

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**KURULUŞ YERİ SEÇİMİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME
YÖNTEMLERİYLE UYGULANMASI**

Ferah ÖNEL

Yüksek Lisans Tezi

Denizli-2014

KURULUŞ YERİ SEÇİMİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE UYGULANMASI

**Pamukkale Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı
Sayısal Yöntemler Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

Ferah ÖNEL

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Arzu ORGAN

**Temmuz-2014
DENİZLİ**


Denizli-2014


YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

.....İşletme..... Anabilim Dalı, ..Sayısal Yöntemler..... Bilim Dalı öğrencisi Faruk Enel tarafından Arzu Orçen yönetiminde hazırlanan Kuruluş Yeri Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uygulanması.....” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 22/07/2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

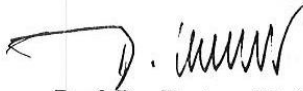
Doç. Dr. İrfan ERTUĞRUL
Öğretim Üyesi

Jüri Başkanı


Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Şenkaya
Jüri Üyesi


Yrd. Doç. Dr. Arzu Orçen
Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 25.09.2014 tarih ve 21/25 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Turhan KAÇAR
Müdür

Bu tezin hazırlanması, yürütülmesi ve araştırmaların yapılmasında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atıfta bulunulduğunu beyan ederim.

İmza:



Öğrenci Adı Soyadı: Ferah ÖNEL

ÖNSÖZ

Çalışmamda kullanmış olduğum yöntemlerde (AHP, VIKOR) benden desteğini esirgemeyen okulumuzun Araştırma Görevlilerinden Sayın Abdullah ÖZÇİL'e,

Tezimin hazırlanması sırasında beni cesaretlendiren, manevi destek sağlayan ve bilgilerini benimle paylaşan değerli arkadaşım Kübra OKUTAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmayı, yetiştirmemde emeği geçen ve benden maddi, manevi hiçbir desteği esirgemeyen çok değerli AİLEME ithaf ederim.

ÖZET

KURULUŞ YERİ SEÇİMİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE UYGULANMASI

Önel, Ferah
Yüksek Lisans Tezi, İşletme
Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Arzu ORGAN

Temmuz 2014, 110 Sayfa

Kuruluş yeri seçim kararı, işletme kurulduktan sonra değiştirilmesi zor ve çok maliyetli bir iştir, bu yüzden işletmeler açısından çok önemli bir karardır. Optimal kuruluş yerinin seçimi, işletmelerin, faaliyetlerini en az maliyetle ve maksimum kazançla gerçekleştirmelerine ve varlıklarını verimli bir şekilde sürdürmelerine fırsat vermektedir. İşletmeler, uzun süre varlıklarını sürdürecekleri coğrafi alanın belirlenmesi gibi kritik kararlarda, karar verme sürecinde yardımcı olan sayısal yöntemlerden faydalanmaktadır.

Karar verme işlemi bireysel olabileceği gibi grup olarak da gerçekleştirilebilmektedir. Alternatiflerin ve kararı etkileyen faktörlerin sayılarının çok olması durumunda, bu alternatiflerin önem dereceleri işletmenin konuyla ilgili uzman yöneticileri tarafından değerlendirilerek en uygun yer seçilir. Bunun için de çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden faydalanır.

Mermer Fabrikası kuruluş yeri seçimi, mermercilik yönetimi stratejilerinin en önemli öğeleri arasındadır ve işletmenin başarısını etkileyen en kritik faktörlerdendir. Bir mermer fabrikası yeri, farikanın satışları ve kârı üzerinde önemli ölçüde etkilidir ve bu nedenle fabrikanın başarısı açısından hayati önem taşımaktadır. İyi bir konumlanma çoğu zaman yönetim hatalarının telafi edilmesi anlamına gelirken, kötü bir konumlanma en yetenekli girişimcilere bile ciddi anlamda zorluklar çıkarabilmektedir. Bu nedenle, kuruluş yeri dikkatle ve özenle seçilmelidir.

