen ve Daskin'in Çalışmaları	11
2.2.1. Statik ve deterministik modeller	11
2.2.2. Dinamik modeller	12
2.2.3. Stokastik modeller	13

2.3.	Matematiksel Model Kullanmanın Önemi	13
2.3.1.	Karar verme yöntemleri	15
2.3.2.	Tesis yerleşim yeri seçiminde çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanılması.....	17

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMADA KULLANILACAK YÖNTEMLER

3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE TOPSIS YÖNTEMİ

3.1.	Analitik Hiyerarşi Süreci	19
3.1.1.	Analitik hiyerarşi süreci aşamaları.....	20
3.1.1.1.	Karar verme probleminin tanımlanması	20
3.1.1.2.	Faktörler arası karşılaştırma matrisinin oluşturulması	21
3.1.1.3.	Faktörlerin yüzde önem dağılımlarının belirlenmesi.....	23
3.1.1.4.	Faktörlerin kıyaslanmasındaki tutarlılık ölçümü	24
3.1.1.5.	Bütünleşme ve sentez.....	26
3.2.	TOPSIS Yöntemi.....	27
3.2.1.	TOPSIS yöntemi aşamaları	29
3.2.1.1.	Karar matrisinin oluşturulması	29
3.2.1.2.	Standart karar matrisinin oluşturulması.....	30
3.2.1.2.	Standart karar matrisinin oluşturulması.....	29
3.2.1.3.	Ağırlıklı Standart karar matrisinin oluşturulması	31
3.2.1.4.	İdeal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması	31
3.2.1.5.	Ayrım ölçümlerinin hesaplanması	32
3.2.1.6.	İdeal çözüme göreli yakınlığının hesaplanması	33
3.3.	Hedef Doğrultusunda Analitik Hiyerarşi Süreci Ve TOPSIS Yöntemi Sentezi.....	34

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM UYGULAMA

4. VİDA FABRİKASI İÇİN TESİS YERLEŞİM YERİ SEÇİMİNDE AHP VE TOPSİS YÖNTEMİ UYGULAMASI

4.1.	Problemin Tanımlanması.....	35
4.2.	Uygulamanın Konusu	35
4.3.	Uygulamanın Amacı	35
4.4.	Uygulama İçin Kullanılacak Yöntemler	36
4.5.	Uygulamanın Tanıtılması.....	36
4.6.	Uygulamanın Kısıtları Ve Sınırlar	36
4.7.	Karar Verme Kriterleri.....	36
4.7.1.	Tedarikçilere yakınlık (K1).....	37
4.7.2.	Pazara yakınlık (K2)	37
4.7.3.	Limana yakınlık (K3).....	37
4.7.4.	Hava Limanına yakınlık (K4).....	38
4.7.5.	Karayoluna yakınlık (K5).....	38
4.7.6.	Demiryoluna yakınlık (K6).....	38
4.7.7.	Teknik personel ulaşım imkanları (K7)	38
4.7.8.	Enerji ve yakıt kaynaklarına yakınlık (K8)	38
4.7.9.	Çevre, doğal kaynaklar ve atık boşaltma kolaylığı (K9).....	39
4.7.10.	Genişleme Olanığı (K10).....	39
4.8.	Karar Alternatifleri	39
4.8.1.	İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi (A1)	39
4.8.2.	İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi (A2)	39
4.8.3.	İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi (A3).....	40
4.8.4.	İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi (A4)	40
4.8.5.	İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi (A5).....	40
4.9.	Problemin AHP İle Çözümü	41
4.9.1.	Kriterlerin karar vericiler tarafından önem derecelerine göre değerlendirilmesi	41

4.9.2.	Alternatiflerin kriterler açısından önem derecelerine göre değerlendirilmesi	46
4.9.2.1.	Tedarikçilere yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi... ..	46
4.9.2.2.	Pazara yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi.....	48
4.9.2.3.	Limana yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi... ..	51
4.9.2.4.	Hava limanına yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi... ..	54
4.9.2.5.	Karayoluna yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi... ..	57
4.9.2.6.	Demiryoluna yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi... ..	60
4.9.2.7.	Teknik personel ulaşım imkanları kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi.....	63
4.9.2.8.	Enerji ve yakıt kaynaklarına yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi... ..	66
4.9.2.9.	Çevre, doğal kaynaklar ve atık boşaltma kolaylığı kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi	69
4.9.2.10.	Genişleme olanağı kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi.... ..	72
4.9.3.	Bütünleşme ve sentez.....	75
4.9.4.	Çözümü değerlendirme.....	76
4.10.	Problemin TOPSIS İle Çözümü	76
4.10.1.	TOPSIS çözümünü değerlendirme	80

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	81
KAYNAKÇA.....	83
ÖZGEÇMİŞ	90

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 3.1. Analitik hiyerarşi süreci değerlendirme ölçeği	22
Tablo 3.2. Analitik hiyerarşi süreci rassallık göstergeleri tablosu..	26
Tablo 4.1. AHP çözümü için yer alternatiflerinin önem değerlerinin göstergeleri tablosu	76
Tablo 4.2. TOPSIS çözümü için yer alternatiflerinin önem değerlerinin göstergeleri tablosu	80
Tablo 5.1. AHP ve TOPSIS yöntemlerinin çözümü için yer alternatiflerinin önem değerlerinin göstergeleri tablosu.....	82

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Weber'in lokasyon üçgeni.....	10
Şekil 3.1. Hiyerarşik yapı	21
Şekil 3.2. İki boyutlu uzayda ideal ve negatif ideal çözümlere öklid mesafesi.....	29
Şekil 4.1. İstanbul ilinde yeni kurulacak olan vida fabrikası için tesis yerleşim yeri seçimi alternatiflerinin ve kriterlerinin hiyerarşik yapısı.....	41

FORMÜLLERİN LİSTESİ

Formül	Sayfa
Formül 3.1. AHP karşılaştırma matris bileşenleri	23
Formül 3.2. AHP normalize matris oluşturma	23
Formül 3.3. AHP öncelik vektörü	24
Formül 3.4. AHP karşılaştırma matrisi tutarlılığı.....	24
Formül 3.5. AHP tutarlılık endeksi	25
Formül 3.6. AHP D sütun vektörü.....	25
Formül 3.7. AHP E temel değeri	25
Formül 3.8. AHP λ değeri	25
Formül 3.9. AHP karar noktaları önem değeri	27
Formül 3.10. TOPSIS standart karar matrisi	30
Formül 3.11. TOPSIS kriter ağırlıkları.....	31
Formül 3.12. TOPSIS İdeal çözüm seti	31
Formül 3.13. TOPSIS negatif ideal çözüm seti	32
Formül 3.14. TOPSIS ideal ayırım ölçüsü	33
Formül 3.15. TOPSIS negatif ideal ayırım ölçüsü	33
Formül 3.16. TOPSIS ideal çözüme göre yakınlık değeri.....	33

SİMGELER ve KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
AHP	Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Süreci)
TOPSIS	Technique for Order-Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözümle Benzerlik Halinde Sipariş Tercih Tekniği)
TEM	Portekiz'in başkenti Lizbon'dan başlayıp İran'ın Bazargan kentine kadar ulaşan Avrupa Otoyolu'dur
E5	Edirne-Avcılar arası bölümü ile Kartal-Ankara arası otoyolu
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
KV1	Birinci karar verici
KV2	İkinci karar verici
K1	Birinci kriter
K2	İkinci kriter
K3	Üçüncü kriter
K4	Dördüncü kriter
K5	Beşinci kriter
K6	Altıncı kriter
K7	Yedinci kriter
K8	Sekizinci kriter
K9	Dokuzuncu kriter
K10	Onuncu kriter
A1	Birinci alternatif
A2	İkinci alternatif
A3	Üçüncü alternatif
A4	Dördüncü alternatif
A5	Beşinci alternatif

Simgeler

Açıklama

a_{ij}	AHP karşılaştırma matrisi bileşenleri
c_{ij}	AHP normalize matris bileşenleri
w_{ij}	AHP öncelik vektörü bileşenleri
CR	AHP tutarlılık oranı
CI	AHP tutarlılık endeksi (göstergesi)
RI	AHP rassallık endeksi (göstergesi)
D	AHP D sütun vektörü
λ	AHP λ değeri (öz değer)
E	AHP E değerlendirme kriteri
L	AHP karar noktaları önem değerleri vektörü
A_{ij}	TOPSIS karar matrisi bileşenleri
r_{ij}	TOPSIS normalize karar matrisi bileşenleri
A^*	TOPSIS ideal çözüm
A^-	TOPSIS negatif ideal çözüm
S_i^*	TOPSIS ideal ayırım ölçüsü
S_i^-	TOPSIS ideal ayırım ölçüsü
C_i^*	TOPSIS ideal çözüme göre yakınlık değeri
m^2	Metre kare
m^3	Metre küp
km	Kilometre

GİRİŞ

Tesis yerleşim yeri seçimi, bir firmanın tüm operasyonları en verimli şekilde gerçekleştirmek için gereken yapının inşa edileceği coğrafi alanın belirlenmesidir. Doğru tesis yerleşim yeri seçimi ile iş gücü ve hammaddenin doğru kullanımı ve lojistik avantajlarda faydalanmak mümkündür. Bunun yanı sıra yanlış yer seçimi, yetersiz nitelikli iş gücü, hammaddelerin kullanılmaması, yetersiz ulaşım imkanı, işletme giderlerinin artması ve hatta siyasi ve toplumsal müdahaleler nedeniyle organizasyon üzerinde feci bir etki ile sonuçlanabilir (Athawale, Manikrao ve Chakraborty, 2010:59).

İşletmelerin tesis yerleşim yeri seçimi yapan karar vericilerinin, sadece işletme için iyi performans gösterecek bir tesis yerleşim yeri seçmesi yetmez. Aynı zamanda gelecekteki gerekli değişiklikleri barındıracak kadar esnek olması da gerekir. Belirli bir endüstriyel uygulama için bir tesis yeri seçerken, üretim için kaynakların kullanılabilirliği, yatırım maliyeti, müşteri ve tedarikçi yakınlığı gibi çeşitli önemli nitel ve nicel kriterler göz önünde bulundurulur.

Birden çok kriterin değerlendirildiği en iyi alternatifin seçilmesi için kullanılan yöneylem araştırmasının çok kriterli karar verme tekniklerinden olan analitik hiyerarşi yöntemi (AHP) ve TOPSIS yöntemi kullanılarak, tesis yerleşim yeri seçimi yapmak mümkündür ve literatürde örnekleri mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı, İstanbul'da kurulacak olan vida fabrikası için tesis yerleşim yeri seçiminde on adet kriter baz alınarak beş adet alternatif, analitik hiyerarşi yöntemi (AHP) ve TOPSIS yöntemi kullanılarak değerlendirilecektir. Değerlendirmeler sonucu en iyi alternatif seçilecektir.

Bu tez beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tesis yerleşim yeri seçiminin kavramı ve önemi anlatılmaktadır. Ayrıca tesis yerleşim yerinin etkileyen faktörlerden bahsedilmektedir. İkinci bölümde tesis yerleşim yeri ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Tarih boyuna tesis yerleşim yeri seçimi ile ilgili yapılan önemli çalışmalar anlatılmıştır. Öte yandan matematiksel modeller kullanmanın öneminden ve çok kriterli karar verme yöntemlerinin tesis yerleşim yeri seçimi için uygulanabilirliğinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde uygulamada kullanılacak olan, çok kriterli karar verme tekniklerinden olan analitik hiyerarşi yöntemi (AHP) ve TOPSIS yöntemi detaylı şekilde

anlatılmıştır. Dördüncü bölümde İstanbul'da kurulacak olan vida fabrikası için tesis yerleşim yeri seçiminde on adet kriter baz alınarak beş adet alternatif, analitik hiyerarşi yöntemi (AHP) ve TOPSIS yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Beşinci bölümde ise yapılan çalışmanın sonucu ve öneriler bulunmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİYEL TESİS YERLEŞİM YERİ SEÇİMİ

1. TESİS YERLEŞİM YERİ SEÇİMİ KAVRAMI VE ÖNEMİ

1.1. Tesis Yerleşim Yeri Seçimi Kavramı

Tesis yerleşim yeri kavramı, işletmenin ürün üretmek ya da hizmet servisi yapabilmek adına inşa edilip kurulması için gereken bir yer olarak tanımlanabilir. Yerleşim yeri seçimi ihtiyacı, yeni bir endüstriyel işletme kurulacağında, hazırda olan endüstriyel tesisin kendi kapasitesini aştığında ve artık büyüme, genişleme gibi bir şansı olmadığında, bunun yanı sıra iş hacminde ve piyasadaki kapsamı değişkenliği nedeni ile gelen gerekliliklerde ve tabi eğer yerleşim yeri kiralıksa, yer sahibi tekrar anlaşma yapmıyorsa ve tüm bunlara benzer birçok ekonomik ve sosyal durumdan ötürü ortaya çıkabilir.

Endüstriyel bir tesisin, üretim/imalat, depolama, tedarik zinciri ve lojistik gibi önemli faaliyetlerinin ve bu faaliyetlere bağlı olan ekonomik faydaların gerçekleştirilebilmesi için gereken alan, tesis yerleşim yeridir (Demirögen, 1988'den akt. Önel, 2014:4).

Bir tesis yerleşim yeri probleminde, tesisin kurulacağı bölgenin seçimi sınırlıdır. Basit şekilde düşünülecek olunursa, müşteri taleplerinin karşılaması için toplam mesafeleri ve maliyetleri en aza indirmek için tesis yer seçimi yapılmalıdır (Melo, Gama ve Nikel, 2014:4).

Tesis yerleşim yeri seçimi bir endüstriyel işletmenin nereye inşa edileceğinin belirlenmesidir. Tesis yerleşim yerine karar vermekte temel hedefler firmanın ihtiyaçlarının tedarik edilebilirliği, performans ve verimlilik artışı en nihai amacı ise maliyet avantajı sağlamaktır (Ayanoglu, 2005:107-109'dan akt. Eleren 2010).

Tesisin yerleşim yeri seçimi bir yada daha fazla servis noktasının konumlarının tüm talep merkezlerinin isteklerinin, sınırlı yada olasılıklı kısıt değerleri ile ölçülebilir veya ölçülmeyen kıstasları göz önünde bulundurularak en az maliyetle, en kısa zamanda yerine getirilmesidir (Farahani ve Hekmatfar, 2009'dan akt. Ağdaş 2014).

Weber'e göre, endüstrilerin yerleşim yeri problemleri, yerel ekonomik faaliyetlerin dağılımındaki genel problemin bir parçasıdır. Tüm ekonomik düzenlemelerde, teknik ve ekonomik evrimin her aşamasında, üretim dağıtım ve tüketimin herhangi bir şekilde herhangi bir yerde olması gerekir. Bir endüstrinin yerleşim yerini belirleyen ekonomik nedenler, genellikle kişisel ya da en azından rastlantısal olarak kişisel durumlarda, kişinin kendi analizinden daha fazlası için yer olmadığı anlaşılan karmaşık, çeşitli faktörlerden oluşan bir ağ gibi görünmektedir (Weber, 1909:1-17).

1.2. Tesis Yerleşim Yeri Seçiminin Önemi

Bir işletme için, henüz yapı satın alınmadan veya inşası başlamadan önce, yerleşim yeri iyi belirlenmelidir. Ayrıca yerleşim yeri için kapasite tespit edilmeli ve yüksek sermaye oluşturulmalıdır (Owen ve Daskin,1998'den akt. Ballı 2014).

Lojistik yönetiminde, işletmenin yerleşim yeri kararı, üretim planlama, müşterilerin hizmet alacağı depo seçimi, depodan dağıtım yapan aracın rotasyonu gibi stratejik, taktik ve operasyonel kararlar lojistik yönetiminin bütünlüğünü oluşturur (Akpınar, 2009).

Endüstriyel bir tesis yerleşim yeri belirlemek, işletmenin maliyeti, servis kapasitesi, lojistik hızı ve ayrıca piyasadaki rekabeti için önemli etkiye sahiptir (Correia, 2010).

Tesis yerleşim yerlerinin konum seçimleri, çok çeşitli özel ve kamu firmaları için stratejik planlamada kritik bir unsurdur. Tesislerinin yerleşim yerleri çok sayıda operasyonel ve lojistik faaliyeti geniş tabanlı ve uzun ömürde etkilemektedir. Tesis yerleşim yeri, lojistik yönetiminde dağıtım faaliyetleri ile doğrudan ilişkilidir. Dağıtım faaliyetlerinde giderin az olması amacı ile tesis yerleşim yerleri müşterilere yakın seçilmeye çalışılır (Akpınar, 2009).

Tesis yerleşim yeri için mülk edinimi ve tesis inşası ile ilgili yüksek maliyetler, tesis yerini veya yer değiştirme projelerini uzun vadeli yatırımlar haline getirmiştir. Bir tesis yerleşim yeri seçimi, firmalar için çok önemli bir karardır çünkü geri dönüşleri maliyetli ve zordur ve uzun vadeli bir taahhüt gerektirmiştir. Ayrıca yer kararlarının işletme maliyetleri ve gelirleri üzerinde etkisi vardır (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2007).

Yeni tesis kurulumu gibi girişimlerden kar elde edebilmek için, firmalar uzun süre boyunca yeni tesislerin yerinde ve işletmede kalmasını planlamışlardır. Bu nedenden ötürü, karar vericilerin mevcut sistemin durumuna göre sadece iyi performans gösteren alanları

seçmeleri yeterli değildir. Tesisin ömrü boyunca meydana gelen çevresel değişiklikler, belirli bir alanın çekiciliğini büyük ölçüde değiştirerek günümüzün en uygun yerini yarının yatırım hacmine çevirebilmiştir. Öyle ki, çevresel faktörler değiştiğinde, nüfus değiştiğinde ve piyasa eğilimleri geliştiğinde dahi tesis yerleşim yeri kararı, tesisin ömrü boyunca kar getirmeye devam etmelidir. Bu nedenle sağlam tesis yerleri bulmak, karar vericilerin gelecekteki belirsiz olayları hesaba katmasını gerektiren zor bir iştir (Owen ve Daskin, 1998).

Tesis yerleşim yeri seçimi, tesisin tüm faaliyetleri için bir coğrafi alanın kararlaştırılmasıdır. Tesis yerleşimi kararı, operasyonları tespit etmek, yer değiştirmek ya da genişletmek isteyen yapıları içermektedir. Tesis yerleşim yeri karar verme süreci, alternatifler arasında tespit, analiz, değerlendirme ve seçimi kapsar (Yang ve Lee, 1997'den akt Ertuğrul, Karakaşoğlu, 2007).

Arabani ve Farahani'nin bakış açısı ile de tesis yerleşim yerleri ile alakalı problemlerin, konumun "tesis yerleşim yerlerinin bulunduğu bir planlama alanı" olduğu ve zamanın "tesis yerleşim yerinin tanımlandığı zaman" olduğu (yeni bir tesis geliştirmek ya da mevcut bir tesisin revize edilmesi) yer ve zamanın iki unsuru arasında tanımlanabilir). Bununla birlikte, olması gereken mekan ve zamanın aynı anda analiz edilmesidir (Arabani ve Farahani, 2012).

Geçmişe bakıldığında, dünyanın birçok yerinde çok fazla politik ve ekonomik liberalleşme görülmektedir. Artan küreselleşmiş ekonomiye daha iyi uyum sağlamak için şirketler bu bölgelerde tesisler inşa etmeye başlamışlardır. Büyük firmalar, artan müşteri taleplerini, geliştirilmiş ürün ve daha iyi hizmet sunarak karşılayabilmek için ekonomik olarak mümkün olan en yakın tesisleri kurmaya doğru gitmişlerdir. Örneğin, otomobil endüstrisinden Honda Pakistan'a, Toyota Amerika'ya, yazılım endüstrisinden Microsoft ise Hindistan'a tesis kurmuşlardır. Müşterilerin talepleri ve ekonomik globalleşmenin etkileri, en iyi maliyet avantajlarından faydalanmaları için firmaları tekrar konumlandırma yönünde zorlamıştır. Durum böyle olsa dahi, görünen ekonomik fayda şirketi döviz, politik ve kültürel riskler gibi deniz aşırı ülkelere yatırım yapmanın önemli risklerine maruz kalmasına neden olmuştur. (Schinasi ve Swamy 1989; Vos ve Akkermans 1994'den, akt. Bhutta, 2004).

1.3. Tesis Yerleşim Yeri Seçimini Etkileyen Faktörler

Endüstriyel bir tesisin yerleşim yeri seçimi, ekonomik, sosyal, psikolojik, fizyolojik, politik ve doğal faktörler olmak üzere birçok faktör değerlendirilerek yapılmaktadır (Yıldız ve Şahin, 2014:2). Aşağıda bu konularla ilgili bilgiler verilmiştir.

1.3.1. Ekonomik faktörler;

Ekonomik faktörler, maliyet ve karlılık üstünde etkinlik gösteren ve bir işletme yapısının kontrol mekanizması kapsamına dahil olan, yönetim kararlarıyla doğrudan ilişkili faktörlerdir (Barutçugil, 1988'den akt. Demirdöğen, Bilgili: 2004:307).

Tesis yerleşim yerinin belirlenmesinde, işletme yapısındaki ve üretim maliyetlerinde görülen, farklı yerleşim yeri faktörlerine bağlı olarak, en yüksek karın ve minimum maliyetin sağlanabileceği yerin belirlenmesine çalışılır. Hammadde kaynaklarına olan uzaklık önemle değerlendirilmelidir. Lojistik faaliyetler, hammadde, enerji, işçilik gibi alt-faktörler bu grupta ele alınmaktadır (Mete, 2008: 4, akt. Önel, 2014:9).

Vergi teşvikleri ve vergi yapısı, finansal teşvikler, gümrük vergileri, enflasyon ve faiz oranları gibi ekonomik faktörler, yer seçimlerinde oldukça önem görmekte ve çalışma ekonomisi faktörlerinin genel önemini vurgulamaktadır (MacGarthy, 2003:814).

1.3.2. Doğal ve çevresel faktörler;

Enerji kaynaklarına yakınlık ve kaynak kullanım maliyetleri göz ardı edilemeyecek unsurlardır. Bunun yanı sıra yan sanayi, depolama olanakları ile yerleşim yerinin, demiryolu, liman veya karayollarına yakınlık durumu da önemli ekonomik faktörler arasına girmektedir (Küçük, 2014:166).

Ayrıca deprem gibi doğa olayları tesis yerleşim yeri seçiminde risk kategorisine girdiği için doğal ve çevresel faktörlerde önemli rol oynamıştır.

Böyle bir riske örnek verilecek olursa, 1948 yılından bu yana bilinen Kuzey Anadolu Fay hattının varlığına rağmen Türkiye'nin en önemli tersanelerinden biri ve donanması Gölcük'te kurulmuştur, ayrıca Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikaları A.Ş gibi büyük kamu yatırımları ve endüstriyel tesisler İzmit'te kurulmuştur (Neval, 2007:211).

Bunun yanı sıra, son on yıl içinde Düzce'deki depremden sonra endüstriyel gelişmeler meydana gelmiştir. Düzce organize sanayide, küçük siteler devamlı

gelişmektedir. Endüstriye bağlı olan ekonomik zenginlik Düzce'ye çok büyük avantaj sağlamaktadır (Korkut, 2011'den akt. Özel, 2014:9)

1.3.3. Sosyal faktörler;

Mc Carthy'ye göre sosyal ve kültürel faktörler yerleşim yerinin spesifik faktörleri arasındadır. Sosyal faktörler arasında suç oranı, demografi, dil, kadın ve azınlıkların rolleri, iş etiği, kariyer beklentileri, potansiyel işgücünün ortalama eğitimi ve genel toplum atmosferi yer almaktadır (Kalantari, 2013:20-30).

Tesislerin bir süre içinde gelecekteki ekonomik, demografik, sosyal ve rekabetçi değişikliklere duyarlı olmaları beklenmektedir. Kuruluşlar rekabet avantajı aradıkça, çevresel ve sosyal konular son yıllarda önem kazanmıştır (Dou ve Sarkis 2010; Kleindorfer ve ark. 2005; Seuring ve Müller 2008'den akt.Chen,Olgaher, Thang, 2014:2).

Tesislerin atıklarının neden olacağı su ve hava kirlilikleri, gürültü kirlilikleri gibi çevre kirlilikleri, toplumdan tepki çekeceği ve direnişine maruz kalacağı için işletmenin yer seçiminde önemli rol oynar. Tesis yerleşim yeri kararı verilirken, şehir kuruluşları ve gelişmelerini, toplumun sağlığı ve huzuru adına göz önünde tutmak gerekmektedir (Önel, 2014:11).

1.3.4. Psikolojik, fizyolojik ve politik faktörler;

Psikolojik, fizyolojik ve politik faktörler, girişimcinin kişisel durumunun ve devlet yönetiminde yer alanların politikalara ilişkindir faktörlerdir (Önel, 2014:11).

Ekonomik ve sosyal faydalardan yararlanmak için, devlet endüstriyel kurumların belirli yerlere inşa edilmesini öngörebilir ve işletmecilik bakımından kurulmaması gereken bölgelere tesis yerleşimi yapabilir.

Örneğin, ülkemizde 2009 yılından itibaren yürürlükte olan teşvik sistemi aşağıdaki ana amaçlara hitap etmiştir (Yıldız ve Şahin, 2014:4);

- Bölgeler arası gelişim farklılıklarını gidermek,
- Desteklenecek sektörleri, bölgelerin koşullarına ve rekabet avantajlarına uygun biçimde belirlemek ve kümelenme yaklaşımının gelişmesine katkı sağlamak,

- Uluslararası rekabet gücünü artıracak ve teknoloji ile araştırma-geliştirme içeriği yüksek büyük ölçekli yatırımları özendirme.

İKİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2. TESİS YERLEŞİM YERİ SEÇİMİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Günümüzde tesis yerleşim yeri problemi yüz yıllık bir bilim olarak düşünülmektedir. Eski olmasına rağmen, bulunan modellerin günümüzde kullanımı daha cazip hale geldiğine inanılmaktadır. (Farahani, SteadieSeifie, ve Asgari 2008). Tesis yerleşim yeri problemleri ile ilgili yüzyıldır birçok çalışma yapılmasına rağmen, Albert Weberin 1909 tarihli kitabı bilim adamları tarafından yerleşim biliminin kökeni olduğu resmi olarak kabul edilmiştir (Farahani ve Zanjirani 2010'dan akt. Wichapa ve Khokhajaikiat, 2017).

2.1. Weber'in Çalışmaları

Weber'in teorik çerçevesi, üç basitleştirici varsayım üzerine kuruludur.

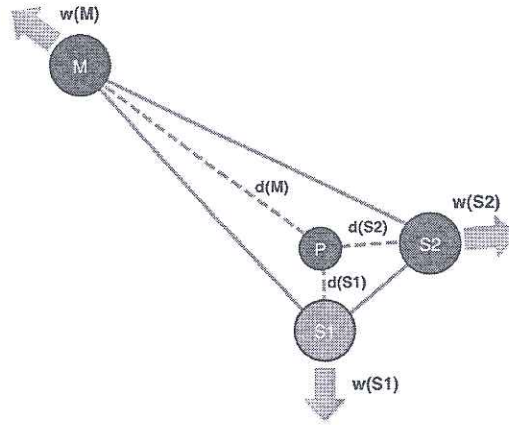
- Aynı seviyede düz, eşit ulaşım oranları.
- Tüm mevduatlarda hammadde maliyetinin eşit olması, ancak bu tür mevduatların eşit dağılmaması.
- Sabit maliyetli, sınırsız emek arzına sahip olan sabit tüketim merkezleri ve sabit iş yerleri.

Weber, farklı bölgelere göre değişen üretim maliyetlerine değinerek, tesisin yerleşim yerinden kaynaklı olan etkileri analiz etmiştir. Amacı doğrultusunda faiz, arazi maliyeti ve kira bedelleri gibi amortismanları değerlendirmeden, önemli maliyet kalemlerinin bölgeden bölgeye farklı olduğunu saptamıştır. Ayrıca, bir endüstrinin bir bölgeye yerleşmesine neden olan ulaşım maliyetleri, işçilik maliyeti ile birlikte üretimden kaynaklanan yığılma maliyetleri değerlendirmiştir (Hiregoudar ve Reddy 2007:4-5).

Ulaşım maliyeti ürün ve hizmetin farklı bir yere taşınması ile ilgili olan harcamaların tümüne denir. Ulaşım maliyetinin tesisin bulunduğu yere göre değişeceği açıkça ortadadır. Ulaşım maliyeti, ham maddelerin tedarikçilerden üretim bölgesine ve bitmiş ürünlerin tüketim yerlerine ulaşımını sırasında zorunlu olarak kullandıkları yolun uzunluğu ve niteliğine göre değişecektir. Bölgesel olarak kullanılan farklı ulaşım sistemleri maliyet farkı yaratabilir, o zaman ulaşım maliyetleri genel bir yerleşim yeri faktörüdür.

Diğer bir bölgesel yerleşim faktörü ise bölgesel olarak değişen işgücü maliyetleridir. Yerel olarak farklı üretim seviyeleri farklı maliyetler getirmektedir. Bu durum, üretim aşamasındaki üretim sürecinin maliyetleriyle, dolaylı olarak ya da kısmen işçilik maliyetleri tarafından belirlenen, yardımcı ürünlerin fiyatları ile göz önünde bulundurulur. Endüstriyel ürünlerin fiyatlandırılması yapılırken finansal unsurların kredisıyla birlikte üretim süreçlerinde gerçekleşen malzeme ve işçilik maliyetleri ele alınır. Bahsi geçen unsurların hangisinin endüstrinin yerine göre değişkenlik göstereceği bilinmelidir. Böylece yerleşim yerinin genel ve bölgesel faktörleri ortaya çıkacaktır.

Alfred Weber kitabında, tesisin malzeme ve pazarlar arasına yerleştirilmesinde “yerel üçgenleri” hesaplamının yöntemlerini sunmuştur.



Şekil 2.1: Weber'in lokasyon üçgeni

Kaynak: Weber, A. (1909). *Über den Standort der Industrien, Tübingen. Theory of the Location of Industries*. University of Chicago Press.

Weber üçgeninde, S1 ve S2 hammaddelerin kaynağıdır ve M ise pazardır. Weber'e göre, tüm yönlerde eşit taşıma maliyetleri kabul edilecekse eğer, minimum maliyetli konum olan P, üç köşeden de uygulanan çekim kuvvetinden elde edilir. Bu üç kuvvetin dengede olduğu P konumu, optimum noktanın yeridir (Weber, 1909:33-34-35-228).

Weber, hammaddenin talep yeri ile pazar yeri arasındaki ilişkiyi kabul etmiştir ve bu iki unsuru sadece maliyet faktörü olarak görmüştür (Hiregoudar ve Reddy 2007:7).

2.2. Owen ve Daskin'in Çalışmaları

Karmaşık tesis yerleşimi problemlerinin formülasyonlarını içeren çalışmaların, yakın zamana kadar statik, deterministik problemlerle sınırlı olduğu görülmüştür. Bu problemlerde, tüm girdiler (talepler, mesafeler ve seyahat süreleri gibi) bilinen miktarlar olarak alınmış ve çıktılar bir kerelik karar değerleri olarak belirtilmiştir. Bu tür problemler, planlamacılara genel yer seçimi hakkında fikir verebilirken, gerçek dünyadaki stratejik kararların alınmasında ortaya çıkan belirsizlikleri yeterince modelleyememiştir (Owen ve Daskin, 1998).

Owen ve Daskin yerleşim yeri problemini üç kategoride incelemiştir. Bunlar statik ve deterministik yer problemleri, dinamik konum problemleri, stokastik konum problemleridir.

2.2.1. Statik ve deterministik modeller

Statik ve deterministik yer problemlerinde, bir takım temel, belirli bir süre hep aynı kalan, devinimi olmayan, durağan ve belirlenimci konum problemleri gözden geçirilmiştir. Owen ve Daskin'in yapmış olduğu çalışma, ortak uygulamaların gerektirdiği farklı amaç fonksiyonlarına göre yapılandırılmış ve her bir problem sınıfı ile ilgili önemli araştırmaların bir tartışmasını içermiştir.

Statik modeller, stratejik olarak yalnızca yerleşim yeri seçimi problemlerinin çözümü için yapılan çalışmalarda sunulan, çoğunlukla zamana göre değişimin gözardı edildiği matematiksel modellerdir (Krikke, 2003; Min, 2006; Demirel ve Gökçen, 2008'den akt. Kaya, Alev. 2017: 4).

Tesis yerleşim yeri teorisi üzerine yapılan araştırmaların çoğu statik ve deterministik yer problemlerin formülasyonlarından alınmıştır. Ancak bu tür formülasyonlar makul araştırma konuları olmasına rağmen, gerçek dünyadaki konum problemlerinin özelliklerini pek yakalayamamışlardır.

Örneğin tesis yerleşim yeri problemlerinde önemli bir kriter olan envanter talebini değerlendirecek olursak; Envanter politikasının en önemli bileşenlerinden biri talep yapısıdır. Talebin deterministik olması envanter politikasının karmaşık olmaması ile ilgilidir. Statik durumda talep miktarı dönemler içerisinde farklılık göstermez ancak dinamik durumlarda zamana göre değişir (Taş, 2007: 216).

Tesis yerleşimi problemlerinin stratejik niteliği, makul bir modelin gelecekteki belirsizliğin bir yönünü düşünmesini gerektirmiştir.

2.2.2. Dinamik modeller

Owen ve Daskin'e göre tesislerin konumlandırılması veya taşınması için gereken yatırımla genellikle büyük tesislerin uzun süre çalışabilir kalması beklenmiştir. Bu nedenle, tesis yeri sorunu gerçekten genişletilmiş bir planlama ufkunu içerir.

Dinamik yerleşim yeri seçimi problemlerinde, parametreler zamanla değişebilir. (Current, Daskin ve Schilling, 2002'den akt. Acar, 2007: 15). Karar vericiler, yalnızca zaman içinde değişen talepleri en iyi şekilde karşılayacak sağlam yerler seçmekle kalmamalı, aynı zamanda uzun vadede tesis genişlemelerinin ve yer değiştirmelerinin zamanlamasını da göz önünde bulundurmalıdır.

Tesis yerleşim yeri seçimi problemleri için, üretim ve lojistik planların oluşturulduğu, taktiksel ve stratejik kararların verildiği çözümlerde çok periyotlu dinamik modeller terih edilmiştir (Wang, 2007; Ko, Evans 2007; Salema, 2007; Kusumastuti, 2008'den akt. Kaya, Alev, 2017: 4).

Owen ve Daskin bu gereklilikler için dinamik tesis yerleşim modellerini kullanarak, tesis yerindeki doğal belirsizliklerle açıkça ilgilenen bir araştırma yapmıştır. Örgütsel amaçlar için, gelecekteki koşulların planlamasındaki belirsizlikler ile model girdi parametrelerinin sınırlı bilgisi nedeniyle belirsizlikler arasındaki ayrımı yapmıştır.

Dinamik kuruluş yeri seçimi problemlerinde, en ideal çözümün verilebilmesi için, girdi değişikliklerinin uzun zaman aralığında değişen koşullara göre kullanılması gerekir. Çünkü, dinamik kuruluş yeri seçimi problemlerinde nüfus, pazar eğilimleri, dağıtım maliyetleri, talep çeşitleri ve çevresel faktörler zamanla değişkenliğe uğrarlar (Karabay, 2013, Arabani, 2012'den akt. Ağdaş: 2014).

Dinamik modeller, tesis yerleşim yerlerini belirli bir zaman diliminde optimum ya da optimuma yakın şekilde bulmaya çalışmıştır. Gerçek dünyadaki problem örneklerinde statik ve deterministik formülasyonlardan daha fazla karmaşıklık yakalanırken, bu modeller girdi parametrelerinin bilinen değerler olduğunu veya zaman içinde deterministik olarak değiştiklerini varsaymaktadır (Owen ve Daskin, 1998).

2.2.3. Stokastik modeller

Stokastik yerleşim yeri problemleri ile ilgili araştırmalar, olasılıklı yaklaşım ve senaryo planlama yaklaşımı olarak adlandırılan iki temel yaklaşıma ayrılabilir. Her iki durumda, ulaşım maliyetleri, tesisin inşaa maliyetleri, talep merkezleri ve talep miktarları ve sistem parametreleri belirsiz olarak alınabilir.

Tesis yerleşim problemi için, envanter politikası incelendiğinde, stokastik model için, talep olasılığı zamana göre değişiklik göstermiyorsa durağan, değişiklik olduğu durumlarda ise durağan olmayan olarak adlandırılır (Taha, 1987'den akt. Taş, 2007:216).

Stokastik tesis kuruluş yeri seçimi problemleri için olasılıklı unsurlar dikkate alınmıştır. Gelecek zamanda doğan müşteri talepleri ve maliyetleri gibi parametreler belirsizliklerle uyum sağlamıştır. Bu modeller için birinci adım yerleşim kararı, sonraki adım ise müşterilerin tesise atanması kararlardır. (Melo, 2009; Synder, 2006'dan akt. Ağdaş, 2014).

Stokastik modelin amacı, amaç kriterlerine göre en iyi performans gösterebilecek sağlam tesis yerleşim yerlerini bir dizi olası parametre gerçekleştirilmesi altında belirlemektir. Olasılıklı modeller açıkça modellenmiş rassal değişkenlerin olasılık dağılımlarını göz önünde bulundururken senaryo planlama modelleri, gelecekteki olası değişken değerlerinin oluşturulmuş kümeyi göz önünde bulundurmıştır.

Owen ve Daskin bu çalışmalarla, çoğu gerçek dünyadaki sorun durumunun karmaşık zamanını ve belirsizlik özelliklerini yakalamaya yönelik tesis yerleşimi literatürüne genel bir bakış sunmuştur (Owen ve Daskin, 1998).

2.3. Matematiksel Model Kullanmanın Önemi

Matematiksel modelleme, nesnelerin veya durumların bir model ile ikame edildiği bilişsel bir yöntemdir. Matematiksel modeller kullanılarak, nesne ve durum hakkında incelemeler yapıp bilgiler elde edilir. Matematiksel modellemenin özü, problemde sunulan tüm bilgilerin dikkatli bir şekilde incelenmesi ve verilen bilgilere göre soyut modelin matematiksel olarak oluşturulmasıdır (Sekerák ve Jozef, 2010). Matematik, her şeyin eksi sonsuzluktan artı sonsuzluğa kadar sayılarla atanabileceğini ve gerçekliğin tüm

matematiksel modellemesini eksenler ve geometri kullanarak tanımlamıştır (Saaty, 2008:84).

Yöneylem araştırması çalışmaları, matematiksel modelin oluşturulması ile gerçekleşir. Matematiksel modeller, incelenen durumların yönlerini temsil eden mantıksal ve matematiksel ilişkiler koleksiyonudur. Modeller değişkenler arasındaki önemli ilişkileri tanımlar, alternatif çözümlerin değerlendirildiği nesnel bir işlevi ve çözümleri uygulanabilir değerlerle kısıtlayan kısıtlamaları içerir. Yöneylem araştırması, uygulamalı matematik modelleri kullanarak, yönetim sorunlarına zamanında ve etkili kararlar verilmesi için oluşturulması gereken bilimsel bir terimin kullanıldığı matematik dalıdır (Murthy, 2007).

Owen ve Daskin'e göre, tesis kuruluş yeri çalışmalarında, yöneylem araştırması yapan kişiler birçok problemin çözümü için matematiksel modeller kullanmışlardır (Owen ve Daskin, 1998'den akt. Acar, 2007: 13).

Yöneylem araştırması uygulayıcıları çok çeşitli konum problemlerini temsil etmek için bir dizi matematiksel programlama modeli geliştirmişlerdir. Bu gibi modellerin sayısız uygulamaya elverişli hale getirilmesi için birkaç farklı amaç işlevi oluşturulmuştur. Ne yazık ki, ortaya çıkan modellerin optimizasyon için çözülmesi son derece zor olabilir. Problemlerin çoğu tamsayı programlama formülasyonları gerektirir (Owen ve Daskin, 1998).

İkinci Dünya savaşından sonra ise F.L. Hitchcock, W.J. Baumol, P. Wolfe, W. Isard, L. Moses, A. Kuehn, M.J. Hamburger Efraymson ve Ray gibi bilim adamlarının yardımları ile doğrusal programlama, girdi-çıkıtı analizleri, dinamik programlama gibi yöneylem çalışması modelleri ile matematiksel veriler kullanılarak yerleşim yeri seçimi başlamıştır (Şağbanşua, 2014).