Bu çalışmanın amacı; çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP, VIKOR ve TOPSIS'in işletmeler için hayati önemi olan kuruluş yeri seçiminde uygulanmasıdır.

Çalışmamız üç bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde kuruluş yeri kavramlarından bahsedilmiş, ikinci bölümde kuruluş yeri seçimi yöntemlerinden ve üçüncü bölümde de bir mermer fabrikasında kuruluş yeri seçimi uygulaması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuruluş Yeri Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, AHP, VIKOR, TOPSIS

ABSTRACT

ORGANIZATION LOCATION SELECTION OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHOD OF IMPLEMENTATION

Önel, Ferah

Master's Thesis, Department Of Business Administration

Project Manager: Assistant Professor Arzu ORGAN

July 2014, 110 Page

Decision of foundation location selection is an important decision for foundations because it is hard to change and costly after it is established. Best choice of foundation location gives opportunity to entities to operate with minimum cost and maximum earnings and asset efficiently. Business firms take the advantage of numerical methods which help during decision making process such as determination of geographical area in where they can exist for long term.

Decision making process can be both individual and as a group. In the case of plenty alternatives and factors that effect decision the severity of the alternatives are evaluated by related managers and most proper place is selected. Multi Criteria Decision Making (MCDM) is used for that process.

Marble factory foundation place selection is the most critical factor that effects the success of entity. Location of marble factory has significant effect on sales and profit for this reason it is vital for factory's success. While well positioning can compensate for mismanagement most of the time, ill positioning can create serious trouble even for talented entrepreneur. Therefore, location of foundation should be chosen carefully.

Purpose of this research is application of AHP, VIKOR and TOPSIS, techniques of multi criteria decision making, having vital importance for foundations .

Research consists of three sections. In the first section concepts of foundation location is mentioned, in the second section methods of foundation location selection is talked on and in the third section in a marble factory location selection is applied.

Keywords : Facility Location Selection, Multi Criteria Decision Making, AHP, VIKOR, TOPSIS

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ	vi
SİMGE VE KISALTMALAR	viii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM İŞLETMELERDE KURULUŞ YERİ KAVRAMI VE ÖNEMİ

1. Kuruluş Yeri Ve Kuruluş Yeri Seçimi Kavramlar	4
1.1. Kuruluş Yerinin Önemi	6
1.2. Kuruluş Yerini Etkileyen Faktörler	8
1.3. Kuruluş Yeri Faktörlerinin Yer Seçimi Üzerindeki Etkileri	11
1.4. Yer Seçiminde Değerleme Yöntemleri	18
1.4.1. Kalitatif Faktör Analizi	19
1.4.2. Ölçülemeyen Faktörlerin Kıyaslanması	19
1.4.3. Sıralama Planı	19
1.4.4. Çift Tartılandırma Yöntemi	20
1.4.5. Kuruluş Yeri Seçiminde Fiziksel Faktörlerin Analizi	20
1.5. Kuruluş Yeri Avantajları Ve Yerleştirme Birimleri	20
1.6. Mevcut İşletmeler İçin Kuruluş Yeri Kavramı	21
1.7. Uluslar arası Kapsamda Yer Seçimi	22

İKİNCİ BÖLÜM KURULUŞ YERİ SEÇİM YÖNTEMLERİ

2. Kuruluş Yeri Seçim Yöntemleri	24
2.1. Çağdaş Kuruluş Yeri Seçim Yöntemleri	24
2.1.1. Karşılaştırmalı Yöntemler	24
2.1.1.1. Ağırlıklı Faktör Puanlama Yöntemi	24
2.1.1.2. Karlılık Karşılaştırma Yöntemi	25
2.1.1.3. Maliyet Analizi Yöntemi	26
2.1.2. Doğrusal Programlama	27
2.1.2.1. Ulaştırma Modeli	29
2.1.2.2. Karma Tamsayılı Programlama	29
2.2. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri	29
2.2.1. Ağırlıklı Toplam Yöntemi	32
2.2.2. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi	32
2.2.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)	33
2.2.3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesinin Aksiyomları ve Teoremleri	35
2.2.3.2. AHP Yönteminde İzlenecek Adımlar	35
2.2.4. Bulanık AHP	39
2.2.4.1. Bulanık Küme Kavramı	39
2.2.4.2. Bulanık AHP Yönteminde İzlenecek Adımlar	40
2.2.5. TOPSIS	42