Alışagelmiş geleneksel tesis yerleşim yeri problemleri, bir konum ağı ya da ulaşım ağı sorununu çözüme ulaştırmak, nihayetinde matematiksel modelleme yöntemi ile maliyeti en aza indirmeyi tek bir amaç ve kıstas olarak alır. Toplam mesafeyi minimize eden ya da minimum toplam maliyeti veren konum ağı en ideal çözüm olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra, tehlikeli atık maddelerin ortadan kaldırılması için yer seçimi, nükleer santraller için yer seçimi ve atık bertarafı için atık sahası seçimi gibi özel sorunlar ile bu sorunlar için yerleşim yeri belirleme kararı çok önemlidir. Çünkü bu

kararlar çok maliyetli ve geri çevrilmeleri zor kararlardır (Wichapa ve Khokhajaikiat, 2017).

Firmaların tesis yerleşim yerlerinin seçimini etkileyen birçok kriter vardır. Ancak bazı kriterler o kadar önemlidir ki, tesis yerleşim yerlerinin seçimi verilen karara hükmetme eğilimindedirler. (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2007).

2.3.1. Karar verme yöntemleri

Karar verme süreçleri ile ilgili olan birçok literatür araştırması yapılmıştır ve çok sayıda referans bulunmaktadır. Karar vermek, yöneticilerin yalnızca kurumun kendisine karşı değil, çalışanlarına ve diğer paydaşlarına da karşı olan büyük bir sorumluluk konusudur (Negulescu ve Dogal, 2014:84).

Karar vermek bireyin hayatı boyunca karşılaştığı alternatiflerin arasından seçtiklerinin genel bir ifadesi olarak, psikoloji, yönetim bilimleri gibi bir çok bilim dalının ilgilendiği konular arasındadır (Öz ve Öf, 2004:274).

Karar vermek Türk Dil Kurumuna göre; Bir sorunu karara bağlamak, kararlaştırmak anlamına gelmektedir. Problemlerin bir neticeye varması için, problem ile ilgili yeterince düşünülp tartışılarak ulaşılan nihai sonuca karar verme denebilir (Çavuş ve Biçer 2016:48).

Kişilerin ve yapıların birçok amaçları ve hedefleri vardır. Amaç ve hedeflerine ulaşmak isteyen kişiler ve yapılar birbirlerinden farklı alternatiflere sahiptirler. Bu alternatifler arasından seçim yapmak karar verme olarak tanımlanmaktadır (Uludağ ve Doğan, 2016:18).

Karar verme problemlerinin çözümü için güvenilir doğru bilgilerin erişimi sağlanmalıdır. Karara varılması için bütün seçenekler bir arada görülmelidir (Özata ve Aslan, 2004:13).

Karar verme süreçleri yedi aşamadan oluşur (Latifi, 2016:134);

- Kullanılacak kararın belirlenmesi,
- İlgili bilgilerin toplanması,
- Alternatiflerin tanımlanması,
- Kanıtların tartılması,

- Alternatifler arasından seçim yapılması,
- Harekete geçilmesi,
- Karar ve sonuçların incelenmesidir.

Karar verme problemleri sayısal yöntemlerdir. Karar verme problemlerinde, karar vericinin mantığa dayalı çalışması gerekmektedir. Karar verici, konu ile ilgili tüm mevcut kaynakları kullanmalı, tüm olası seçenekleri incelemelidir (Topçu, 2000:4).

Etkili karar verme yapabilmek adına her bir kararın getireceği sonuç tahmin edilebilmelidir ve tüm bu sonuçlara dayanarak, hangi alternatifin o durum için optimum sonuç olduğu belirlenebilmelidir. Verilen karar bir yargıya dayandığı için ve yalnızca bir olay gibi gözüktüğü içi yanıltıcıdır. Fakat karar veren kişi verdiği kararı sunduğunda bir sürecin getirdiği yargıyı ifade eder. Bundan ötürü nihai karara bakmak yerine karar aşamasına gelene kadarki süreçlere odaklanmak daha iyi bir analiz yöntemidir (Kral, 2015:75).

Bir işletme yapısının yönetim açısından farklı stratejik tanımları arasında, kaynakların kıtlığı ana hedefe ulaşmak için gerekli bir eylemdir. Bir dizi olasılık arasında doğru karar vermek stratejik açıdan rakiplere göre rekabet avantajı sağlamaktadır (Bailey, 2007'den akt. Ahmed, Otiento ve Bwisa, 2014:80).

Karar verme süreci, bir kararın alternatiflerini sıralamak için kullanılan birçok kriter ve alt kriterlerin toplamıdır. Karar verme süreçleri, yalnızca kriterler veya alt kriterler ile ilgili olarak, değerlendirilmeleri gereken alternatifler için öncelikler oluşturmakla kalmaz. Aynı zamanda daha yüksek bir hedef açısından ölçütler için veya alternatiflere bağlı olmaları durumunda, alternatiflerin kendilerini oluşturur (Saaty, 2008:84).

Karar verme yöntemlerinin ve çeşitlerinin, yaygınlaşması ile karşılaştırmalı değerlerinin anlaşılması önemlidir. Bu yöntemlerin her biri, karar vericilere belirli bir dizi alternatif karar arasından seçim yapmalarında yardımcı olacak sayısal teknikleri kullanır (Triantaphyllou, 2000).

Karar verme süreçlerinde matematik bilimini uygulamak, çoğunlukla maddi olmayan ve öznel olan kişisel veya grup kararlarını ölçmenin veya önceliklendirmenin yollarını gerektirir. Örneğin elma ve portakal gibi birbirlerinden farklı kategoriler için karar verme süreçleri uygulanması imkansız gibi görünmektedir. Ancak elma ve portakalları

tercihlerimizi elma ve portakalların sahip olduğu birçok özelliğe ayırarak, bizim için önemini belirleyerek, elma ve portakalların nispi tercihlerini her özelliğe göre karşılaştırarak ve elde edilen sonuçları sentezleyerek genel tercihe ulaşabiliriz (Saaty, 2002).

2.3.2. Tesis yerleşim yeri seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması

Yerleşim yeri seçimi lokasyon analizleri gibi yapılan çalışmalar için son yıllarda matematiksel programlama ve çok kriterli karar verme gibi sayısal yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir (Eleren, 2010:406).

Birden çok ve eş zamanlı kriterlerin arasından en iyi sonucun seçimini sağlayan yöntemlere çok kriterli karar verme yöntemi denir (Karatlı, Ömürbek, Budak ve Dağ, 2015:216).

Çok kriterli karar verme yöntemleri, karar bilimlerinin bir alt dalı olarak bilinir. Karar verme sürecini, kriterlere göre modelleme ve analiz etme sürecine dayanır. İnsanların çeşitli kaynaklardan gelen farklı ve çeşitli bilgileri yeterli bir şekilde değerlendirmedeği gözlenmiş olduğu için geliştirilmiştir (Kocamustafaoğulları, 2007'den akt. Ayhan, Hepcan, 2009: 94).

Çok kriterli karar verme yöntemleri, çok ölçüt içeren karar verme ve planlama problemlerini yapılandırma ve çözme ile ilgilidir. Amaç, karar vericilere çok kriterli sorunlarla karşı karşıya kaldıklarında destek vermektir. Tipik olarak, bu tür problemler için benzersiz bir optimal çözüm yoktur ve karar vericinin çözümleri arasında ayırım yapmak için tercihlerini kullanmak gerekir (Majumder, 2015).

Saaty (Saaty, 1980,1996) tarafından önerilen (AHP) analitik hiyerarşi süreci yeni bir çok kriterli seçme süreci gelişimidir ve son zamanlarda giderek daha popüler hale gelmiştir. Belton ve Gear analitik hiyerarşi süreçlerini revize edilmiş AHP olarak da adlandırılan birtakım değişiklikler önermiştir (Belton ve Gear, 1983). Analitik hiyerarşi süreci yönteminin yanı sıra, yaygın olarak kullanılan bir diğer yöntem ise TOPSIS yöntemidir. (Triantaphyllou, 2000).

Çok kriterli karar verme tekniklerinden tesis yerleşim yeri seçimi problemlerinde en ideal yerin seçimi için kullanılacak tek bir çözüm yöntemi bulunmamaktadır. Tesis

yerleşim yeri seçiminde literatürde, analitik hiyerarşi süreci (AHP), analitik ağ süreci (ANP), ELECTRE, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar gözlemlenmiştir (Farahani, 2010'dan akt. Ağdaş, 2014: 35).

Fernandez ve Ruiz, analitik hiyerarşi süreci (AHP) yöntemini kullanarak, bir sanayi bölgesinin yerleşim yeri seçimi için, coğrafi özellikleri ön planda olan kriterler değerlendirilip üç seviyeli karar destek süreci önermişlerdir (Fernandez ve Ruiz, 2009).

Yang ve Lee, yeni bir tesisin konumlarını ya da mevcut tesislerin yer değiştirmesini düşünen kuruluşlar açısından tesis yer seçimi için bir analitik hiyerarşi süreci (AHP) karar modeli sunmuşlardır (Yang ve Lee, 1997).

Ertuğrul ve Karakaşoğlu, bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerini Türkiye'deki bir tekstil firmasının tesis yer seçim problemine uygulanmıştır. Tesis yerleşimi kararlarını etkileyen kriterleri belirledikten sonra soruna bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemleri uygulanmış ve sonuçlar sunulmuştur. İki yöntemin benzerlikleri ve farklılıkları da tartışılmaktadır (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2007).

Choudhary ve Shankar Termik santral yerinin değerlendirilmesi ve seçimi için bulanık AHP-TOPSIS yöntemlerini Hindistan'da bir vaka çalışmasında uygulamışlardır. (Choudhary ve Shankar, 2012).

Cheng, Leng ve Yu, yer seçimi için analitik ağ süreci (ANP) yaklaşımı ile bir alışveriş merkezi resmi isimli çalışmayı yapmıştır. (Cheng, Leng ve Yu, 2005).

Devi ve Yadav, ELECTRE yöntemiyle tesis yerleşimi seçiminde çok kriterli sezgisel bulanık grup kararı çalışması yapmıştır (Devi ve Yadav, 2013).

Gupta, Mehlawat ve Grover, yeni genişletilmiş bir VIKOR yöntemine dayanarak tesis yeri seçiminde bir uygulamayla sezgisel bulanık çok amaçlı grup kararı verme çalışması yapmıştır (Gupta, Mehlawat ve Grover, 2016).

Verilen örnekler gibi daha bir çok çalışma da literatürde mevcuttur. Yapılan literatür incelemeleriyle uygulamamızda kullanılacak olan çok kriterli karar verme yöntemlerinin analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve TOPSIS yöntemleri olmasına karar verilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMADA UYGULANACAK YÖNTEMLER

Bu bölümde araştırmamızda kullanacağımız analitik hiyerarşi süreci ve TOPSIS yöntemi anlatılacaktır.

3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE TOPSIS YÖNTEMİ

3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci

Analitik hiyerarşi süreci karar verme, planlama, fayda / maliyet ve risk analizleri ve diğer birçok çok kriterli problemlerde sayısız uygulamada kullanılmıştır (Jablonský ve Urban, 2000:81).

Bir karar vermede belki de en yaratıcı görev, bu karar için önemli olan faktörleri seçmektir. Analitik Hiyerarşi Sürecinde, bu faktörleri seçtikten sonra, genel bir hedeften ölçütlere, alt kriterlere ve ardışık seviyelerde alternatiflere inen hiyerarşik bir yapıda düzenlenir (Saaty, 1990).

Analitik hiyerarşi süreci tarihte ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılmış ve 1977'de ise Profesör Thomas Lorie Saaty tarafından bir model olarak geliştirilmiştir (Uzun veKazan 2016:100). Analitik hiyerarşi sürecinin geliştiricisi T.L. Saaty, ABD Silah Kontrolü ve Silahsızlanma Ajansı'ndaki araştırma projelerini yönetirken kazandığı deneyimlerden yararlanmışır. Karmaşık kararların alınmasını sağlamak için yaygın, kolay anlaşılır ve uygulaması kolay bir yol izlenmesi gerektiğini düşünmüştür. O zamandan beri, AHP'nin sadeliği ve gücü, dünyanın her yerinde birden çok alanda yaygın kullanımına yol açmıştır (Brushan ve Ria, 2004).

Hiyerarşi, öğelerin önem derecelerine göre sıralandığı ve her varlığın birbirine bağlı olduğu organizasyonel bir yapıdır. Daha yalın bir ifadeyle hiyerarşi bir sınıflandırma, bir tabakalaşmadır (Çakıroğlu, 2015).

Bir hiyerarşi veya geri bildirim ağı çerçevesinde bir sorunu kurucu parçalarına veya bileşenlerine bölmek ve alternatifleri sıralamak için önem veya öncelik belirlemek, soruna matematiksel olarak bakmanın kapsamlı ve genel bir yoludur (Saaty, 2002).

3.1.1. Analitik hiyerarşi süreci aşamaları

Analitik hiyerarşi süreci karar verme problemlerinin tanıtılması, faktörler arası karşılaştırma matrisinin oluşturulması, faktörlerin yüzde önem dağılımlarının belirlenmesi, faktörlerin kıyaslanmasındaki tutarlılık ölçümü, bütünleşme ve sentez olmak üzere toplam beş aşamadan oluşmaktadır.

3.1.1.1. Karar verme probleminin tanımlanması

Bütün karar verme problemlerinde ilk adım her zaman problemin doğru bir şekilde tanımlanmasıdır. Problem tanımlandıktan sonra, problemin analitik hiyerarşi sürecine uygunluğu belirlenmelidir (Karakaşoğlu, 2008: 24'den akt. Önel, 2014:36).

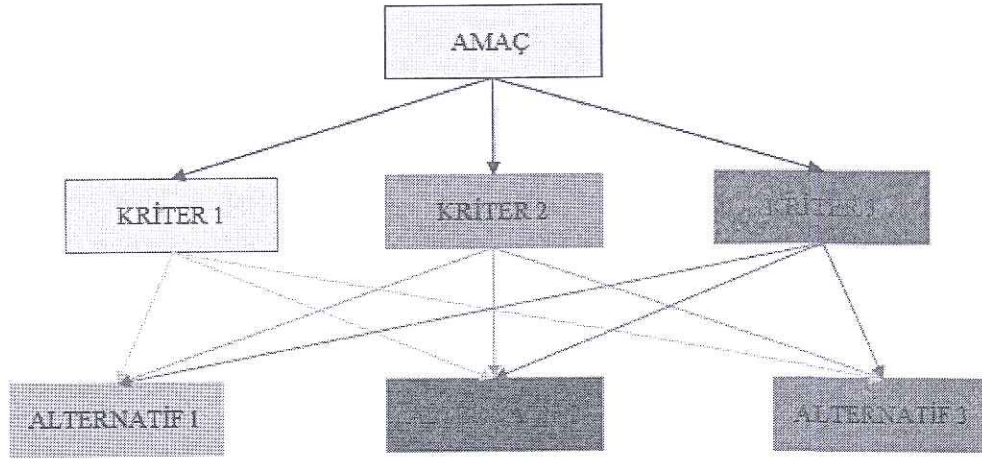
Analitik hiyerarşi sürecinde, hiyerarşik yapının tercih nedeni, sorunun çoklu düzeylerde çözümü için modellenmesi anlamına gelmektedir (Ömürbek ve Şimşek, 2014:309).

Karar verme problemi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, karar noktalarının saptanması diğer aşama ise karar noktalarını etkileyen faktörlerin belirlenmesidir.

Analitik hiyerarşi süreci uygulanırken, süreci etkileyen tüm faktörler uzman kişi görüşlerinden yardım alınarak, yapılan anketler ile belirlenir. Daha sonra hiyerarşik yapıyı oluşturan, amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenir (Kecek ve Yüksel, 2016:46).

Problem karmaşık ve düzensiz bir yapıda karşımıza çıkıyorsa, birbirleriyle bağlantılı olan parçalar bir araya toplanmalı ve tek bir başlık altında gruplanmalıdır (Saaty, 1994'ten akt. Küçükönder, Efe ve Üçkardeş: 2013:93).

Problemin çözümü için belirlenen hiyerarşik yapının en altında alternatifler, alternatiflerin üstünde amaca ulaşmamızı sağlayacak olan kriterler yer alır. Hiyerarşik yapının en üstünde ise amaç vardır (Braunschweig ve Becker, 2004: 79'dan akt Ömürbek, Şimşek, 2014: 309).



Şekil 3.1: Hiyerarşik yapı

Kaynak: Saaty, T. L. (1990). An exposition of the AHP in reply to the paper “remarks on the analytic hierarchy process”. *Management science*, 36(3), 259-268.

Şekilde hiyerarşik yapının en üstünde amaç, amaca bağlı olarak kriterler yer almaktadır. Problemin çözümü sırasında, karar verecek kişi, kriterleri amaca uygun olarak değerlendirip, hiyerarşinin en alt kısmında yer alan alternatifleri ilişkilendirmelidir.

3.1.1.2. Faktörler arası karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Analitik hiyerarşi sürecinde karşılaştırma matrisinin oluşturulması için, öğelerin göreceli olarak önem dereceleri tablosu kullanılarak derecelendirilmesi gerekmektedir (Timor, 2004:9).

Karar verici, faktörler arası karşılaştırma matrisi oluşturulmak için analitik hiyerarşi süreci değerlendirme ölçeğinden yararlanmalıdır.

Hiyerarşik yapının bütün öğelerinin birbirleri üstündeki göreceli önemlerinin belirlenmesi amacı ile karşılaştırma matrislerinin oluşturulması, öğelerin ikili karşılaştırılması ile oluşur (Karakaşoğlu, 2008: 27'den akt. Önel, 2014:36)

Analitik hiyerarşi süreci değerlendirme ölçeği, 1,3,5,7,9 tek sayı önem derecelerinde bulunan, aralarındaki çift sayıların ise uzlaşma değeri olarak kabul edildiği bir tercih tablosudur. Bu tablo, iki alternatifin karşılaştırılmasında analitik hiyerarşi süreci için tasarlanmış bir tablodur.

Tablo 3.1: Analitik hiyerarşi süreci değerlendirme ölçeği

Derecesi	Tanımlar	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	İki faktör aynı derecede önem taşır
3	Orta Dereceli Önemli (Az Üstünlük)	Biri diğerine göre biraz daha fazla önem taşır
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)	Biri diğerine göre oldukça önem taşır
7	Çok Güçlü Derecede Önemli (Çok Üstünlük)	Biri diğerine göre çok daha fazla önem taşır
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)	Biri diğerine göre kesinlikle daha fazla önem taşır
2,4,6,8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)	Tercih değerleri birbirine yakın olduğunda kullanılır

Kaynak: Saaty, T. L. (1990). An exposition of the AHP in reply to the paper "remarks on the analytic hierarchy process". *Management science*, 36(3), 259-268.

Analitik hiyerarşi sürecinde karar vericiler, tablo 1'deki ölçekleri, anket veya mülakat yöntemleri kullanarak karar matrisinde kullanmalıdır. Bu yöntemle her kriter bir diğeri ile ikili karşılaştırmaya tabir tutulmalıdır (Özden, 2008:304).

Oluşturulacak olan, faktörler arası karşılaştırma matrisi köşegeni üzerindeki matris bileşenleri "1" değerini alır. Bu ikili karşılaştırma matrisi olarak her bir düzeyi kapsayacak biçimde nxn boyutunda kare matristir (Hongyan, 2010'den akt. Koç, 2013:281).

İkili karşılaştırma matrisi A aşağıda verilmiştir.

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

Karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler, "i = j" olduğunda, ilgili kriter kendisi ile karşılaştırılmaktadır. Bu yüzden, "1" değerini alırlar. Köşegenin altında kalan bileşenler için ise aşağıdaki formülü kullanmak yeterli olacaktır. (Aydın ve Eren, 2018:133-134).

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (3.1)$$

Örneğin, karşılaştırma matrisinin, birinci satır dördüncü sütun bileşeni tablodan "5" değerini alıyor ise, dördüncü satır birinci sütun "1/5" değerini almalıdır.

Karar matrislerinde verilecek, anket çalışmalarında veya mülakatlarda ortaya çıkan grup kararlarında ortak karar için geometrik ortalama kullanılır.

Örneğin, A öğesinin B'ye göre önem derecesine iki farklı puan verilmiştir. A'nın B'ye göre X önemi varken B'nin A'ya 1/X önemini bulmak için geometrik ortalama kullanılmalıdır. A öğesinin B'ye göre önem derecesine 3 ve 5 puan verilsin.

$$X = \sqrt{5 \times 3} = 3,87 \text{ iken } \frac{1}{X} = \sqrt{\frac{1}{5} \times \frac{1}{3}} = \frac{1}{3,87} \text{ şeklinde değer verilir.}$$

3.1.1.3. Faktörlerin yüzde önem dağılımlarının belirlenmesi

Karşılaştırma matrisi, faktörlerin belirlenen öncelik seviyelerine göre bir mantık içerisinde gösterir. Ancak bu faktörlerin bütün içerisindeki ağırlıklarını, yani yüzde önem dağılımlarını belirlemek gerekir (Aydın, Eren, 2018:134).

Karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra, sütunlar için normalizasyon işlemi uygulanması gerekmektedir. Normalize edilmiş matrisin oluşumu için aşağıdaki formülden yararlanılır (Can, 2012:69).

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

Normalize edilmiş karşılaştırma matrisi C aşağıda verilmiştir.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Kriterlerin birbirine göre önem değerlerini gösteren C matrisi kullanılarak yüzde dağılımları elde edilir. C matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak W vektörü, yani öncelik vektörü oluşturulur (Aydın ve Eren, 2018:135).

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3.3)$$

Öncelik vektörü W aşağıda gösterilmiştir.

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

3.1.1.4. Faktörlerin kıyaslanmasındaki tutarlılık ölçümü

Analitik hiyerarşi süreci tutarlı bir sistematığe sahiptir. Ancak elde edilen sonuçların gerçekliliği, faktörler arasında yapılan karşılaştırılmalarındaki tutarlılıkla sağlanmalıdır.

Karşılaştırma matrisinin tutarlılık hesabı için kullanılan formül aşağıdaki gibidir (Zhou ve Shi, 2009: 236; Saaty ve Özdemir, 2003: 240-242' den akt. Ömürbek ve Şimşek, 2014: 309).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.4)$$

Karşılaştırma matrisinin tutarlılığı değerlendirilmelidir. Bu yöntemle yapılan karşılaştırmalar öznel ve analitik hiyerarşi sürecinin, yaklaşımdaki fazlalık miktarıyla

tutarsızlığını tolere eder. Eğer bu tutarlılık endeksi gerekli bir seviyeye ulaşamazsa, karşılaştırmalara verilen cevaplar yeniden incelenebilir. (Bhushan ve Navneet 2007:17).

Kararların tutarlılığından emin olmak için birtakım parametrelere ihtiyaç duyulur. Bunlardan biri tutarlılık endeksidir. Tutarlılık endeksi aşağıdaki formül ile hesaplanır (Koç, 2013: 283).

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.5)$$

Değerlendirme yapılırken, belirli bir düzeyde matris tutarlılığı, yani elementlerin doğrusal bağımsız olması gereklidir. Tutarlılık endeksi CI kullanılarak önce λ max (matrisin en yüksek öz değeri) hesaplanmalıdır (Saaty, 1977'den akt. Franek ve Kresta, 2014:167).

λ 'nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme kriterine ilişkin temel E değeri elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması ise karşılaştırmaya ilişkin λ temel değeri verir (Aydın ve Eren, 2018:135).

E değerinin formülü aşağıdaki gibidir;

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (3.7)$$

λ değerinin formülü aşağıdaki gibidir;

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.8)$$

Rassallık göstergeleri (RI) oranlarının, matris ölçüsüne göre değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir

Tablo 3.2: Tablo 3.2 Analitik hiyerarşi süreci rassallık göstergeleri tablosu

N	1	2	3	4	5
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12

N	6	7	8	9	10
RI	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

N	11	12	13	14	15
RI	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Kaynak: Ömürbek, N., & Şimşek, A. (2014). Analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci yöntemleri ile online alışveriş site seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 12(22), 306-327.

Karar matrisinin tutarlılık oranının, yani CR değerinin 0'a eşit olması, tam anlamıyla tutarlı bir matrisin oluştuğunu anlatır. Ancak, gerçek uygulamalarda tamamıyla tutarlılık sağlanması genellikle mümkün değildir. Bundan ötürü CR değeri eğer ki 0,10'dan küçük ise karşılaştırmaların tutarlı olduğu kabul edilir. CR değerinin 0,10'dan büyük olma durumlarında ya süreç hesaplamalarında yanlışlık yapılmıştır ya da karşılaştırmalar tutarsızdır, böyle durumlarda tutarlı bir matris elde edilinceye kadar karşılaştırmalar tekrarlanmalıdır (Aydın, Öznehir ve Akçalı, 2009: 75).

3.1.1.5. Bütünleşme ve sentez

Bütünleşme ve sentez, karar probleminin çözümlenmesi aşamasıdır. Amaca hizmet eden kriterlerin kendi aralarındaki önem puanları yani ağırlıklarını içeren öncelik vektörü ile kriterler bazında değerlendirilen alternatiflerin önem puanlarından oluşan karar matrisinin çarpımı, alternatifler arasındaki önem sırasını verecektir (Aydın ve Eren, 2018:137). Amaca ulaşmak doğrultusunda kriterler çerçevesinde en büyük öneme sahip kriter, alternatifin seçilmesine karar verilir (Sarıoğlan, 2011).

Kriterler bazında değerlendirilen alternatiflerin önem puanlarından oluşan karar matrisi;

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix}$$

Karar noktalarının önem değerlerini veren L sütun vektörü aşağıdaki formül ile oluşturulur;

$$L = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ l_{m1} \end{bmatrix} \quad (3.9)$$

Sonuç olarak L vektöründeki en büyük değer bizim karar verme noktamızı ve önem seviyesini belirler.

3.2. TOPSIS Yöntemi

Çok kriterli karar vermenin birçok çözüme dayalı yaklaşımı arasında, maliyetleri ve faydaları içeren bir alt grubu göz önünde bulundurmak mümkündür (García-Cascales, Socorro ve Lamata, 2012: 123).

1980 yılında, Yoon ve Hwang tarafından geliştirilen TOPSIS yöntemi (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) pozitif ideal çözümden en kısa, negatif ideal çözümden ise en uzak mesafede olması prensibine dayalıdır (Hwang ve Yoon, 1981'den akt. Perçin, 2012: 175). TOPSIS yöntemine göre, en iyi alternatif pozitif-ideal çözüme en yakın ve negatif-ideal çözüme en uzak olanı olacaktır.

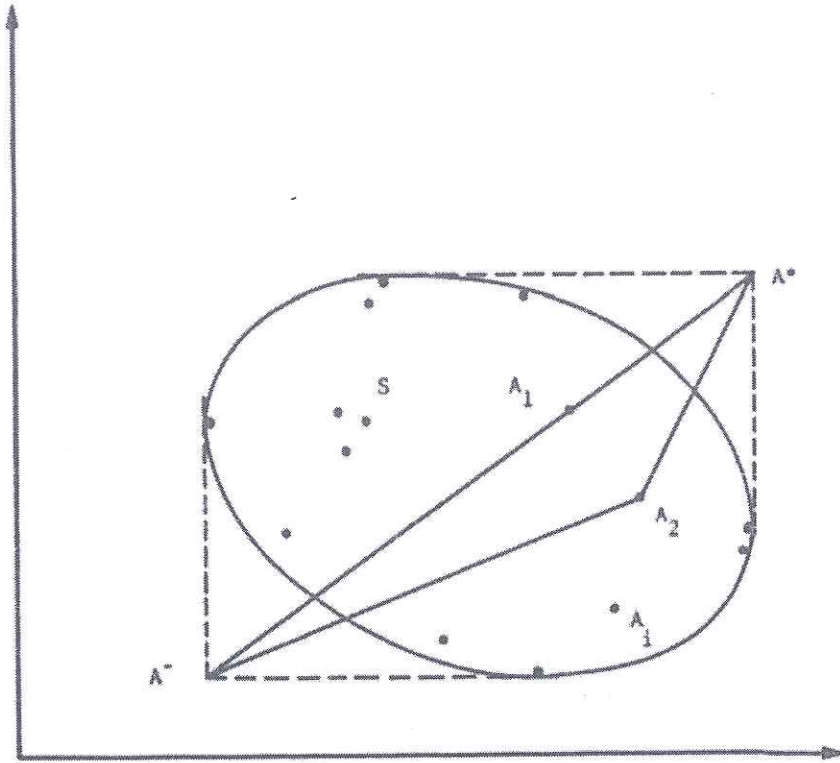
Pozitif-ideal çözüm, fayda kriterlerini en üst düzeye çıkaran ve maliyet kriterlerini en aza indiren bir çözümdür. Negatif-ideal çözüm, maliyet kriterlerini en üst düzeye çıkarır ve fayda kriterlerini en aza indirir. Özet olarak, pozitif-ideal çözüm, ölçütlere ulaşılabilecek

en iyi değerlerden oluşur ve negatif-ideal çözüm, ölçütlere ulaşılabilir en kötü değerlerden oluşur (Krohling ve Pacheco, 2015: 309).

TOPSIS yöntemi karmaşık algoritmalar ve matematiksel modeller içermez. Anlaşılması kolaydır ve sonuçlarının yorumlanması zor değildir. Bu nedenle birçok farklı alanda TOPSIS yönteminden faydalanılmaktadır.

TOPSIS yönteminin uygulanabilmesi için, karar verme işleminde görülen özelliklerin birbirleri için olan izafi önemleri ile ilgili bilgilere sahip olunmalıdır (Çalışkan, 2012: 36'dan akt. Önel, 2014: 43).

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden önemli biri olan TOPSIS yöntemi kullanılarak, gerçek hayat ile ilgili birçok sorun çözülebilir. Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçi seçimi, lojistik, mühendislik, üretim sistemleri, işletme ve pazarlama uygulamaları, insan kaynakları yönetimi, finansal uygulamalar, enerji yönetimi, kimya mühendisliği, su kaynakları yönetimi, iktisat ve yönetim sorunları, sermaye yatırımı, pazarlama ve satış stratejisi, kaynak tahsisi, veri tabanı seçimi, kamu sektörü, karar destek, planlama, portföy seçimi, risk analizi, üretim, makroekonomik planlama, pazarlama, ürün tasarımı, politika/strateji, çevresel kararlar, pazar seçimi, sağlık, ulaştırma, silah kontrolü, tesis yeri seçimi, bilgisayar ve bilgi seçimi, eğitim gibi birçok farklı alanda da faydalanılmaktadır (Behzadian, 2012; Özer, 2010: 105'ten akt. Sevgin ve Kundakçı, 2017: 90).



Şekil 3.2: İki boyutlu uzayda ideal ve negatif ideal çözümlere öklid mesafesi

Kaynak: Hwang, C. L., & Yoon, K. (2012). *Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey* (Vol. 186). Springer Science & Business Media.

TOPSIS metodunda, "n" boyutlu uzayda "m" adet nokta ile alternatifler ve "n" adet kriterler, çok kriterli karar verme problemini oluşturmaktadır (Özden, 2011: 219). Şekil 3'de iki kriterli ve çok alternatifli bir probleme ait grafik gösterilmektedir.

3.2.1. TOPSIS yöntemi aşamaları

TOPSIS metodu, karar noktalarının çözüme en kısa mesafe ve en uzak mesafe ilkesine göre, altı aşamadan oluşan bir çözüm sürecidir (Yaralıoğlu, 2004'den akt. Arslan, 2014: 14).

3.2.1.1. Karar matrisinin oluşturulması

TOPSIS metodu uygulaması yapılırken, karar matrisinin oluşturulmasından önce, karar vericinin istenilen amac doğrultusunda problem tanımlanmalıdır. Tanımlanan

problem ile alakalı olarak ulaşılabilecek hedef için dikkate alınması gereken kriterler ve alternatifler belirlenmelidir (Sevgin ve Kundakçı, 2017: 90).

Karar matrisi oluşturulurken, karar noktaları üstünlükleri sıralanacak şekilde satırlarda, kriterler ise karar vermede kullanılmak üzere sütunlarda bulunmalıdır. Oluşturulan karar matrisinde, m karar noktası sayısını, n değerlendirme kriteri sayısını göstermektedir (Ömürbek, Makas ve Ömürbek, 2015: 72).

A karar matrisi;

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

3.2.1.2. Standart karar matrisinin oluşturulması (Normalize edilmesi)

Standart karar matrisi oluşturulurken, A karar matrisinin elemanlarından yararlanılır ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (3.10)$$

Standart karar matrisi, karar matrisindeki kriterlerin puan ve özelliklerin kareleri toplamının karekökü alınması ile, karar matrisinin normalize edilmesiyle gerçekleşir (Yurdakul ve İç, 2003: 11–12'den akt. Supçiller ve Çapraz, 2011: 10).

Oluşturulan standart karar matrisi R aşağıdaki gibi görülür;

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

3.2.1.3. Ağırlıklı standart karar matrisinin oluşturulması

İlk olarak değerlendirme faktörleri ile ilişkili ağırlık değerleri belirlenmelidir. Karar vericilerin verdikleri, karar üzerindeki kriter ağırlık dereceleri birbirleri ile aynı olmayabilir, kişiden kişiye değişebilmektedir. Bundan ötürü, uzman kişilerin görüşlerine başvurulur ve tercihlerin geometrik ortalamaları alınır.

Kriter sayısı "n" olduğunda, karar vericilerin belirlediği kriterlere karşılık gelen kriter ağırlıkları ($w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$) şeklinde gösterilir (Sevgin ve Kundakçı, 2017: 90).

w_i

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (3.11)$$

Ardından, standart karar matrisinin her bir elemanı (r_{ij}) ile ilgili kriterin ağırlığı (w_j) matris gösterimindeki gibi çarpılmalıdır (Günay ve Ünal, 2016: 41).

V matrisi aşağıda gösterilmelidir;

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

3.2.1.4. İdeal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması;

TOPSIS metoduna göre, değerlendirme faktörlerinin tümü monoton inen ya da çıkan bir eğilime sahiptir. Optimum çözümün olabilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyüğü seçilir (minimizasyon yönlü ise en küçüğü) (Ömürbek, Makas ve Ömürbek, 2015: 72).

İdeal çözüm seti formülü aşağıdaki gibidir.

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (3.12)$$

Kullanılan formül ile aşağıdaki A^* çözüm seti bulunur.

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$$

Negatif ideal çözüm setinde ise, optimum çözümün olabilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçüğü seçilir (maksimizasyon yönlü ise en büyüğü).

Negatif ideal çözüm seti formülü aşağıdaki gibidir.

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (3.13)$$

Kullanılan formül ile aşağıdaki A^- çözüm seti bulunur.

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

Ağırlıklandırılmış matriste, her bir sütunda en yüksek ve en düşük belirlenen değerler ile A^* ve A^- ideal noktaları tanımlanır (Günay ve Ünal, 2016: 41).

Yarar kriterini maksimize edip maliyet kriterini ise minimize eden çözüm seti pozitif ideal çözüm setidir. Yarar kriterini minimize edip maliyet kriterini ise maksimize eden çözüm seti ise negatif ideal çözüm setidir. Negatif ideal çözüme en uzak mesafede olan alternatifin aynı zamanda pozitif ideal çözüme en yakın mesafede olan alternatif olabileceği düşünülse de, bu koşul her zaman sağlanamayabilir (Sevgin ve Kundakçı, 2017: 90).

Şekil 3'e göre, pozitif ideal çözüm için A^* 'ya en yakın noktadaki alternatif A1 noktasıdır. Fakat aynı zamanda negatif ideal çözüm için A^- 'ye en uzak noktadaki alternatif A2 'dir. Yani iki çözüm seti aynı sonucu vermemektedir (Özden, 2011: 219).

3.2.1.5. Ayrım ölçülerinin hesaplanması

TOPSIS metodu uygulanırken, karar noktalarının faktör değerlerinin, ideal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalarının bulunması için Euclidian uzaklık yaklaşımı kullanılmalıdır. Elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ideal ayırım S_i^* ve S_i^- negatif ideal ayırım ölçüsü olarak adlandırılır (Alp ve Engin, 2011:70).

İdeal ayırım S_i^* ölçüsü formülü;

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (3.14)$$

Negatif ideal ayırım S_i^- ölçüsü formülü;

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (3.15)$$

Hesaplanan sayıları, S_i^* ve S_i^- karar noktası sayısı kaçdır olmalıdır.

3.2.1.6. İdeal çözüme görelî yakınlığın hesaplanması

Karar noktalarının ideal çözüme göre yakınlığı C_i^* hesaplanırken, ideal ve negatif ideal ayırım ölçüleri kullanılır. Bahsedilen ölçüt, negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsündeki payıdır (Ömürbek ve Kınay, 2013: 354).

İdeal çözüme görelî yakınlık değerinin hesaplanması formülü;

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (3.16)$$

Formül 3.21: İdeal çözüme görelî yakınlık değerinin hesaplanması formülü;

Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

Negatif ideal çözümden uzaklık değeri arttıkça ideal çözüme yakınlık değeri artmaktadır. İlgili alternatifin, ideal ayırım değerinin yükselmesi ideal çözüme yakınlığının da azalması anlamını taşır. Bununla birlikte, negatif ayırım değerinin yüksek olması ideal çözüme yakınlığın artacağı anlamına gelir. Alternatifler arasında ideal çözüme en kısa uzaklıktaki alternatif yani en büyük C_i^* değerine sahip olan alternatifin en iyi alternatif olduğu sonucuna varılır. Diğer değerlerle birlikte büyükten küçüğe sıralayarak alternatiflerin öncelik sıralamaları yapılır (Uzun ve Kazan, 2016: 103).

3.3. Hedef Doğrultusunda Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS Yöntemi Sentezi

Son yıllarda, analitik hiyerarşi süreci ve TOPSIS metodunun birlikte kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların hedefleri, çok kriterli karar verme yöntemleri olan AHP ve TOPSIS metodlarını sentezlemek ve önetimsel karar verme faaliyetlerine destek verecek uygulamalar gerçekleştirmektir (Günay ve Ünsal, 2016:42)

AHP ve TOPSIS metodunun setezlenmesi ile oluşan bu bütünleşik yöntem üç adım ile mümkün kılınır (Supçiller ve Çapraz, 2011:12);

- Seçim kriterlerinin belirlenmesi,
- Seçim kriterlerinin yapılandırılması,
- Alternatiflerin sıralanması.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

Bu bölümde üçüncü bölümde bahsedilen analitik hiyerarşi süreci ve TOPSIS yöntemleri, İstanbul ilinde kurulacak olan vida fabrikası için tesis yerleşim yeri seçiminde kullanılacaktır.

4. VIDA FABRİKASI İÇİN TESİS YERLEŞİM YERİ SEÇİMİNDE AHP VE TOPSİS YÖNTEMİ UYGULAMASI

4.1. Problemin Tanımlanması

Ekonomik koşullar değerlendirildiğinde, doğru zamanda, doğru yatırımı, doğru yerde yapmak başarılı girişimcilerin olmazsa olmaz özelliklerindedir. Bu yüzden, yeni bir tesis kurulacağı zaman dikkat edilmesi gereken en önemli unsur, yatırım maliyeti yüksek olan, tesis yerleşim yeridir.

Bir üretim birimi, hammadde, ekipman, kalifiye işçi ve benzeri öğelerin bir araya geldiği ve müşteriler için ürünler ürettiği yerdir. Bu yüzden, tesis yerleşim yerinin doğru yer olması için, müşteriye, işçiye, tedarikçilere ve lojistik operasyon yerlerine yeterli erişime sahip olması gerekmektedir.

Uygulanan çalışmada yeni kurulacak olan vida fabrikası için, tesisin ideal yerleşim yerini saptamak planlanmaktadır. Belirlenen alan, yeni kurulacak olan fabrikanın faaliyetlerinin en iyi şekilde gerçekleştirmesini sağlarken, personellerin de ihtiyaçlarını karşılayabilecek durumda olması hedeflenmektedir.

4.2. Uygulamanın Konusu

Araştırmanın konusu, vida fabrikası için tesis yerleşim yeri seçimi yöntemlerinden analitik hiyerarşi süreci ve TOPSIS yöntemleri uygulanarak, en iyi yerleşim yeri alternatifini seçmektir.

4.3. Uygulamanın Amacı

Yeni kurulacak olan vida fabrikası için, tesis yerleşim yerine karar verme aşamasında, kararı etkileyen faktörler kullanılarak en iyi alternatif seçimi ile optimum yerleşim yerini kullanmaktır.

4.4. Uygulama İçin Kullanılacak Yöntemler

Araştırmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden en popüler olan analitik hiyerarşi süreci ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Yöntemlerde kullanılacak olan sayısal veriler, yönetim kurulu başkanı ve yönetim danışmanı tarafından verilen bilgiler doğrultusunda belirlenmiştir. Sayısal verilerin elde edildiği kriterler sırası ile; Tedarikçilere yakınlık, pazara yakınlık, limana yakınlık, havalimanına yakınlık, demir yoluna yakınlık, kara yoluna yakınlık, teknik personel ulaşım imkanları, enerji ve yakıt kaynaklarına yakınlık, çevre, doğal kaynaklar ve atık boşaltma kolaylığı ve son olarak genişleme olanağı olmak üzere toplam on kriter değerlendirilmiştir.