2.2.6.BulanıkTOPSIS	46
2.2.7.PROMETHEE	50
2.2.8.ELECTRE	51
2.2.9.VIKORYöntemi	55
2.2.10.BulanıkVIKORYöntemi	58

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİR İŞLETMENİN KURULUŞ YERİ SEÇİMİNDE BULANIK AHP, BULANIK TOPSIS VE BULANIK VIKOR YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI

3.1. Araştırmanın Konusu	62
3.2. Araştırmanın Amacı	62
3.3. Araştırmanın Yöntemi	62
3.4. Araştırmanın Önemi	62
3.5. Araştırmanın Kısıtları ve Sınırları	63
3.6. AraştırmanınDeğerlendirilmesi	63
3.7. Bulanık TOPSIS İle Problemin Çözümü	66
3.8. Bulanık AHP İle Problemin Çözümü	72
3.9. Bulanık VIKOR İle Problemin Çözümü	76
3.10.Bulanık TOPSIS, Bulanık AHP ve Bulanık VIKOR yöntemlerinin karşılaştırılması	79
SONUÇ	81
KAYNAKÇA	84
EKLER	90
ÖZGEÇMİŞ	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İdeal ve Uzlaşık Çözümler.....	55
Şekil:3.1 Hiyerarşik Yapı.....	63

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Rassal İndeks Değerleri Karşılaştırma Tablosu	36
Tablo 2.2. AHP’de kullanılan ikili karşılaştırma skalası	36
Tablo 2.3. Karar Kriterlerinin Önem Düzeylerinin Değerlendirilmesinde Yararlanılan Dilsel Değişkenler ve Yamuk Bulanık Sayılar Olarak Karşılıkları	44
Tablo 2.4. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Yararlanılan Dilsel Değişkenler ve Yamuk Bulanık Sayılar Olarak Karşılıkları	45
Tablo:3.1. Kriterlerin Değerlendirilmesinde Sözel Değişkenler	63
Tablo:3.2.Kriterlerin Karar Vericiler Tarafından Değerlendirme Sonuçları.	63
Tablo:3.3.Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Sözel Değişkenler	64
Tablo:3.4.Alternatiflerin Kriterler Altında Değerlendirme Sonuçları	64
Tablo:3.5.Kriterlerin Dört Karar Vericiler Tarafından Değerlendirme Sonuçlarının Üçgen Bulanık Sayılar Şeklinde İfadesi	65
Tablo:3.6.Alternatiflerin Dört Karar Verici Tarafından Değerlendirme Sonuçlarının Üçgen Bulanık Sayılar Şeklinde İfadesi	65
Tablo:3.7. Kriterlerin Önem Ağırlıkları	66
Tablo:3.8. Bulanık Karar Matrisi	66
Tablo:3.9. Normalize Karar Matrisi	66
Tablo:3.10. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	67
Tablo:3.11.Her Kritere Göre A_i (1,2,3,4) ve A^* Arasındaki Uzaklık	67
Tablo:3.12. Her Kritere Göre A_i (1,2,3,4) ve A^- Arasındaki Uzaklık	68
Tablo:3.13. d^* ve d^- Hesaplanması	68
Tablo:3.14.Kriterlerin Karar Vericiler Tarafından Değerlendirme Sonuçları	69
Tablo:3.15.Kriterlerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Sözel Değişkenler	70
Tablo:3.16.Kriterlerin Karar Vericiler Tarafından Değerlendirme Sonuçlarının Bulanık Sayılar Şeklinde İfadesi	70
Tablo 3.17.Kriterler Arasındaki Üstünlük İlişkisi	71
Tablo 3.18.Kriter ve Alternatiflerin Üstünlük Ağırlıkları	72