4.5. Uygulamanın Tanıtılması

Uygulamanın gerçekleşmesi için kurulacak olan vida fabrikası, 80m² stok alanı, 10528 m² üretim alanı, 144 m² sarf depo alanı, 150 m² ofisler, 334 m² yemekhane alanı, 100m² otopark alanı olmak üzere toplam 11.338m² alana kurulması planlanmıştır. Firma bünyesinde toplam 300 adet personel çalışacaktır. Firmanın yıllık üretimi 56.832 ton/yıl'dır. Üretimin %60'ı ihracat, %40'ı yurt içi piyasa için kullanılacaktır.

Yeni kurulacak olan tesis için İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi, İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi, İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi, İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi, İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi olmak üzere toplam 5 farklı alternatifimiz bulunmaktadır. Alternatiflerin kurulacak olan tesisin yapısına en uygun şekilde değerlendirilmesi için yönetim kurulu başkanı tarafından değerlendirme yapılmıştır.

4.6. Uygulamanın Kısıtları ve Sınırlar

Uygulama gerçekleştirilirken yapılan sayısal analizler yalnızca yönetim kurulu başkanı ve yönetim danışmanının verdiği cevaplara göre yapılmıştır. Uygulama İstanbul iline kurulacak olan vida fabrikası ile sınırlı olacaktır.

4.7. Karar Verme Kriterleri

Uygulamada değerlendirilen karar verme kriterleri seçilirken, literatürde bahsedilen tesis yerleşim yeri seçimini etkileyen faktörler değerlendirilmiştir. Ekonomik faktörlerin alt kümesi olan hammaddeye uzaklık, tedarikçilere yakınlık kriteri olarak değerlendirilmiş, yine ekonomik faaliyetlerin alt kümesinden olan lojistik faaliyetler, havalimanı, liman,

demiryolu, karayolu ve teknik personel ulaşım imkanları kriterleri olarak değerlendirilmiştir. Aynı şekilde literatürde işlenen doğal ve çevresel faktörler incelenerek, enerji ve yakıt kaynaklarına yakınlık, çevre, doğal kaynaklar ve atık boşaltma kolaylığı ve genişleme olanağı kriterler arasında değerlendirilmiştir.

4.7.1. Tedarikçilere yakınlık (K1)

Tedarik zinciri akışını optimize etmek için müşteri ve tedarikçiler arasındaki ilişkide tam zamanında (Just in Time) kullanımına rağmen, yalın lojistiğin sağlam kullanımı için göz önünde bulundurulması gereken bazı hususlar vardır. Tedarikçi yakınlığına bağlı olan ilkeler, uluslararası ticaret entegrasyonundan kaynaklanan, artan rekabetçilik seviyelerine cevap vermenin bir yolu olarak, potansiyel müşterilerle olan ilişkiyi önemli ölçüde geliştirmektedir. Coğrafi mesafeler ve daha iyi bir potansiyel lokalizasyon, yeni bir tesisin minimum maliyeti ile müşteriye maksimum servis seviyesi arasında ince bir çizgi tanımlamaktadır.

4.7.2. Pazara yakınlık (K2)

Pazara yakınlık, bir fabrikanın tesis yerleşim yeri seçerken kullanılan bir işletme stratejisidir. Üretim tesisleri için pazarlara olan yakınlık, tesisi tüketicilere yakınlaştırmaktadır.

Pazara yakınlık, müşteriye ve onların tecrübelerine yüksek düzeyde bağlı olma konusundaki taahhüdüdür. Hem üretilecek ürünler hem de verilecek hizmetlerle ilgili deneyimleri doğrudan görme ve bilgi almalarına yardımcı olur.

Pazara yakınlık işletmelerin başarısının anahtarı olarak ta görülebilir. Müşterilere daha yakın konumların daha fazla satış ve daha fazla görünürlük dahil olmak üzere tampon faydalar sağladığı görülmektedir.

4.7.3. Limana yakınlık (K3)

Üretim tesisleri, çoğunlukla mal, insan ve fikir taşıma maliyetlerini düşürme arzusuyla motive edilen çeşitli nedenlerle şehirlerde ve endüstriyel kümelerde büyük coğrafi alanlara kurulmuşlardır. Bazı coğrafi bölgeler de endüstriyel kümelenmeler oluşumuyla sonuçlanan belirgin doğal avantajlara sahiptir. Örneğin, büyük bir limana yakınlık ihracatçı firmalar için büyük avantajdır.

Üretim tesisi limana yakın konumda ise ürün taşıma maliyeti avantajı sağlar. Girdi tedarikçileri daha ekonomik ve müteakip olarak zamanında teslimattan faydalanan ve envanter maliyetlerini düşüren faaliyetlerden yararlanabilirler.

4.7.4. Havalimanına yakınlık (K4)

Üretim tesislerinin hava limanına yakın konumda olması ürün taşıma maliyet avantajları yanı sıra, müşterilerin ve tedarikçilerin ziyaretleri için de avantaj sağlamaktadır.

4.7.5. Kara yoluna yakınlık (K5)

Karayolu ağı, işletmelere önemli ekonomik faydalar sağlamaktadır. Karayolu ağına kaliteli ve güvenilir erişim, yeniden yapılandırılacak veya yeni kurulacak olan endüstriyel tesisler için, maliyet düşürürken, dağıtım ve lojistik modellerinde değişiklik yaparak verimliliği artırır. Bu nedenle, iyi işleyen bir karayolu ağına erişim, iç piyasa ve küresel olarak rekabet avantajı sağlar.

4.7.6. Demiryoluna yakınlık (K6)

Demiryolu taşımacılığı diğer taşıma yöntemlerine göre daha güvenlidir. Trafik sıkıntısı yoktur ve uzun dönem işler için fiyat sabitleme garantisi sunar. Demiryolu taşımacılığında, uluslararası sınır geçişlerinde, transit ülkelerin tercih ettiği bir taşıma türü olmasından dolayı geçiş üstünlüğü verilmiştir. Bunların yanı sıra, ağır yük taşımacılığı için uygun maliyet sunmaktadır, böylece rekabetçi maliyet sağlar.

4.7.7. Teknik personel ulaşım imkanları (K7)

Sürekli değişip, gelişmekte olan küresel iş dünyasında yoğun rekabet süreçleri yaşanmaktadır. Bu yoğun rekabet ortamında özellikle üretim sektörlerinde avantaj sağlayabilmek için kaliteli, tasarım ve teknik kriterlere uygun ürünlerin üretimini ve değişen işgücü ihtiyacının karşılanmasını tam anlamıyla sağlayacak nitelikli personellere her zaman ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu yüzden, tesis yerleşim yeri seçiminde, yöneticiler personel ulaşım imkanlarını değerlendirirken titiz davranmak durumundadırlar.

4.7.8. Enerji ve yakıt kaynaklarına yakınlık (K8)

Üretim yapmak için olmazsa olmaz faktör enerjidir. Endüstriyel tesisler elektrik kuruluşlarından veya bağımsız güç üreticilerinden elektrik alırlar. Birçok endüstriyel tesis

ise, satın aldıkları doğal gaz, mazot gibi yakıtları veya artıklarını endüstriyel işlemlerinde kullanarak elektrik üretirler. Bunların yanı sıra, birkaçı özellikleri üzerinde bulunan güneş fotovoltaik sistemleriyle elektrik üretirler. Bazıları ürettikleri elektriğin bir kısmını satarlar. Tüm bu faaliyetler değerlendirildiğinde tesislerin enerji ve yakıt kaynaklarına yakınlığı ciddi avantajlar sağlamaktadır.

4.7.9. Çevre, doğal kaynaklar ve atık boşaltma kolaylığı (K9)

Üretim yapan fabrikaların dikkat etmesi ve duyarlı olması gereken kuralların en önemlisi çevreye vereceği zarar ve rahatsızlıktır. Çevreye atılacak olan atık ve salınan gazların doğaya zarar vermemesine dikkat edilmelidir. Özellikle vida fabrikasında galvaniz işlemi gibi kimyasal işlemlerin atıkları doğaya ciddi zararlar verebilmektedir. Tesis yerleşim yeri seçimi yapılırken atıkların kolayca ve doğaya zarar vermeden gönderileceği, yayılan zehirli gazların doğal kaynaklara zarar vermeyeceği bölgeler seçilmelidir.

4.7.10. Genişleme olanağı (K10)

Tesis yerleşim yeri seçimi yapılırken ileriye yönelik doğru tahminler yapılmalıdır. Zamanla pazardaki yerin artması ile üretim hacminin büyümesinden kaynaklanan fiziki genişlemeler tahmin edilebilir olmalı, tesis yerleşim yeri seçiminde önceden öngörülmelidir.

4.8. Karar Alternatifleri

İstanbul ilinde kurulacak olan vida fabrikası için seçilecek alternatiflerin özelliklerinden bahsedilmiştir. (URL1)

4.8.1. İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi (A1)

Ambarlı Limanı'na 5 km, Atatürk Havalimanı'na 15 km, E5 Karayolu'na 10 km, Küçükçekmece Demiryolu'na 10 km uzaklıkta olan sanayi bölgesidir. Elektrik aldığı merkeze uzaklığı 5 km'dir. Doğal gaz dağıtım merkezi tarafından, su belediye tarafından sağlanmaktadır. Merkezi artık su arıtma kapasitesi 1. Kademe 1200 m³/gün 2. kademe 1500 m³/gün, 3. kademe 1300 m³/gündür. Artık su İski Kanalı'nda deşarj olmaktadır. Ambalaj atığı yönetimi yoktur. Bünyesinde 900 adet firma barındırmaktadır.

4.8.2. İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi (A2)

Ambarlı Limanı'na 20 km, Atatürk Havalimanı'na 10 km, TEM Karayolu üzerinde, Halkalı Demiryolu'na 10 km, uzaklıktadır. Elektrik aldığı merkeze uzaklığı 0.01 km'dir.

Doğal gaz dağıtım merkezi tarafından dağıtılmaktadır. Su belediye tarafından dağıtılmamaktadır. Artık su arıtma sistemi yoktur. Ambalaj atığı politikası, OSB içerisinde toplanan ambalaj atıkları, atık ambalaj toplama ayırma tesisinde ayrıştırılarak geri dönüşüme kazandırılmasıdır. Bünyesinde 22.000 adet firma barındırmaktadır.

4.8.3. İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi (A3)

Haydarpaşa Limanı'na 15 km, Sabiha Gökçen Havalimanı'na 20 km, TEM Karayolu'na 1 km, Bostancı Demiryolu'na 13 km uzaklıktadır. Elektrik aldığı merkeze uzaklığı 0,05 km'dir. Doğal gaz dağıtım merkezi tarafından, su belediye tarafından sağlanmaktadır. Artık su arıtma sistemi yoktur. Ambalaj atığı politikası, ambalaj atıklarının lisanslı ve sözleşmeli firmalar tarafından toplanmasıdır. Bünyesinde 2.640 adet firma barındırmaktadır.

4.8.4. İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi (A4)

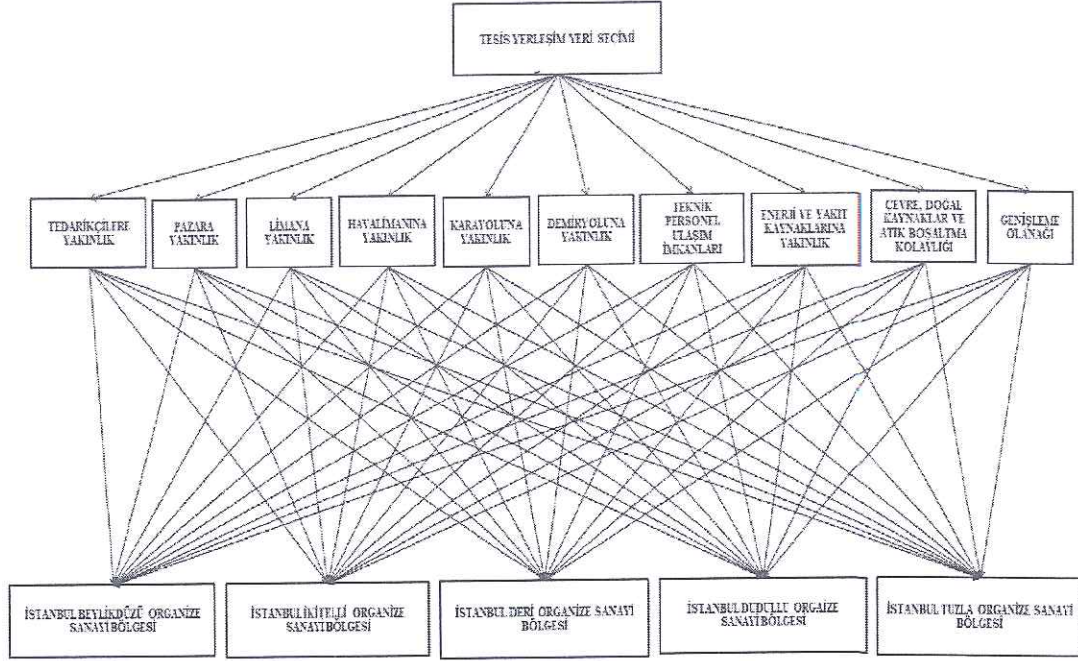
Dilovası Limanı'na 20 km, Sabiha Gökçen Havalimanı'na 10 km, TEM Karayolu'na 10 km, Tuzla Demir Yolu'na 6 km uzaklıktadır. Elektrik aldığı merkeze uzaklığı 3 km'dir. Doğal gaz dağıtım merkezi tarafından dağıtılmaktadır. Su belediye tarafından dağıtılmamaktadır. Merkezi artık su arıtma kapasitesi 1. Kademe 18000 m³/gündür. Ambalaj atığı politikası, ambalaj atıklarının lisanslı ve sözleşmeli firmalar tarafından toplanmasıdır. Bünyesinde 800 adet firma barındırmaktadır.

4.8.5. İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi (A5)

Derince Limanı'na 30 km, Sabiha Gökçen Havalimanı'na 10 km, E5 Karayolu'na 1 km, Tuzla Demiryolu'na 15 km uzaklıktadır. Elektrik aldığı merkeze uzaklığı 1 km'dir. Doğal gaz dağıtım merkezi tarafından, su sondaj sistemi ile sağlanmaktadır. Merkezi artık su arıtma kapasitesi 1. Kademe 3000 m³/gündür. Ambalaj atığı politikası, ambalaj atıklarının lisanslı ve sözleşmeli firmalar tarafından toplanmasıdır. Bünyesinde 112 adet firma barındırmaktadır.

4.9. Problemin AHP ile Çözümü

Problemi AHP ile çözmeye başlarken önce hiyerarşik yapıyı oluştururuz.



Şekil 4.1: İstanbul ilinde yeni kurulacak olan vida fabrikası için tesis yerleşim yeri seçimi alternatiflerinin ve kriterlerinin hiyerarşik yapısı

4.9.1. Kriterlerin karar vericiler tarafından önem derecelerine göre değerlendirilmesi

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra kriterler karar vericiler tarafından önem derecelerine göre değerlendirilir.

KV1'e göre kriterlerin önem derecelerine göre değerlendirmesi aşağıdaki gibidir;

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
K1	1,00	2,00	0,17	0,50	0,20	6,00	0,25	0,33	4,00	2,00
K2	0,50	1,00	0,14	0,33	0,17	3,00	0,20	0,25	2,00	0,50
K3	6,00	7,00	1,00	5,00	2,00	9,00	3,00	4,00	8,00	6,00
K4	2,00	3,00	0,20	1,00	0,25	5,00	0,33	0,50	4,00	2,00
K5	5,00	6,00	0,50	4,00	1,00	8,00	2,00	3,00	7,00	5,00

K6	0,17	0,33	0,11	0,20	0,13	1,00	0,14	0,17	0,50	0,33
K7	4,00	5,00	0,33	3,00	0,50	7,00	1,00	2,00	6,00	4,00
K8	3,00	4,00	0,25	2,00	0,33	6,00	0,50	1,00	5,00	3,00
K9	0,25	0,50	0,13	0,25	0,14	2,00	0,17	0,20	1,00	0,50
K10	0,50	2,00	0,17	0,50	0,20	3,00	0,25	0,33	2,00	1,00

KV2'ye göre kriterlerin önem derecelerine göre değerlendirmesi aşağıdaki gibidir;

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
K1	1,00	2,00	0,20	4,00	0,25	5,00	0,33	0,50	3,00	3,00
K2	0,50	1,00	0,20	4,00	0,25	4,00	0,33	0,50	2,00	3,00
K3	5,00	5,00	1,00	8,00	2,00	9,00	3,00	4,00	6,00	7,00
K4	0,25	0,25	0,13	1,00	0,14	2,00	0,17	0,20	0,33	0,50
K5	4,00	4,00	0,50	7,00	1,00	8,00	2,00	3,00	5,00	6,00
K6	0,20	0,25	0,11	0,50	0,13	1,00	0,14	0,17	0,33	0,50
K7	3,00	3,00	0,33	6,00	0,50	7,00	1,00	2,00	4,00	5,00
K8	2,00	2,00	0,25	5,00	0,33	6,00	0,50	1,00	3,00	4,00
K9	0,33	0,50	0,17	3,00	0,20	3,00	0,25	0,33	1,00	2,00
K10	0,33	0,33	0,14	2,00	0,17	2,00	0,20	0,25	0,50	1,00

Karar vericilerin değerlendirmelerinde ortak karar için geometrik ortalama kullanılır.

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 2,00 & 0,18 & 1,41 & 0,22 & 5,48 & 0,29 & 0,41 & 3,46 & 2,45 \\ 0,50 & 1,00 & 0,17 & 1,15 & 0,20 & 3,46 & 0,26 & 0,35 & 2,00 & 1,22 \\ 5,48 & 5,92 & 1,00 & 6,32 & 2,00 & 9,00 & 3,00 & 4,00 & 6,93 & 6,48 \\ 0,71 & 0,87 & 0,16 & 1,00 & 0,19 & 3,16 & 0,24 & 0,32 & 1,15 & 1,00 \\ 4,47 & 4,90 & 0,50 & 5,29 & 1,00 & 8,00 & 2,00 & 3,00 & 5,92 & 5,48 \\ 0,18 & 0,29 & 0,11 & 0,32 & 0,13 & 1,00 & 0,14 & 0,17 & 0,41 & 0,41 \\ 3,46 & 3,87 & 0,33 & 4,24 & 0,50 & 7,00 & 1,00 & 2,00 & 4,90 & 4,47 \\ 2,45 & 2,83 & 0,25 & 3,16 & 0,33 & 6,00 & 0,50 & 1,00 & 3,87 & 3,46 \\ 0,29 & 0,50 & 0,14 & 0,87 & 0,17 & 2,45 & 0,20 & 0,26 & 1,00 & 1,00 \\ 0,41 & 0,82 & 0,15 & 1,00 & 0,18 & 2,45 & 0,22 & 0,29 & 1,00 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,05 & 0,09 & 0,06 & 0,06 & 0,05 & 0,11 & 0,04 & 0,03 & 0,11 & 0,09 \\ 0,03 & 0,04 & 0,06 & 0,05 & 0,04 & 0,07 & 0,03 & 0,03 & 0,07 & 0,05 \\ 0,29 & 0,26 & 0,33 & 0,26 & 0,41 & 0,19 & 0,38 & 0,34 & 0,23 & 0,24 \\ 0,04 & 0,04 & 0,05 & 0,04 & 0,04 & 0,07 & 0,03 & 0,03 & 0,04 & 0,04 \\ 0,24 & 0,21 & 0,17 & 0,21 & 0,20 & 0,17 & 0,25 & 0,25 & 0,19 & 0,20 \\ 0,01 & 0,01 & 0,04 & 0,01 & 0,03 & 0,02 & 0,02 & 0,01 & 0,01 & 0,02 \\ 0,18 & 0,17 & 0,11 & 0,17 & 0,10 & 0,15 & 0,13 & 0,17 & 0,16 & 0,17 \\ 0,13 & 0,12 & 0,08 & 0,13 & 0,07 & 0,12 & 0,06 & 0,08 & 0,13 & 0,13 \\ 0,02 & 0,02 & 0,05 & 0,03 & 0,03 & 0,05 & 0,03 & 0,02 & 0,03 & 0,04 \\ 0,02 & 0,04 & 0,05 & 0,04 & 0,04 & 0,05 & 0,03 & 0,02 & 0,03 & 0,04 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,07 \\ 0,05 \\ 0,29 \\ 0,04 \\ 0,21 \\ 0,02 \\ 0,15 \\ 0,11 \\ 0,03 \\ 0,04 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 2,00 & 0,18 & 1,41 & 0,22 & 5,48 & 0,29 & 0,41 & 3,46 & 2,45 \\ 0,50 & 1,00 & 0,17 & 1,15 & 0,20 & 3,46 & 0,26 & 0,35 & 2,00 & 1,22 \\ 5,48 & 5,92 & 1,00 & 6,32 & 2,00 & 9,00 & 3,00 & 4,00 & 6,93 & 6,48 \\ 0,71 & 0,87 & 0,16 & 1,00 & 0,19 & 3,16 & 0,24 & 0,32 & 1,15 & 1,00 \\ 4,47 & 4,90 & 0,50 & 5,29 & 1,00 & 8,00 & 2,00 & 3,00 & 5,92 & 5,48 \\ 0,18 & 0,29 & 0,11 & 0,32 & 0,13 & 1,00 & 0,14 & 0,17 & 0,41 & 0,41 \\ 3,46 & 3,87 & 0,33 & 4,24 & 0,50 & 7,00 & 1,00 & 2,00 & 4,90 & 4,47 \\ 2,45 & 2,83 & 0,25 & 3,16 & 0,33 & 6,00 & 0,50 & 1,00 & 3,87 & 3,46 \\ 0,29 & 0,50 & 0,14 & 0,87 & 0,17 & 2,45 & 0,20 & 0,26 & 1,00 & 1,00 \\ 0,41 & 0,82 & 0,15 & 1,00 & 0,18 & 2,45 & 0,22 & 0,29 & 1,00 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,07 \\ 0,05 \\ 0,29 \\ 0,04 \\ 0,21 \\ 0,02 \\ 0,15 \\ 0,11 \\ 0,03 \\ 0,04 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0,70 \\ 0,47 \\ 3,11 \\ 0,41 \\ 2,25 \\ 0,18 \\ 1,60 \\ 1,11 \\ 0,33 \\ 0,37 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} 10,16 \\ 10,14 \\ 10,67 \\ 10,25 \\ 10,71 \\ 10,19 \\ 10,63 \\ 10,47 \\ 10,09 \\ 10,18 \end{bmatrix}$$

$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$ Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 10,35$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{10,35 - 10}{10 - 1} = 0,03859$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,03859}{1,49} = 0,0259$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.2. Alternatiflerin kriterler açısından önem derecelerine göre değerlendirilmesi

Alternatiflerin kriterlere göre göreceli önem değerleri belirlenir.

4.9.2.1. Tedarikçilere yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,14	0,11	2,00	3,00
A2	7,00	1,00	0,50	5,00	7,00
A3	9,00	2,00	1,00	6,00	8,00
A4	0,50	0,20	0,17	1,00	4,00
A5	0,33	0,14	0,13	0,25	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,13	0,11	3,00	4,00
A2	8,00	1,00	0,50	7,00	8,00
A3	9,00	2,00	1,00	8,00	9,00
A4	0,33	0,14	0,13	1,00	3,00
A5	0,25	0,13	0,11	0,33	1,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,13 & 0,11 & 2,45 & 3,46 \\ 7,48 & 1,00 & 0,50 & 5,92 & 7,48 \\ 9,00 & 2,00 & 1,00 & 6,93 & 8,49 \\ 0,41 & 0,17 & 0,14 & 1,00 & 3,46 \\ 0,29 & 0,13 & 0,12 & 0,29 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,06 & 0,04 & 0,06 & 0,15 & 0,14 \\ 0,41 & 0,29 & 0,27 & 0,36 & 0,31 \\ 0,50 & 0,58 & 0,53 & 0,42 & 0,36 \\ 0,02 & 0,05 & 0,08 & 0,06 & 0,14 \\ 0,02 & 0,04 & 0,06 & 0,02 & 0,04 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,09 \\ 0,33 \\ 0,48 \\ 0,07 \\ 0,04 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,13 & 0,11 & 2,45 & 3,46 \\ 7,48 & 1,00 & 0,50 & 5,92 & 7,48 \\ 9,00 & 2,00 & 1,00 & 6,93 & 8,49 \\ 0,41 & 0,17 & 0,14 & 1,00 & 3,46 \\ 0,29 & 0,13 & 0,12 & 0,29 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,09 \\ 0,33 \\ 0,48 \\ 0,07 \\ 0,04 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0,48 \\ 1,92 \\ 2,73 \\ 0,35 \\ 0,18 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} 5,40 \\ 5,85 \\ 5,72 \\ 5,00 \\ 5,13 \end{bmatrix}$$

$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$ Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 5,42$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{5,42 - 5}{5 - 1} = 0,105047$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,105047}{1,12} = 0,093792$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.2.2. Pazara yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,20	0,17	2,00	3,00
A2	5,00	1,00	0,33	3,00	5,00

A3	6,00	3,00	1,00	4,00	6,00
A4	0,50	0,33	0,25	1,00	4,00
A5	0,33	0,20	0,17	0,25	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,17	0,14	2,00	3,00
A2	6,00	1,00	0,50	5,00	7,00
A3	7,00	2,00	1,00	6,00	8,00
A4	0,50	0,20	0,17	1,00	3,00
A5	0,33	0,14	0,13	0,33	1,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,18 & 0,15 & 2,00 & 3,00 \\ 5,48 & 1,00 & 0,41 & 3,87 & 5,92 \\ 6,48 & 2,45 & 1,00 & 4,90 & 6,93 \\ 0,50 & 0,26 & 0,20 & 1,00 & 3,46 \\ 0,33 & 0,17 & 0,14 & 0,29 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,07 & 0,04 & 0,08 & 0,17 & 0,15 \\ 0,40 & 0,25 & 0,21 & 0,32 & 0,29 \\ 0,47 & 0,60 & 0,52 & 0,41 & 0,34 \\ 0,04 & 0,06 & 0,11 & 0,08 & 0,17 \\ 0,02 & 0,04 & 0,08 & 0,02 & 0,05 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,10 \\ 0,29 \\ 0,47 \\ 0,09 \\ 0,04 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,18 & 0,15 & 2,00 & 3,00 \\ 5,48 & 1,00 & 0,41 & 3,87 & 5,92 \\ 6,48 & 2,45 & 1,00 & 4,90 & 6,93 \\ 0,50 & 0,26 & 0,20 & 1,00 & 3,46 \\ 0,33 & 0,17 & 0,14 & 0,29 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,10 \\ 0,29 \\ 0,47 \\ 0,09 \\ 0,04 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0,54 \\ 1,66 \\ 2,60 \\ 0,46 \\ 0,22 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} 5,29 \\ 5,63 \\ 5,55 \\ 5,04 \\ 5,15 \end{bmatrix}$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \text{ Formülü ile } \lambda \text{ değeri elde edilir.}$$

$$\lambda = 5,33$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{5,33 - 5}{5 - 1} = 0,082655$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,082655}{1,12} = 0,0738$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.2.3. Limana yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	4,00	3,00	2,00	9,00
A2	0,25	1,00	0,33	3,00	2,00
A3	0,33	3,00	1,00	3,00	5,00
A4	0,50	0,33	0,33	1,00	3,00
A5	0,11	0,50	0,20	0,33	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	5,00	4,00	3,00	9,00
A2	0,20	1,00	0,25	2,00	3,00
A3	0,25	4,00	1,00	4,00	7,00
A4	0,33	0,50	0,25	1,00	3,00
A5	0,11	0,33	0,14	0,33	1,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 4,47 & 3,46 & 2,45 & 9,00 \\ 0,22 & 1,00 & 0,29 & 2,45 & 2,45 \\ 0,29 & 3,46 & 1,00 & 3,46 & 5,92 \\ 0,41 & 0,41 & 0,29 & 1,00 & 3,00 \\ 0,11 & 0,41 & 0,17 & 0,33 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,49 & 0,46 & 0,66 & 0,25 & 0,42 \\ 0,11 & 0,10 & 0,06 & 0,25 & 0,11 \\ 0,14 & 0,36 & 0,19 & 0,36 & 0,28 \\ 0,20 & 0,04 & 0,06 & 0,10 & 0,14 \\ 0,05 & 0,04 & 0,03 & 0,03 & 0,05 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,46 \\ 0,13 \\ 0,26 \\ 0,11 \\ 0,04 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 4,47 & 3,46 & 2,45 & 9,00 \\ 0,22 & 1,00 & 0,29 & 2,45 & 2,45 \\ 0,29 & 3,46 & 1,00 & 3,46 & 5,92 \\ 0,41 & 0,41 & 0,29 & 1,00 & 3,00 \\ 0,11 & 0,41 & 0,17 & 0,33 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,46 \\ 0,13 \\ 0,26 \\ 0,11 \\ 0,04 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 2,59 \\ 0,67 \\ 1,46 \\ 0,55 \\ 0,23 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} 5,65 \\ 5,31 \\ 5,52 \\ 5,07 \\ 5,37 \end{bmatrix}$$

$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$ Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 5,38$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n-1} = \frac{5,38-5}{5-1} = 0,095823$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,095823}{1,12} = 0,085556$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.2.4. Havalimanına yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,50	7,00	5,00	5,00
A2	2,00	1,00	8,00	4,00	4,00
A3	0,14	0,13	1,00	0,50	0,50
A4	0,20	0,25	2,00	1,00	1,00
A5	0,20	0,25	2,00	1,00	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,50	8,00	7,00	7,00
A2	2,00	1,00	9,00	5,00	5,00
A3	0,13	0,11	1,00	0,50	0,50
A4	0,14	0,20	2,00	1,00	1,00

$$A5 \quad 0,14 \quad 0,20 \quad 2,00 \quad 1,00 \quad 1,00$$

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,50 & 7,48 & 5,92 & 5,92 \\ 2,00 & 1,00 & 8,49 & 4,47 & 4,47 \\ 0,13 & 0,12 & 1,00 & 0,50 & 0,50 \\ 0,17 & 0,22 & 2,00 & 1,00 & 1,00 \\ 0,17 & 0,22 & 2,00 & 1,00 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,29 & 0,24 & 0,36 & 0,46 & 0,46 \\ 0,58 & 0,48 & 0,40 & 0,35 & 0,35 \\ 0,04 & 0,06 & 0,05 & 0,04 & 0,04 \\ 0,05 & 0,11 & 0,10 & 0,08 & 0,08 \\ 0,05 & 0,11 & 0,10 & 0,08 & 0,08 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,36 \\ 0,43 \\ 0,04 \\ 0,08 \\ 0,08 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,50 & 7,48 & 5,92 & 5,92 \\ 2,00 & 1,00 & 8,49 & 4,47 & 4,47 \\ 0,13 & 0,12 & 1,00 & 0,50 & 0,50 \\ 0,17 & 0,22 & 2,00 & 1,00 & 1,00 \\ 0,17 & 0,22 & 2,00 & 1,00 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,36 \\ 0,43 \\ 0,04 \\ 0,08 \\ 0,08 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 1,87 \\ 2,26 \\ 0,22 \\ 0,41 \\ 0,41 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} 5,18 \\ 5,23 \\ 5,09 \\ 5,02 \\ 5,02 \end{bmatrix}$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 5,11$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{5,11 - 5}{5 - 1} = 0,026864$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,026864}{1,12} = 0,023986$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir

4.9.2.5. Karayoluna yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,11	0,14	0,50	0,13
A2	9,00	1,00	2,00	9,00	3,00
A3	7,00	0,50	1,00	7,00	2,00
A4	2,00	0,11	0,14	1,00	0,33
A5	8,00	0,33	0,50	3,00	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,11	0,13	0,50	0,14
A2	9,00	1,00	2,00	7,00	4,00
A3	8,00	0,50	1,00	5,00	3,00
A4	2,00	0,14	0,20	1,00	0,50
A5	7,00	0,25	0,33	2,00	1,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,11 & 0,13 & 0,50 & 0,13 \\ 9,00 & 1,00 & 2,00 & 7,94 & 3,46 \\ 7,48 & 0,50 & 1,00 & 5,92 & 2,45 \\ 2,00 & 0,13 & 0,17 & 1,00 & 0,41 \\ 7,48 & 0,29 & 0,41 & 2,45 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,04 & 0,05 & 0,04 & 0,03 & 0,02 \\ 0,33 & 0,49 & 0,54 & 0,45 & 0,46 \\ 0,28 & 0,25 & 0,27 & 0,33 & 0,33 \\ 0,07 & 0,06 & 0,05 & 0,06 & 0,05 \\ 0,28 & 0,14 & 0,11 & 0,14 & 0,13 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,03 \\ 0,46 \\ 0,29 \\ 0,06 \\ 0,16 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,11 & 0,13 & 0,50 & 0,13 \\ 9,00 & 1,00 & 2,00 & 7,94 & 3,46 \\ 7,48 & 0,50 & 1,00 & 5,92 & 2,45 \\ 2,00 & 0,13 & 0,17 & 1,00 & 0,41 \\ 7,48 & 0,29 & 0,41 & 2,45 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,03 \\ 0,46 \\ 0,29 \\ 0,06 \\ 0,16 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0,17 \\ 2,37 \\ 1,52 \\ 0,30 \\ 0,81 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} 5,03 \\ 5,21 \\ 5,22 \\ 5,12 \\ 5,08 \end{bmatrix}$$

$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$ Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 5,13$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{5,13 - 5}{5 - 1} = 0,032889$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,032889}{1,12} = 0,029365$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.2.6. Demiryoluna yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	1,00	2,00	0,20	3,00
A2	1,00	1,00	2,00	0,20	0,33
A3	0,50	0,50	1,00	0,14	2,00
A4	5,00	5,00	7,00	1,00	5,00
A5	0,33	3,00	0,50	0,20	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,50	4,00	0,17	4,00
A2	2,00	1,00	3,00	0,25	3,00
A3	0,25	0,33	1,00	0,13	2,00
A4	6,00	4,00	8,00	1,00	6,00
A5	0,25	0,33	0,50	0,17	1,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,71 & 2,83 & 0,18 & 3,46 \\ 1,41 & 1,00 & 2,45 & 0,22 & 1,00 \\ 0,35 & 0,41 & 1,00 & 0,13 & 2,00 \\ 5,48 & 4,47 & 7,48 & 1,00 & 5,48 \\ 0,29 & 1,00 & 0,50 & 0,18 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,12 & 0,09 & 0,20 & 0,11 & 0,27 \\ 0,17 & 0,13 & 0,17 & 0,13 & 0,08 \\ 0,04 & 0,05 & 0,07 & 0,08 & 0,15 \\ 0,64 & 0,59 & 0,52 & 0,58 & 0,42 \\ 0,03 & 0,13 & 0,04 & 0,11 & 0,08 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,14 \\ 0,08 \\ 0,55 \\ 0,08 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,71 & 2,83 & 0,18 & 3,46 \\ 1,41 & 1,00 & 2,45 & 0,22 & 1,00 \\ 0,35 & 0,41 & 1,00 & 0,13 & 2,00 \\ 5,48 & 4,47 & 7,48 & 1,00 & 5,48 \\ 0,29 & 1,00 & 0,50 & 0,18 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,14 \\ 0,08 \\ 0,55 \\ 0,08 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0,84 \\ 0,75 \\ 0,42 \\ 3,03 \\ 0,40 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} 5,39 \\ 5,56 \\ 5,25 \\ 5,49 \\ 5,18 \end{bmatrix}$$

$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$ Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 5,37$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{5,37 - 5}{5 - 1} = 0,09332$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,09332}{1,12} = 0,083321$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.2.7. Teknik personel ulaşım imkanları kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,13	0,17	0,33	0,14
A2	8,00	1,00	3,00	7,00	4,00
A3	6,00	0,33	1,00	6,00	3,00
A4	3,00	0,14	0,17	1,00	0,25
A5	7,00	0,25	0,33	4,00	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,14	0,20	0,50	0,17
A2	7,00	1,00	4,00	6,00	3,00
A3	5,00	0,25	1,00	5,00	2,00
A4	2,00	0,17	0,20	1,00	0,33
A5	6,00	0,33	0,50	3,00	1,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,13 & 0,18 & 0,41 & 0,15 \\ 7,48 & 1,00 & 3,46 & 6,48 & 3,46 \\ 5,48 & 0,29 & 1,00 & 5,48 & 2,45 \\ 2,45 & 0,15 & 0,18 & 1,00 & 0,29 \\ 6,48 & 0,29 & 0,41 & 3,46 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,04 & 0,07 & 0,03 & 0,02 & 0,02 \\ 0,33 & 0,54 & 0,66 & 0,39 & 0,47 \\ 0,24 & 0,15 & 0,19 & 0,33 & 0,33 \\ 0,11 & 0,08 & 0,03 & 0,06 & 0,04 \\ 0,28 & 0,15 & 0,08 & 0,21 & 0,14 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,04 \\ 0,48 \\ 0,25 \\ 0,06 \\ 0,17 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,13 & 0,18 & 0,41 & 0,15 \\ 7,48 & 1,00 & 3,46 & 6,48 & 3,46 \\ 5,48 & 0,29 & 1,00 & 5,48 & 2,45 \\ 2,45 & 0,15 & 0,18 & 1,00 & 0,29 \\ 6,48 & 0,29 & 0,41 & 3,46 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,04 \\ 0,48 \\ 0,25 \\ 0,06 \\ 0,17 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0,20 \\ 2,64 \\ 1,37 \\ 0,33 \\ 0,89 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir

$$E = \begin{bmatrix} 5,14 \\ 5,55 \\ 5,53 \\ 5,09 \\ 5,18 \end{bmatrix}$$

$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$ Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 5,30$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{5,30 - 5}{5 - 1} = 0,074077$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,074077}{1,12} = 0,066141$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.2.8. Enerji ve yakıt kaynaklarına yakınlık kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,11	0,14	0,20	0,33
A2	9,00	1,00	0,50	5,00	9,00
A3	7,00	2,00	1,00	7,00	5,00
A4	5,00	0,20	0,14	1,00	3,00
A5	3,00	0,11	0,20	0,33	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	0,13	0,17	0,25	0,50
A2	8,00	1,00	0,50	4,00	7,00
A3	6,00	2,00	1,00	7,00	5,00
A4	4,00	0,25	0,14	1,00	2,00
A5	2,00	0,14	0,20	0,50	1,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,12 & 0,15 & 0,22 & 0,41 \\ 8,49 & 1,00 & 0,50 & 4,47 & 7,94 \\ 6,48 & 2,00 & 1,00 & 7,00 & 5,00 \\ 4,47 & 0,22 & 0,14 & 1,00 & 2,45 \\ 2,45 & 0,13 & 0,20 & 0,41 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C)

$$C = \begin{bmatrix} 0,04 & 0,03 & 0,08 & 0,02 & 0,02 \\ 0,37 & 0,29 & 0,25 & 0,34 & 0,47 \\ 0,28 & 0,58 & 0,50 & 0,53 & 0,30 \\ 0,20 & 0,06 & 0,07 & 0,08 & 0,15 \\ 0,11 & 0,04 & 0,10 & 0,03 & 0,06 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W)

$$W = \begin{bmatrix} 0,04 \\ 0,34 \\ 0,44 \\ 0,11 \\ 0,07 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,12 & 0,15 & 0,22 & 0,41 \\ 8,49 & 1,00 & 0,50 & 4,47 & 7,94 \\ 6,48 & 2,00 & 1,00 & 7,00 & 5,00 \\ 4,47 & 0,22 & 0,14 & 1,00 & 2,45 \\ 2,45 & 0,13 & 0,20 & 0,41 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,04 \\ 0,34 \\ 0,44 \\ 0,11 \\ 0,07 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0,20 \\ 1,92 \\ 2,49 \\ 0,59 \\ 0,34 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} 5,08 \\ 5,58 \\ 5,68 \\ 5,33 \\ 5,08 \end{bmatrix}$$

$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$ Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 5,35$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{5,35 - 5}{5 - 1} = 0,087362$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,087362}{1,12} = 0,078002$$