Tablo: 3.19. Kriterlerin Önem Ağırlıkları	73
Tablo: 3.20. Kriterler – Alternatif Karşılaştırma Matrisi	73
Tablo: 3.21. En İyi \tilde{f}_j^* Ve En Kötü \tilde{f}_j^- Değerleri	74
Tablo: 3.22. Her Bir Alternatif İçin Hesaplanan \tilde{S}_i Değerleri	74
Tablo: 3.23. Her Bir Alternatif İçin Hesaplanan \tilde{R}_i Değerleri	74
Tablo: 3.24. S_i^- , S_i^* ve R_i^- , R_i^* değerleri	75
Tablo: 3.25. Alternatiflerin \tilde{Q}_i Değerleri	75
Tablo: 3.26. Alternatiflerin Durulaştırılmış S_i , R_i ve Q_i Değerleri Sıralaması	75

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

AÇY	Ağırlıklı Çarpım Yöntemi
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ATY	Ağırlıklı Toplam Yöntemi
BD	Biraz Düşük
Bİ	Biraz İyi
BK	Biraz Kötü
BÖ	Biraz Daha Fazla Önemli
BY	Biraz Yüksek
CI	Tutarlılık İndeksi
CR	Tutarlılık Oranı
ÇD	Çok Düşük
Çİ	Çok İyi
ÇK	Çok Kötü
ÇKÖ	Çok Kuvvetli Derecede Önemli
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇY	Çok Yüksek
D	Düşük
E	Epeyce
EÖ	Eşit Önem
ELECTRE	Elimination and Choice Translating Reality
FPIÇ	Bulanık Pozitif İdeal Çözüm
FNİÇ	Bulanık Negatif İdeal Çözüm
İ	İyi
K	Kötü
KÖ	Kuvvetli Derecede Önemli
KV	Karar Vericiler
PROMETHEE	Preference Ranking Organization METHOD for Enrichment Evaluations
Rİ	Rassal İndeksi
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TÖ	Tamamıyla Önemli
Y	Yüksek
YZ	Yapay Zeka
A^*	Tercih Edilebilir Alternatif
A^-	En Az Tercih Edilebilir Alternatif
a_{ij}	i. Elemanın j. Elemana Göre Önem Değeri
$C(p,q)$	Uyumsuzluk Kümesi
C_*^i	Yakınlık Değeri
CC_i	Yakınlık Katsayısı
D_{pq}	Uyumsuzluk Matrisi

$d_v(\bar{m}, \bar{n})$	İki Yamuk Bulanık Sayı Arasındaki Uzaklık
\bar{D}	Yamuk Bulanık Karar Matrisi
\check{f}_{ij}	Bulanık VIKOR' DA Karar Kriterinin Önem Ağırlığı
\check{f}_{ij}^*	A_i alternatifi için j kriteri açısından sıralama derecesi
F^c	Uzlaşık Çözüm
F^*	İdeal Çözüm
n	Topsis Yönteminde Alternatif Sayısı
\bar{n}	Yamuk Bulanık Sayı
m	Topsis Yönteminde Kriter Sayısı
\bar{m}	Yamuk Bulanık Sayı
M_{gr}^i	Genişletilmiş Analiz Değeri
\tilde{M}_1	Üçgen Bulanık Sayı
\bar{R}	Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi
\check{R}_i	j. kriter gere göre i. Alternatifin en kötü bulanık değerlere olan maksimum uzaklığı
S_i	i. Sentez Değeri
\check{S}_i	Tüm kriterlere göre i. Alternatifin en iyi bulanık değere uzaklığının toplamı
v	Maksimum Grup Faydası
\bar{V}	Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi
W	Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörü
W'	Ağırlık Vektörü
$\mu_{\bar{A}}(x)$	Üyelik Fonksiyonu
X_{ij}	Maliyet Kriter Değeri
\bar{X}_{ij}	Bulanık Kriter Değeri
\check{Z}_j^i	Standart Karar Matrisi

GİRİŞ

Günümüzde sanayileşmenin giderek artması ve uygulanan politikalar ile yatırım yapmanın ülke geneline yayılması sağlanmaktadır. Bu yatırımları arttırma düşüncesi kuruluş yeri seçimini önemle hale getirmektedir. Kuruluş yeri, bir işletmenin yaşaması ve gelişmesi için zorunlu bir hayat alanıdır (Aytekin, 2005: 215).

İşletmeler için kuruluş yeri, işletmenin amaçlarını en iyi şekilde gerçekleştirebilecek, işletme giderlerini en düşük düzeyde tutabilecek ve gelirlerini en yüksek düzeye çıkarabilecek yani en yüksek karı sağlayacak yerdir. İşletmeler için yer seçimi kararı bu yüzden oldukça önemlidir. Yanlış bir karar vermek işletmeye maddi açıdan büyük kayıplara uğratabileceği için kuruluş yeri seçiminin özenle yapılması gerekmektedir. Meydana gelecek bu maddi kayıplar oldukça yüksek boyutlarda olacağı için verilecek bu karar son derece hassastır. Son dönemlerde yanlış bir yer seçimi sonucu gelişemeyen ve zaman içinde ortadan kalkan birçok işletme olmuştur. Bu işletmeler maddi kayıpların altından kalkamadıkları için kısa zaman içinde yok olmuşlardır.

İşletmelerde kuruluş yeri seçimi sorunu; değişik pazarların ortaya çıkması, talep yükselmeleri-gerilemeleri, ürün yelpazesine yeni ürün katılımı, işgücü-hammadde ve malzeme maliyetlerinde meydana gelen değişiklikler, doğal afetler, arazi maliyetlerinde ortaya çıkan farklılıklar, çevre ile ilgili yasalar nedenleriyle ortaya çıkmış olabilir. Bu tür sorunlarla ilgili etki faktörlerinin gerçekliğini kavramak işletmeler için her zaman baskı unsuru olmuştur.

Kuruluş yerinin hatalı seçimi, işletmeye maliyet artışı olarak yansımaktadır. Kuruluş maliyeti yüksek işletmelerde kuruluş yerinin seçiminde hata yapılması durumunda, işletmenin büyük zorluklarla karşılaşacağı açıkça görülür. Bu durumda işletmenin esnekliği sınırlanır ve işletmenin yerinin değişmesi gibi yöntemlerde ciddi maliyetlere ve zaman kayıplarına sebep olur. Aynı zamanda işletmedeki mamullerin taşınmasındaki ve aktarımındaki ciddi sorunlara da neden olur. Bu da işletmenin rekabet ortamında zayıf kalmasına ve güç kaybetmesine neden olmaktadır.

Günümüz artan rekabet şartları göz önüne bulundurulduğunda, işletmelerin iç ve dış pazarlarda rekabet gücünün artırılması ve sürekliliği işletmenin daha kuruluş aşamasında alınan kararlara bağlı bulunmaktadır. Kuruluş maliyeti yüksek işletmelerde

kuruluş yerinin seçiminde hata yapılması durumunda işletmenin büyük zorluklarla karşılaşacağı açıkça görülür. Bu durumda işletmenin esnekliği sınırlanır ve işletmenin yerinin değişmesi gibi yöntemlerde ciddi maliyetlere ve zaman kayıplarına sebep olur. Aynı zamanda işletmedeki mamullerin taşınmasındaki ve aktarımındaki ciddi sorunlara da neden olur. Bu da işletmenin rekabet ortamında zayıf kalmasına ve güç kaybetmesine neden olmaktadır (İmren, 2011: 1).

İşletmelerin üretim, dağıtım gibi temel fonksiyonları ve bu fonksiyonlara bağlı olarak ekonomik amaçlarını gerçekleştirebileceği yer kuruluş yeridir. İşletme bu amaçlarına uygun birçok yer alternatifine sahip olabilir. Bu alternatifler arasında seçimini bir takım yöntemler kullanarak yapabilir.