CR ≤ 0,1 olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.2.9. Çevre, doğal kaynaklar ve atık boşaltma kolaylığı kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	5,00	5,00	0,25	0,33
A2	0,20	1,00	1,00	0,14	0,17
A3	0,20	1,00	1,00	0,14	0,17
A4	4,00	7,00	7,00	1,00	0,50
A5	3,00	6,00	6,00	2,00	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirilmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	6,00	6,00	0,20	0,25
A2	0,17	1,00	1,00	0,11	0,14
A3	0,17	1,00	1,00	0,11	0,14
A4	5,00	9,00	9,00	1,00	0,50
A5	4,00	7,00	7,00	2,00	1,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 5,48 & 5,48 & 0,22 & 0,29 \\ 0,18 & 1,00 & 1,00 & 0,13 & 0,15 \\ 0,18 & 1,00 & 1,00 & 0,13 & 0,15 \\ 4,47 & 7,94 & 7,94 & 1,00 & 0,50 \\ 3,46 & 6,48 & 6,48 & 2,00 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,11 & 0,25 & 0,25 & 0,06 & 0,14 \\ 0,02 & 0,05 & 0,05 & 0,04 & 0,07 \\ 0,02 & 0,05 & 0,05 & 0,04 & 0,07 \\ 0,48 & 0,36 & 0,36 & 0,29 & 0,24 \\ 0,37 & 0,30 & 0,30 & 0,58 & 0,48 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,04 \\ 0,04 \\ 0,35 \\ 0,40 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 5,48 & 5,48 & 0,22 & 0,29 \\ 0,18 & 1,00 & 1,00 & 0,13 & 0,15 \\ 0,18 & 1,00 & 1,00 & 0,13 & 0,15 \\ 4,47 & 7,94 & 7,94 & 1,00 & 0,50 \\ 3,46 & 6,48 & 6,48 & 2,00 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,04 \\ 0,04 \\ 0,35 \\ 0,40 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 0,84 \\ 0,22 \\ 0,22 \\ 1,97 \\ 2,23 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir

$$E = \begin{bmatrix} 5,18 \\ 5,07 \\ 5,07 \\ 5,70 \\ 5,53 \end{bmatrix}$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 5,31$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{5,31 - 5}{5 - 1} = 0,077155$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,077155}{1,12} = 0,068888$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.2.10. Genişleme olanağı kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesi

KV1'in alternatifleri değerlendirmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	5,00	3,00	2,00	0,25
A2	0,20	1,00	0,33	0,14	0,11
A3	0,33	3,00	1,00	0,25	0,20
A4	0,50	7,00	4,00	1,00	0,50
A5	4,00	9,00	5,00	2,00	1,00

KV2'in alternatifleri değerlendirmesi;

	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1,00	6,00	2,00	2,00	0,33
A2	0,17	1,00	0,33	0,13	0,11
A3	0,50	3,00	1,00	0,33	0,20
A4	0,50	8,00	3,00	1,00	0,50
A5	3,00	9,00	5,00	2,00	1,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri (A);

$$A = \begin{bmatrix} 1,00 & 5,48 & 2,45 & 2,00 & 0,29 \\ 0,18 & 1,00 & 0,33 & 0,13 & 0,11 \\ 0,41 & 3,00 & 1,00 & 0,29 & 0,20 \\ 0,50 & 7,48 & 3,46 & 1,00 & 0,50 \\ 3,46 & 9,00 & 5,00 & 2,00 & 1,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

Normalize edilmiş karar matrisi (C);

$$C = \begin{bmatrix} 0,18 & 0,21 & 0,20 & 0,37 & 0,14 \\ 0,03 & 0,04 & 0,03 & 0,02 & 0,05 \\ 0,07 & 0,12 & 0,08 & 0,05 & 0,10 \\ 0,09 & 0,29 & 0,28 & 0,18 & 0,24 \\ 0,62 & 0,35 & 0,41 & 0,37 & 0,48 \end{bmatrix}$$

Normalize edilmiş karar matrisinin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak öncelik vektörü oluşturulur.

Öncelik vektörü (W);

$$W = \begin{bmatrix} 0,22 \\ 0,04 \\ 0,08 \\ 0,22 \\ 0,44 \end{bmatrix}$$

A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir.

D sütun vektörü;

$$D = \begin{bmatrix} 1,00 & 5,48 & 2,45 & 2,00 & 0,29 \\ 0,18 & 1,00 & 0,33 & 0,13 & 0,11 \\ 0,41 & 3,00 & 1,00 & 0,29 & 0,20 \\ 0,50 & 7,48 & 3,46 & 1,00 & 0,50 \\ 3,46 & 9,00 & 5,00 & 2,00 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,22 \\ 0,04 \\ 0,08 \\ 0,22 \\ 0,44 \end{bmatrix}$$

$$D = \begin{bmatrix} 1,18 \\ 0,18 \\ 0,43 \\ 1,10 \\ 2,37 \end{bmatrix}$$

$E_i = \frac{d_i}{w_i}$ Formülü ile E değeri elde edilir.

$$E = \begin{bmatrix} 5,38 \\ 5,15 \\ 5,14 \\ 5,09 \\ 5,34 \end{bmatrix}$$

$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$ Formülü ile λ değeri elde edilir.

$$\lambda = 5,22$$

$$CI = \frac{\lambda - n}{n-1} = \frac{5,22 - 5}{5-1} = 0,054762$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,054762}{1,12} = 0,048894$$

$CR \leq 0,1$ olduğundan A matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

4.9.3 Bütünleşme ve sentez

Karar verme kriterlerin kendi aralarındaki önem puanları yani ağırlıklarını içeren öncelik vektörü ile karar verme kriterleri bazında değerlendirilen tesis yerleşim yeri alternatiflerinin önem puanlarından oluşan karar matrisinin çarpımı, alternatifler arasındaki önem sırasını belirleyecektir.

Kriterler bazında değerlendirilen yer alternatiflerinin önem puanlarından oluşan karar matrisi;

$$K = \begin{bmatrix} 0,09 & 0,10 & 0,46 & 0,36 & 0,03 & 0,16 & 0,04 & 0,04 & 0,16 & 0,22 \\ 0,33 & 0,29 & 0,13 & 0,43 & 0,46 & 0,14 & 0,48 & 0,34 & 0,04 & 0,04 \\ 0,48 & 0,47 & 0,26 & 0,04 & 0,29 & 0,08 & 0,25 & 0,44 & 0,04 & 0,08 \\ 0,07 & 0,09 & 0,11 & 0,08 & 0,06 & 0,55 & 0,06 & 0,11 & 0,35 & 0,22 \\ 0,04 & 0,04 & 0,04 & 0,08 & 0,16 & 0,08 & 0,17 & 0,07 & 0,40 & 0,44 \end{bmatrix}$$

Karar noktalarının önem değerlerini veren L sütün vektörü;

$$L = \begin{bmatrix} 0,09 & 0,10 & 0,46 & 0,36 & 0,03 & 0,16 & 0,04 & 0,04 & 0,16 & 0,22 \\ 0,33 & 0,29 & 0,13 & 0,43 & 0,46 & 0,14 & 0,48 & 0,34 & 0,04 & 0,04 \\ 0,48 & 0,47 & 0,26 & 0,04 & 0,29 & 0,08 & 0,25 & 0,44 & 0,04 & 0,08 \\ 0,07 & 0,09 & 0,11 & 0,08 & 0,06 & 0,55 & 0,06 & 0,11 & 0,35 & 0,22 \\ 0,04 & 0,04 & 0,04 & 0,08 & 0,16 & 0,08 & 0,17 & 0,07 & 0,40 & 0,44 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,07 \\ 0,05 \\ 0,29 \\ 0,04 \\ 0,21 \\ 0,02 \\ 0,15 \\ 0,11 \\ 0,03 \\ 0,04 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,19 \\ 0,30 \\ 0,28 \\ 0,11 \\ 0,12 \end{bmatrix}$$

4.9.4. AHP çözümünü değerlendirme

Çözümümüz sonunda, elimizdeki yer alternatiflerinin kendi arasında önem değeri kazandığını görüyoruz.

Tablo 4.1: AHP çözümü için yer alternatiflerinin önem değerlerinin göstergeleri tablosu

TESİS YERLEŞİM YERİ	PUAN	
A1: İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi	0,19	19%
A2: İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi	0,3	30%
A3: İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi	0,28	28%
A4: İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi	0,11	11%
A5: İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi	0,12	12%
Toplam	1	100%

Analitik hiyerarşi süreci ile sıralama yapıldığında, tesis yerleşim yeri seçimi için önem dereceleri karşılaştırılan 5 alternatif arasından, %30 ile en büyük önem puanına sahip olan İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'dir.

Yöntemde elde edilen sonuca göre analitik hiyerarşi süreci puanları $A2 > A3 > A1 > A4 > A5$ şeklinde sıralanmıştır İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'ni takip eden İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi 28% puan ile İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'ne çok yakın bir puan almıştır. İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi ile İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi farklı kriterler açısından da değerlendirilip iki alternatif arasından tekrar seçim yapılması mantıksız olmayacaktır.

4.10. Problemin TOPSIS ile Çözümü

TOPSIS yöntemi uygulanırken ilk aşamada karar matrisi oluşturulmalıdır. Karar matrisi oluştururken kriterler açısından her bir alternatifin değerlendirilmesi gerekmektedir. Karar vericiler değerlendirmeleri puanlama yöntemi ile yapmışlardır. AHP yöntemi uygulanırken ana grupların almış oldukları ağırlıklar TOPSIS yöntemi uygulanırken de kullanılacaktır.

KV1'in kriterlere göre alternatifleri değerlendirmesi;

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	5,00	4,00	9,00	7,00	5,00	5,00	4,00	1,00	5,00	5,00
A2	9,00	9,00	5,00	9,00	9,00	5,00	7,00	9,00	2,00	1,00
A3	7,00	6,00	7,00	3,00	8,00	3,00	6,00	8,00	2,00	3,00
A4	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	8,00	3,00	3,00	9,00	7,00
A5	2,00	1,00	3,00	5,00	8,00	2,00	5,00	5,00	7,00	9,00

KV2'in kriterlere göre alternatifleri değerlendirmesi;

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
A1	4,00	5,00	8,00	5,00	4,00	4,00	3,00	1,00	6,00	6,00
A2	8,00	8,00	6,00	7,00	9,00	3,00	8,00	7,00	3,00	1,00
A3	6,00	6,00	7,00	1,00	6,00	2,00	6,00	5,00	3,00	4,00
A4	3,00	4,00	4,00	3,00	5,00	7,00	2,00	2,00	9,00	8,00
A5	2,00	2,00	2,00	3,00	7,00	1,00	4,00	3,00	7,00	9,00

KV1 ve KV2 için kriterlerin ortak karar matrisleri;

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} 4,47 & 4,47 & 8,49 & 5,92 & 4,47 & 4,47 & 3,46 & 1,00 & 5,48 & 5,48 \\ 8,49 & 8,49 & 5,48 & 7,94 & 9,00 & 3,87 & 7,48 & 7,94 & 2,45 & 1,00 \\ 6,48 & 6,00 & 7,00 & 1,73 & 6,93 & 2,45 & 6,00 & 6,32 & 2,45 & 3,46 \\ 3,46 & 3,46 & 4,00 & 3,87 & 5,00 & 7,48 & 2,45 & 2,45 & 9,00 & 7,48 \\ 2,00 & 1,41 & 2,45 & 3,87 & 7,48 & 1,41 & 4,47 & 3,87 & 7,00 & 9,00 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi belirlendikten sonra normalizasyon işlemi yapılır.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} 0,13 & 0,14 & 0,42 & 0,27 & 0,09 & 0,20 & 0,09 & 0,01 & 0,17 & 0,17 \\ 0,48 & 0,51 & 0,17 & 0,48 & 0,35 & 0,15 & 0,43 & 0,50 & 0,03 & 0,01 \\ 0,28 & 0,25 & 0,28 & 0,02 & 0,21 & 0,06 & 0,28 & 0,32 & 0,03 & 0,07 \\ 0,08 & 0,08 & 0,09 & 0,11 & 0,11 & 0,57 & 0,05 & 0,05 & 0,47 & 0,31 \\ 0,03 & 0,01 & 0,03 & 0,11 & 0,24 & 0,02 & 0,15 & 0,12 & 0,28 & 0,45 \end{bmatrix}$$

Analitik hiyerarşi sürecinde belirlenen kriter ağırlıkları ile normalize karar matrisi çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir.

Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi;

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} 0,0092 & 0,0065 & 0,1213 & 0,0108 & 0,0183 & 0,0036 & 0,0139 & 0,0008 & 0,0056 \\ 0,0332 & 0,0233 & 0,0506 & 0,0194 & 0,0741 & 0,0027 & 0,0648 & 0,0534 & 0,0011 \\ 0,0194 & 0,0117 & 0,0826 & 0,0009 & 0,0439 & 0,0011 & 0,0416 & 0,0339 & 0,0011 \\ 0,0055 & 0,0039 & 0,0270 & 0,0046 & 0,0229 & 0,0101 & 0,0069 & 0,0051 & 0,0152 \\ 0,0018 & 0,0006 & 0,0101 & 0,0046 & 0,0512 & 0,0004 & 0,0231 & 0,0127 & 0,0092 \end{bmatrix}$$

İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerinin Elde Edilmesi

İdeal Çözüm Değerleri;

$$A^* = \{0,0332, 0,0233, 0,1213, 0,0194, 0,0741, 0,0101, 0,0648, 0,0534, 0,0152, 0,0162\}$$

Negatif İdeal Çözüm Değerleri;

$$A^- = \{0,0018, 0,0006, 0,0101, 0,0009, 0,0183, 0,0004, 0,0069, 0,0008, 0,0011, 0,0002\}$$

İdeal ayırım (S_i^*) ölçüsü formülü;

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

$$S_i^* = \begin{bmatrix} 0,09816 \\ 0,074292 \\ 0,066848 \\ 0,136373 \\ 0,134661 \end{bmatrix}$$

Negatif ideal ayırım (S_i^-) ölçüsü formülü;

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

$$S_i^- = \begin{bmatrix} 0,393457 \\ 0,530583 \\ 0,444185 \\ 0,266692 \\ 0,297893 \end{bmatrix}$$

İdeal Çözümüne Göreli Yakınlığın Hesaplanması

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}$$

$$C_i^* = \begin{bmatrix} 0,800332 \\ 0,877177 \\ 0,869191 \\ 0,661661 \\ 0,688683 \end{bmatrix}$$

4.10.1. TOPSIS çözümünü değerlendirme

Tablo 4.1: TOPSIS çözümü için yer alternatiflerinin önem değerlerinin göstergeleri tablosu

TESİS YERLEŞİM YERİ	GÖRELİ YAKINLIK DEĞERLERİ
A1: İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi	0,800332
A2: İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi	0,877177
A3: İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi	0,869191
A4: İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi	0,661661
A5: İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi	0,688683

TOPSIS yöntemi ile sıralama yapıldığında, tesis yerleşim yeri seçimi için ideal çözüme göreli yakınlıkları karşılaştırılan 5 alternatif arasından, 0,877177 ile en büyük göreli yakınlık değerine sahip olan İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'dir.

Yöntemde elde edilen sonuca göre göreli yakınlık değerleri $A2 > A3 > A1 > A4 > A5$ şeklinde sıralanmıştır. Analitik hiyerarşi sürecinde olduğu gibi TOPSIS yönteminde de İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'ni takip eden İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi 0,869191 göreli yakınlık değeri ile İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'ne çok yakın bir puan almıştır. TOPSIS yöntemine de elde edilen sonuçlar doğrultusunda, İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi ile İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi farklı kriterler açısından da değerlendirilip iki alternatif arasından tekrar seçim yapılabilir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bir kuruluşun genel amacı, müşterilerini ürün ve hizmetleriyle memnun etmektir. Bu nedenle, bir kuruluş için üretim birimi etrafında bir strateji oluşturmak çok önemlidir. Günümüz ekonomik şartları değerlendirildiğinde, iç ve dış piyasada rekabet avantajı sağlamak ve sürekliliğini getirmek için tesis yerleşim yeri doğru ve akıllıca yapılmalıdır.

Tesisin yerleşim yeri, tedarik zincirinde çok önemli bir unsurdur ve çok sayıda lojistik faaliyetin verimliliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Üretim tesislerinin lokasyonları, montaj lokasyonları ve dağıtım merkezleri gibi sayısız yönü içermektedir. Tesisin konumu lojistik ağlarının başarısında hayati bir rol oynamaktadır.

Tesis yeri seçimi, işletme için kritik bir stratejik karardır. Tesisin yerleşim yerini etkileyen diğer işletmeler ile aralarındaki rekabet, maliyet ve buna bağlı ilgili etkiler olarak belirlenen çeşitli faktörler vardır.

Tesis yeri seçimlerinde, çeşitli çok kriterli karar verme teknikleri kullanılıp bilimsel bir çalışma yapılabilir. Çok kriterli çalışmalar sayesinde, seçimimizi etkileyecek olan tüm kriterlerin ve seçme şansımız olan bütün alternatifin değerlendirilmesi mümkündür.

Literatür araştırması yaparken tesis yerleşim yeri seçimi ile ilgili çok kriterli karar verme tekniklerinden, AHP, TOPSIS tekniklerinin kullanıldığı birçok akademik çalışma ile karşılaşılmaktadır.

Çalışmamızda çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP (Analitik hiyerarşi süreci) ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. İki yöntemde de aynı karar vericiler değerlendirme yaptığı için yöntemler arası kıyaslama yapmak mümkün olmuştur.

İstanbul ilinde yeni kurulacak olan vida fabrikası için yapılan çalışmada, tedarikçilere yakınlık, pazara yakınlık, limana yakınlık, havalimanına yakınlık, demir yoluna yakınlık, kara yoluna yakınlık, teknik personel ulaşım imkanları, enerji ve yakıt kaynaklarına yakınlık, çevre, doğal kaynaklar ve atık boşaltma kolaylığı, genişleme olanağı olmak üzere toplam on kriter değerlendirilerek, İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi, İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi, İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi, İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi, İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi olmak üzere toplam 5 farklı alternatif arasından seçim yapılmıştır.

Tablo 5.1: AHP ve TOPSIS yöntemlerinin çözümü için yer alternatiflerinin önem değerlerinin göstergeleri tablosu

TESİS YERLEŞİM YERİ	AHP PUAN	TOPSIS GÖRELİ YAKINLIK DEĞERLERİ
A1: İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi	19%	0,800332
A2: İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi	30%	0,877177
A3: İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi	28%	0,869191
A4: İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi	11%	0,661661
A5: İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi	12%	0,688683

Analitik hiyerarşi süreci ve TOPSIS yöntemlerinin her ikisi de İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'nin değerlendirilen kriterler bazında en uygun tesis yerleşim yeri olduğunu göstermiştir. Aynı şekilde her iki yöntemde de İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'ne çok yakın puan almıştır ve iki alternatifin farklı kriterler açısından da değerlendirilmeleri söz konusu olabilir.

Öneriler

Yapılan çalışma ile tesislerinin yerini değiştirmek isteyen ya da yeni tesis kurmak isteyen işletmeler için iki farklı analiz ve değerlendirme yöntemi sunulmuştur. Çalışmaya yeni karar kriterleri eklenerek, alternatifler çoğaltılarak farklı çalışmalar yapmak ta mümkündür.

Ayrıca literatürde bulunan, analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve TOPSIS yöntemleri dışında çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan, analitik ağ süreci (ANP), ELECTRE, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerle de seçilecek olan alternatifler ve değerlendirilecek olan kriterler kullanılarak tesis yerleşim yeri seçimi gibi çok kriterli karar verme problemleri çözülüp bilimsel araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Acar, M. (2018). Mühimmat depo yeri seçimi ve dağıtım ağı tasarımı problemi: Karışık tam sayılı lineer programlama ve uygulaması.
- Ağdaş, M. (2014). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Lojistik Tesis Yer Seçimi: Kamu sektöründe bir uygulama*. (Master dissertation, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü).
- Akpınar, F. (2009). *Yerleştirme Rotalama Problemi İçin Bir Genetik Algoritma*. (Doctoral dissertation, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Athawale, V. M., & Chakraborty, S. (2010, January). Facility location selection using PROMETHEE II method. In *Proceedings of the 2010 international conference on industrial engineering and operations management* (pp. 9-10). Bangladesh Dhaka.
- Alp, S., & Engin, T. (2011). Trafik kazalarının nedenleri ve sonuçları arasındaki ilişkinin TOPSIS ve AHP yöntemleri kullanılarak analizi ve değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* Yıl:10 Sayı 19, 65-87
- Arabani, A. B., & Farahani, R. Z. (2012). Facility location dynamics: An overview of classifications and applications. *Computers & Industrial Engineering*, 62(1), 408-420.
- Aydın, Y., & Tamer, E. (2018). Savunma Sanayiinde Stratejik Ürün İçin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Tedarikçi Seçimi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 129-148.
- Aydın, Ö., Öznehir, S., & Akcalı, E. (2009). Ankara için optimal hastane yeri seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci ile modellenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 69-86.
- Ayhan, Ç. K., ve Hepcan Ş. (2009). Özgün Peyzaj Karakteristiklerine Sahip Mekanlara Yönelik Bir Peyzaj Planlama Yönteminin Ortaya Konulması; Bozcaada Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 93-105
- Taş, A. (2007). Deterministik ve stokastik talep varsayımları altında envanter parti büyüklüğü belirleme problemi için modeller. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 215-237.
- Ballı, H. (2014). Bulanık doğrusal programlama modeli ile bir kamu kurumu için tesis yeri seçimi. *Kara Harp Okulu, Ankara*.
- Behzadian, Majid, (2012). TOPSIS uygulamalarının son teknoloji anketi. *Uygulamalara Sahip Uzman Sistemler* 39,17, 13051-13069.
- Bhushan, N., & Rai, K. (2007). *Strategic decision making: applying the analytic hierarchy process*. Springer Science & Business Media.

- Bhutta, K. S. (2004). International facility location decisions: a review of the modelling literature. *International Journal of Integrated Supply Management*, 1(1), 33-50.
- Braunschweig, T., & Becker, B. (2004). Choosing research priorities by using the analytic hierarchy process: an application to international agriculture. *R&D Management*, 34(1), 77-86.
- Cheng, E. W., Li, H., & Yu, L. (2005). The analytic network process (ANP) approach to location selection: a shopping mall illustration. *Construction Innovation*, 5(2), 83-97.
- Chen, L., Olhager, J., & Tang, O. (2014). Manufacturing facility location and sustainability: A literature review and research agenda. *International Journal of Production Economics*, 149, 154-163.
- Choudhary, D., & Shankar, R. (2012). An STEEP-fuzzy AHP-TOPSIS framework for evaluation and selection of thermal power plant location: A case study from India. *Energy*, 42(1), 510-521.
- Correia, I., Nickel, S., & Saldanha-da-Gama, F. (2010). Single-assignment hub location problems with multiple capacity levels. *Transportation Research Part B: Methodological*, 44(8-9), 1047-1066.
- Çakıroğlu, Ş. (2015). Sefan Zweig'in değişim rüzgarı adlı yapıtında hiyerarşi sorunsalı. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (50), 82-101.
- Çavuş, M. F., & Biçer, M. (2016). Finans yöneticilerinin karar verme davranışları üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(5), 45-64.
- Demirdöğen, O. (1988). Kuruluş Yeri Seçimi ve Bir Uygulama. *Master Tezi*. Atatürk Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü Erzurum.
- Demirdöğen, O., & Bilgili, B. (2004). Organize sanayi bölgeleri için yer seçimi kararlarını etkileyen faktörler: erzurum örneği. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2).
- Demirel, N. Ö., & Gökçen, H. (2008). A mixed integer programming model for remanufacturing in reverse logistics environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39(11-12), 1197-1206.
- Devi, K., & Yadav, S. P. (2013). A multicriteria intuitionistic fuzzy group decision making for plant location selection with ELECTRE method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 66(9-12), 1219-1229.
- Dou, Y., & Sarkis, J. (2010). A joint location and outsourcing sustainability analysis for a strategic offshoring decision. *International Journal of Production Research*, 48(2), 567-592.
- Eleren, A. (2010). Kuruluş yeri seçiminin analitik hiyerarşi süreci yöntemi ile belirlenmesi; deri sektörü örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 405-416.

- Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2008). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39(7-8), 783-795.
- Farahani, R. Z., SteadieSeifi, M., & Asgari, N. (2010). Multiple criteria facility location problems: A survey. *Applied Mathematical Modelling*, 34(7), 1689-1709.
- Fernández, I., & Ruiz, M. C. (2009). Descriptive model and evaluation system to locate sustainable industrial areas. *Journal of Cleaner Production*, 17(1), 87-100.
- Franek, J., & Kresta, A. (2014). Judgment scales and consistency measure in AHP. *Procedia Economics and Finance*, 12, 164-173.
- García-Cascales, M. S., & Lamata, M. T. (2012). On rank reversal and TOPSIS method. *Mathematical and Computer Modelling*, 56(5-6), 123-132.
- Genç, F. N. (2007). Türkiye’de doğal afetler ve doğal afetlerde risk yönetimi. *Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9(5), 201-226.
- Gupta, P., Mehlawat, M. K., & Grover, N. (2016). Intuitionistic fuzzy multi-attribute group decision-making with an application to plant location selection based on a new extended VIKOR method. *Information Sciences*, 370, 184-203.
- Günay, Z., & Ünal, Ö. F. (2016). AHP-TOPSIS yöntemi ile tedarikçi seçimi (Bir telekomünikasyon şirketi örneği). *PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 37-53.
- Hiregoudar, Chandrashekar, (2007). Tesis Planlama ve Yerleşim Tasarımı. *Teknik Yayınlar*.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (2012). *Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey* (Vol. 186). Springer Science & Business Media.
- Jablonský, J., & Urban, P. (2000). MS Excel based system for multicriteria evaluation of alternatives. *Quantitative Methods in Economics*, 93.
- Kalantari, A. H. (2013). Facility location selection for global manufacturing.
- Karaatlı, M., Ömürbek, N., Budak, İ., & Dağ, O. (2015). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile yaşanabilir illerin sıralanması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (33), 215-228.
- Karabay, S., Köse, E., & Kabak, M. (2014). Stokastik Çok Kriterli Kabul Edilebilirlik Analizi ile Bir Kamu Kurumu için Tesis Yeri Seçimi. *Ege Academic Review*, 14(3).
- Kıral, E. (2015). Yönetimde karar ve etik karar verme sorunsalı. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 73-89.
- Kleindorfer, P. R., Singhal, K., & Van Wassenhove, L. N. (2005). Sustainable operations management. *Production and operations management*, 14(4), 482-492.

- Ko, H. J., & Evans, G. W. (2007). A genetic algorithm-based heuristic for the dynamic integrated forward/reverse logistics network for 3PLs. *Computers & Operations Research*, 34(2), 346-366.
- Kocamustafaoğulları, E. (2007). Çok amaçlı karar verme yöntemleri. *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV)*, 1, 1-37.
- Koçel, T. (1989). *İşletme yöneticiliği*. İstanbul Üniversitesi İşletme fakültesi.
- Korkut, D. S., Doğan, A. M., & Bekar, İ. (2010). Kuruluş Yeri Seçimini Etkileyen Faktörlerin Düzce İli Açısından Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi*, 6(1), 32-39.
- Krikke, H., Bloemhof-Ruwaard, J., & Van Wassenhove, L. N. (2003). Concurrent product and closed-loop supply chain design with an application to refrigerators. *International journal of production research*, 41(16), 3689-3719.
- Krohling, R. A., & Pacheco, A. G. (2015). A-TOPSIS—an approach based on TOPSIS for ranking evolutionary algorithms. *Procedia Computer Science*, 55, 308-317.
- Kusumastuti, R. D., Piplani, R., & Lim, G. H. (2008). Redesigning closed-loop service network at a computer manufacturer: A case study. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 244-260.
- Küçük, O. (2014). Girişimcinin kuruluş yeri kararını etkileyen farklı faktörlerin belirlenmesi: Bir alan araştırması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(1).
- Lamba, M. (2014). Karar vermeyi etkileyen yapısal faktörler bakımından yönetim ve organizasyon teorilerinin incelenmesi.
- Latifi, R. (2016). *Surgical decision making: beyond the evidence based surgery*. Springer.
- MacCarthy, B. L., & Atthirawong, W. (2003). Factors affecting location decisions in international operations—a Delphi study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(7), 794-818.
- Majumder, M. (2015). *Impact of urbanization on water shortage in face of climatic aberrations*. Springer.
- Melo, M. T., Nickel, S., & Saldanha-Da-Gama, F. (2009). Facility location and supply chain management—A review. *European journal of operational research*, 196(2), 401-412.
- Melo, T., Nickel, S., & Gama, F. (2007). Facility location and supply chain management—a comprehensive review.
- Min, H., Ko, H. J., & Ko, C. S. (2006). A genetic algorithm approach to developing the multi-echelon reverse logistics network for product returns. *Omega*, 34(1), 56-69.
- Negulescu, O., & Doval, E. (2014). The quality of decision making process related to organizations' effectiveness. *Procedia economics and finance*, 15, 858-863.

- Owen, S. H., & Daskin, M. S. (1998). Strategic facility location: A review. *European journal of operational research*, 111(3), 423-447.
- Ozcakar, N., & Bastı, M. (2012). P-Medyan kuruluş yeri seçim probleminin çözümünde parçacık sürü optimizasyonu algoritması yaklaşımı. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 41(2), 241-257.
- Ömürbek, N., & Şimşek, A. (2014). Analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci yöntemleri ile online alışveriş site seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 12(22), 306-327.
- Ömürbek, N., Makas, Y., & Ömürbek, V. (2015). AHP ve TOPSIS yöntemleri ile kurumsal proje yönetim yazılımı seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (21), 59-83.
- Ömürbek, V., & Kınay, Ö. (2013). Havayolu taşımacılığı sektöründe TOPSIS yöntemiyle finansal programların değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 343-363.
- Önel, F. (2014). *Kuruluş yeri seçiminin çok kriterli karar verme yöntemleriyle uygulanması* (Master's thesis).
- Öz, E., & Baykoç, Ö. (2004) Tedarikçi seçimi problemine karar teorisi destekli uzman sistem yaklaşımı. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der* 19(3).275-286.
- Özata, M., & Aslan, Ş. (2004). Klinik karar destek sistemleri ve örnek uygulamalar. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 5(2), 11-17.
- Özden, Ü. H. (2011). Topsis yöntemi ile Avrupa Birliği'ne üye ve aday ülkelerin ekonomik göstergelere göre sıralanması. *Trakya University Journal of Social Science*, 13(2).
- Özden, Ü. (2008). Analitik hiyerarşi yöntemi ile ilkökul seçimi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1).
- Özer, M. (2010). *Taşınmaz değerlemesinde kullanılan finansal ve sayısal yöntemler: Topsis ve yeni çoklu kriter modelleriyle bir uygulama* (Doctoral dissertation, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü).
- Perçin, S. (2012). Bulanık AHS ve Topsis Yaklaşımının Makine Teçhizat Seçimine Uygulanması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 169-184.
- Saaty, T. L. (1990). An exposition of the AHP in reply to the paper "remarks on the analytic hierarchy process". *Management science*, 36(3), 259-268.
- Saaty, T. L., & Ozdemir, M. S. (2003). Why the magic number seven plus or minus two. *Mathematical and computer modelling*, 38(3-4), 233-244.
- Saaty, R. W. (2002). Decision making in complex environments: the analytic network process (ANP) for dependence and feedback; A Manual for the ANP Software SuperDecisions. *Creative decisions foundation, Pittsburgh, PA*.

- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, 15(3), 234-281.
- Sabaei, D., Erkoyuncu, J., & Roy, R. (2015). A review of multi-criteria decision making methods for enhanced maintenance delivery. *Procedia CIRP*, 37, 30-35.
- Salema, M. I. G., Barbosa-Povoa, A. P., & Novais, A. Q. (2007). An optimization model for the design of a capacitated multi-product reverse logistics network with uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 179(3), 1063-1077.
- Schinasi, G. J., & Swamy, P. A. V. B. (1989). The out-of-sample forecasting performance of exchange rate models when coefficients are allowed to change. *Journal of International Money and Finance*, 8(3), 375-390.
- Sekerák, J. (2010). Phases of mathematical modelling and competence of high school students. *The Teaching of Mathematics*, (25), 105-112.
- Selahattin, K. (2013). Bankaların Karşılaştıkları Riskleri Yönetmedeki Etkinliği: Türkiye Ölçeği. *Maliye Dergisi*, (8).
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production*, 16(15), 1699-1710.
- Sevgin, H., & Kundakcı, N. (2017). Topsis ve moora yöntemleri ile Avrupa Birliği'ne üye olan ülkelerin ve Türkiye'nin ekonomik göstergelere göre sıralanması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(3), 87-108.
- Snyder, L. V. (2006). Facility location under uncertainty: a review. *IIE transactions*, 38(7), 547-564.
- Soba, M., & Eren, K. (2011). Topsis yöntemini kullanarak finansal ve finansal olmayan oranlara göre performans değerlendirilmesi, şehirler arası otobüs sektöründe bir uygulama.
- Supçiller, A., & Çapraz, O. (2011). Ahp-topsis yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, (13), 1-22.
- Şağbanşua, L. (2014) Matematiksel modelleme tekniği ile tesis yerleşim yeri seçimi ve ulusal ölçekte Elazığ'ın yeri. *Harpuz Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 151-160.
- Taha, A.H. (1987) Operations Research an Introduction, (4th ed.), *NewYork: Macmillan Publishing Co.*
- Timor, M. (2004). Şehirçi Alışveriş Merkezi Yer Seçimi Faktörlerinin AHP Yardımıyla Sıralanması. *Yönetim Dergisi*, 15(48), 3-18.
- Topcu, Y. İ. (2000). Çok ölçütlü sorun çözümüne yönelik bir bütünlük karar destek modeli (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Triantaphyllou, E. (2000). Multi-criteria decision making methods. In *Multi-criteria decision making methods: A comparative study*(pp. 5-21). Springer, Boston, MA.

- Uludağ, A., & Doğan, H. (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılmasına Odaklı Bir Hizmet Kalitesi Uygulaması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2), 17-48.
- URL1 <http://www.iso.org.tr/> , Erişim Tarihi:01.05.2019
- Uzun, S., & Kazan, H. (2016). Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP Topsis ve Promethee karşılaştırılması: Gemi inşada ana makine seçimi uygulaması. *Journal of Transportation and Logistics*, 1(1), 99-113.
- Vos, B., & Akkermans, H. (1996). Capturing the dynamics of facility allocation. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(11), 57-70.
- Wang, Z., Yao, D. Q., & Huang, P. (2007). A new location-inventory policy with reverse logistics applied to B2C e-markets of China. *International Journal of Production Economics*, 107(2), 350-363.
- Weber, A. (1909). *Über den Standort der Industrien, Tübingen. Theory of the Location of Industries*. University of Chicago Press.
- Wichapa, N., & Khokhajaikiat, P. (2017). Solving multi-objective facility location problem using the fuzzy analytical hierarchy process and goal programming: a case study on infectious waste disposal centers. *Operations Research Perspectives*, 4, 39-48.
- Yang, J., & Lee, H. (1997). An AHP decision model for facility location selection. *Facilities*, 15(9/10), 241-254.
- Yaralıoğlu K., (2004). Uygulamada Karar Destek Yöntemleri. *İlkem Ofset, İzmir*.
- Yıldız, M., & Şahin, Ö. (2014). Teşvik Paketlerinin İşletmelerin Kuruluş Yeri Seçim Kararlarında Etkisinin Belirlenmesi: Düzce İli İmalat Sanayii İşletmelerinde Bir Araştırma. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15(1), 1-19.
- Zhou, Y. D., & Shi, M. L. (2009, May). Rail transit Project risk evaluation based on AHP model. In *2009 Second International Conference on Information and Computing Science* (Vol. 3, pp. 236-238). IEEE.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : İPEK UFUK
Uyruğu : TÜRKİYE CUMHURİYETİ
Doğum Tarihi (gün/ay/yıl) : 30.10.1989
Doğum Yeri : MERSİ
Medeni hali : BEKAR
Adresi :MERKEZ MAHALLESİ 52136 SOKAK A PLUS BLUE
SİTESİ NO:21 11/21 MEZİTLİ/MERSİN
Telefon : 0507 510 48 36
E-Posta : ufkipek@gmail.com

Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet yılı
Yüksek lisans	Toros Üniv. Sosyal Bil. Ens. UTL Tezli YL.	2019
Lisans	Doğu Akdeniz Üniv. Müh. Fak. Endüstri Müh. Böl.	2015
Lise	Özel Toros Fen Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2018-devam ediyor.	Sertel Vida Metal A.Ş.	İç Denetim Uzmanı

Yabancı Dil

İngilizce

Yayımlar

-

İlgi Alanları

Karikatür çizmek, Fitness yapmak



T.C.
TOROS ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : 64046081-302.14/E.226
Konu : Tez Başlığı Değişikliği

03/07/2019

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı Başkanlığına

Ana bilim dalınız yüksek lisans öğrencisinin tez başlığı değişikliği, aşağıdaki yönetim kurulumuzun 02.07.2019 tarih ve 14/98 sayılı kararı ile uygun görülmüştür.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Haluk KORKMAZYÜREK
Müdür

Enstitümüz Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı Başkanlığının 26.06.2019 tarihli ve 28 sayılı Ufuk İPEK'in tez başlığı değişikliği konulu yazısı görüldü.

Enstitümüz Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans Programı 159030011 numaralı öğrencisi Ufuk İPEK'in, 25.06.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında, tez başlığının savunma sınavı jüri üyelerinin önerisi üzerine "*Kuruluş Yeri Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri: Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS Örneği*" olarak değiştirilmesine, danışmanına duyurulmak üzere konunun Ana Bilim Dalı Başkanlığına ve adı geçen öğrencinin e-posta adresine bildirilmesine oy birliğiyle karar verildi.



T.C.
TOROS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İNTİHAL PROGRAMI RAPORU

ULUSLAR ARASI TİCARET VE LOJİSTİK ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 11/06/2019

Tezin Başlığı: Kuruluş Yeri Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri: Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS Örneği

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın;

a) Giriş,

b) Ana bölümler ve

c) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 89 sayfalık kısmına ilişkin, 11/06/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 6 'dır.

Uygulanan filtrelemeler: (Hangi filtreleme uygulandı ise ilgili kutucuk işaretlenmelidir.)

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç
- 3- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %10,

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar dahil
- 3- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %30'u geçmemelidir.

Tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Yukarıda belirtilen başlıkta danışmanımla birlikte tamamlamış olduğum tezimin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir. Tezimin tez yazım kurallarına uygun olarak ve intihal olmaksızın hazırladığımı taahhüt eder; intihal olması durumunda tez çalışmamın başarısız sayılacağını ve mezuniyetimin iptalini kabul ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı : Ufuk İPEK

İmzası :  Tarih: 11/06/2019

Yukarıda kişisel ve tez bilgileri verilen öğrencimin belirtilen başlıkta birlikte tamamlamış olduğumuz tezi Turnitin intihal yazılım programında kontrol edilmiş ve etik bir ihlale rastlanmamıştır. İntihal yazılım programının rapor çıktısı ektedir. Ayrıca tezin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Danışmanın Unvanı-Adı-Soyadı : Dr. Öğr. Üyesi Ayhan Demirci

İmzası :  Tarih: 11/06/2019

Ek: İntihal yazılım programının rapor çıktısı (3.sayfa)

KARAYOLU TAŞIMACILIĞINDA LOJİSTİK OPTİMİZASYON MODELİ OLUŞTURMA

Yazar *Ufuk İpek*

Gönderim Tarihi: 11-Haz-2019 10:59AM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 1142472326

Dosya adı: (685.22K)

Kelime sayısı: 14305

Karakter sayısı: 95004

KARAYOLU TAŞIMACILIĞINDA LOJİSTİK OPTİMİZASYON MODELİ OLUŞTURMA

ORIJINALLIK RAPORU

%6

BENZERLİK ENDEKSİ

%2

İNTERNET
KAYNAKLARI

%4

YAYINLAR

%4

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

- 1** Submitted to Universitat Politècnica de València
Öğrenci Ödevi %1
- 2** www.dergipark.ulakbim.gov.tr
İnternet Kaynağı %1
- 3** Submitted to Pamukkale Üniversitesi
Öğrenci Ödevi %1
- 4** Submitted to Nigde University
Öğrenci Ödevi %1
- 5** Ömer Faruk Gürcan, İbrahim Yazıcı, Ömer Faruk Beyca, Çiğdem Yavuz Arslan, Fahrettin Eldemir. "Third Party Logistics (3PL) Provider Selection with AHP Application", Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2016
Yayın %1
- 6** www.toros.edu.tr
İnternet Kaynağı %1

7

İnternet Kaynağı

%1

Alıntıları çıkart

Kapat

Eşleşmeleri çıkar

< %1

Bibliyografyayı Çıkart

üzerinde