Kuruluş yeri seçim kararlarıyla; işletmenin amaç ve hedeflerine ulaşmasına hizmet edecek ve aynı zamanda rekabetçi yapısını destekleyecek şekilde üretim tesisleri, depolar, dağıtım merkezleri, satış ofisleri gibi sabit varlıkların nereye konumlandırılması ve sayılarının ne olması gerektiği gibi sorulara cevap aranmaktadır. Adı geçen bu sabit varlıklar esasen, işletmenin tedarik zincirinin asli unsurları olduğundan, kuruluş yeri seçim kararlarıyla tedarik zinciri yönetimi arasında sıkı bir ilişki mevcuttur (Uludağ ve Deveci, 2013: 259).

Kuruluş yeri seçimi gibi kritik kararlar verirken karar vericiler güvenilir değerlendirme süreçlerine ihtiyaç duyarlar. Bu süreçte bilimsel yöntemlerin kullanılması sayesinde ortaya çıkan sonuçlarda beklentiler çerçevesinde gerçekleşir. Bu çok kriterli karar verme yöntemlerinden bazıları, TOPSIS, AHP, ELECTRE, VIKOR, PROMETHEE yöntemleridir. Bu yöntemler sayesinde en uygun yer seçimi yapılabilir.

Çok kriterli karar verme, bir karar verme kümesi içinden karar vericiye ve karar verme durumuna bağlı olarak en iyi karar verme, başka bir deyişle bir karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda seçenekten oluşan bir küme içinden en az iki karakter kullanarak yaptığı seçim işlemidir (Organ ve Kenger, 2012: 121).

Çok kriterli karar verme, karar analizinin en yaygın kullanılan yöntemlerini içeren dalıdır. Çok kriterli karar verme aynı zamanda birden fazla karar kriterin değerlendirilmesi ile alternatifler arasından seçim yapılmasını, alternatiflerin gruplanmasını veya sıralanmasını sağlayan yöntemler içermektedir. Çok kriterli karar

verme kendi içerisinde çok amaçlı karar verme ve çok nitelikli karar verme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu ayırım içerisinde ikincisi olan çok nitelikli karar verme tekniklerine örnek olarak, AHP, ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS verilebilir (Organ vd., 2014).

Bu çalışmada, yöneylem araştırmasının ÇKKV tekniklerinden AHP, VIKOR ve TOPSIS'in işletmeler için hayati önemi olan kuruluş yeri seçiminde uygulanması amaçlanmıştır. Çalışma da işletmenin konu ile ilgili uzman yöneticilerinden alınan veriler ve bilgiler doğrultusunda da saydığımız yöntemler uygulanmıştır. Uygulamalar sonucunda elde edilen verilerle en uygun kuruluş yeri seçilmiştir.

Bu tezin amacı; yöneylem araştırmasının ÇKKV tekniklerinden AHP, VIKOR ve TOPSIS'in işletmeler için hayati önemi olan kuruluş yeri seçiminde uygulanmasıdır. Çalışma da işletmenin konu ile ilgili uzman yöneticilerinden alınan veriler ve bilgiler doğrultusunda da saydığımız yöntemler uygulanmıştır. Uygulamalar sonucunda elde edilen verilerle en uygun kuruluş yeri seçilmiştir.

Bu çalışmada bir kuruluş yeri seçim problemi olarak, özel bir işletmenin, aday kuruluş yerleri içerisinde en uygun tercihi yapması için bir karar destek modeli önerilmesi ele alınmıştır. Çalışmada, Türkiye'de faaliyet gösteren bir mermer fabrikası için kuruluş yeri seçimi problemi ele alınmıştır. Bu çalışmanın birinci bölümünde konunun tanımı önem ve amacına değinilmiş, ikinci bölümde kuruluş yeri seçiminde kullanılan yöntemleri ele alınmış olup üçüncü bölümde de AHP, TOPSIS ve VIKOR gibi çok kriterli karar verme yöntemleriyle birlikte işletme için en uygun yer seçimini yapılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞLETMELERDE KURULUŞ YERİ KAVRAMI VE ÖNEMİ

1) Kuruluş Yeri ve Kuruluş Yeri Seçimi Kavramları

Kuruluş yeri konusunda yoğun çalışmalar yapan Alfred Weber kuruluş yerini, “istihlak alanı”, “hammadde alanı” ve “iş alanı” gibi ibareleri kapsayan, üretimin yer bakımından dağılışı veya bir yerde toplanması ile ilgili ekonomik, sosyolojik ve kültürel belirtileri de içine alan bir kavram olarak tanımlamaktadır. Weber’e göre ekonomik açıdan maksimum seviyeye ulaşmak amacıyla çalışan bir işletme için gerekli şartların belki de en önemlisi, iyi seçilmiş bir kuruluş yeridir (Birsal ve Cerit, 2009: 2).

Ayrıntılı bir başka tanım ise şöyle yapılmıştır: Bir işletmenin tedarik, üretim, depolama ve dağıtım gibi temel fonksiyonlarını ve bunlara bağlı ekonomik amaçlarını gerçekleştirebileceği en uygun yer kuruluş yeridir (Demirdöğen, 1988: 1).

Girişimciler, yeni kuracakları teşebbüslerini, ister devamlı, ister geçici olarak çalışacak olsun, belirli bir yerde ve ekonomik düşüncelerine en uygun şekilde tesis etmek zorunda olduklarından, seçilmesi olası diğer kuruluş yerleri ile karşılaştırıldığında, işletmenin faaliyet konusu ile düşünülen büyüklükteki bir teşebbüs için en uygun olan yeri, kuruluş yeri olarak seçmelidirler (Mete, 2008: 2).

Kuruluş yeri seçiminde temel amaçlar işletme ihtiyaçlarının tedarik edilebilirliği, verimlilik ve performans artışı ile en önemlisi maliyet avantajı sağlamaktır (Eleren, 2006: 407).

Bütün işletmelerini temelde kuruluşu sevk eden üç tane amaç bulunmaktadır. Bunlar:

- Kara ulaşmak
- Topluma hizmet etmek
- İşletmenin varlığını sürekli kılmaktır.

Kara Ulaşmak bir işletmede üretime konu teşkil eden, gerek mal gerekse hizmetin getireceği kar, özel sermaye sahiplerini en çok ilgilendiren konuyu

oluşturmaktadır. Kar elde etme amacıyla yapılacak yatırım ya da yatırımların bunu gerçekleştirme boyutu, işletme kurmaya yönelik fikir ya da fikirlerin ya netleşmesine neden olmakta ya da tamamen silinmesi sonucunu getirmektedir (Dündar, 2012: 30).

Topluma Hizmet Etmek günümüzde işletmelerin varlık nedeni, hiç şüphesiz toplumdur. Bu sebeple de işletmelerin karlılığa giden yolun yolcusu olabilmeleri için, ürettikleri mal ve/veya hizmete karşı talebin olması gerekliliğinin bilincinde olmaları gerekmektedir. Toplumsal sorumluluk olarak ifade edilen bu bilinç, doğal olarak da işletmenin genel amaçları arasına topluma hizmetin yerleşmesine neden olmuştur.

İşletmenin Varlığını Sürekli Kılmak işletmeler eğer kar olgusunu, topluma hizmetin önünde tutarlarsa zaman içerisinde yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalabilmektedirler. Bu riskin önüne geçebilmek için işletmelerin kar ve de topluma hizmet etmek amaçları arasında dengeyi sağlamaları gerekmektedir (Dündar, 2012: 31).

Bir endüstri işletmesi için kuruluş yeri; tedarik, üretim, depolama ve dağıtım gibi temel fonksiyonlarını ve bunlara bağlı ekonomik amaçlarını gerçekleştirebileceği en uygun yer olarak tanımlanmaktadır. Kuruluş yeri, aynı zamanda bir işletmenin uzun dönem faaliyetlerini gerçekleştireceği bir alandır. Bu nedenle, bir işletmenin kuruluş yeri olarak seçeceği yer, uzun dönemde amaçlarını gerçekleştirebileceği, en düşük maliyet ve en yüksek kârı sağlayabilecek alan olacaktır (Tırmıkçıoğlu ve Çınar, 2010: 37).

İşletmelerin kuruluş yeri seçiminde benimsedikleri ilk amaç toplam operasyon maliyetlerini minimuma indirmektir. Ulaştırma maliyeti, işçi, kamu hizmeti ve genel giderlerinin dâhil olduğu operasyon maliyeti, tesisin konumlandırırken ilk yatırım için gerekli olan arsa, bina ve ekipman maliyetlerinin dâhil olduğu sabit maliyet ve tesisin yeniden konumlandırılmasında ekipmanın taşınmasıyla ortaya çıkan maliyet ve yeni yer kurulurken ve eski yer kapatılırken ortaya çıkan masraflar kuruluş yeri seçimi problemlerinde kilit unsurlardır. Kuruluş yeri seçilirken lokasyonların sayısı ve uygunluğu, kaynakların kapasitesi, depolara ve müşterilere olan talep ve yeni yer kurulurken gerekli olan toplam anapara, işletmelerin karşı karşıya kaldıkları kısıtlamalardır (Birsnel ve Cerit, 2009: 2).

Kuruluş yeri seçimi; işletmenin kurulacağı yerin seçimi, bölgenin spesifik yerinin belirlenmesi ve belirlenen yer sınırları içerisinde işletmenin kurulacağı arazi parçasının seçilmesidir. Kuruluş yeri seçimi uzun vadeli özellik taşıyan, işletmenin rekabet gücünü etkileyen stratejik bir yatırım kararıdır. Uzun dönemli ve stratejik bir karar olmasından dolayı değiştirilmesi güç ve maliyetlidir. Burada verilen karar işletmenin geleceği açısından hayati bir önemi sahiptir (Ömürbek vd., 2013: 103).

Kuruluş bölgesi ve yeri seçimi yatırım kararları açısından en stratejik konulardan birisidir. Kuruluş yeri seçimi, sadece ticari açıdan önemli olamamakla birlikte gelir dağılımı, bölgesel gelişmişlik farklılıklarını etkileme, çevresel faktörler ile teşvik tedbirlerinden yararlanabilme, birbirleri ile ilişkileri olabilecek işletmelerin aynı bölgede toplanması sonucu oluşabilecek dışsallıklar gibi boyutları içermektedir. İşletmenin kuruluş yeri ile ilgili kararını etkileyen, bu kararın alınmasında değerlendirilmesi gereken bazı faktörler vardır. Kuruluş yeri seçiminde dikkate alınması gereken faktörler şunlardır:

- Ekonomik ve kantitatif faktörler
- Niteliğe ilişkin faktörler
- Ekonomi dışı faktörler

Ekonomik ve kantitatif faktörler; hammadde durumu ve taşınması, talep merkezleri ve mamul madde dağıtımı, iş gücü piyasası, ücret düzeyi ve tüm bunlara bağlı olarak maliyetler olarak sıralanabilir. Niteliğe ilişkin faktörler; eğitim olanakları, çevrenin muhtemel kuruluşa karşı davranışları, iş gücü kalitesi ve alt yapı durumu gibi yersel etkenleri içerir. Ekonomi dışı faktörler ise; askeri, siyasi ve firmanın kendi stratejisi ile ilgili etkenlerdir (Aytekin ve Kaygın, 2005: 215).

1.1. Kuruluş Yerinin Önemi

Kuruluş yeri işletmenin faaliyette bulunduğu mal ya da hizmetlerini ürettiği yerdir. Bu nedenle kuruluş yerinin seçimi önemli bir karardır. Çünkü bu kararın verilmesiyle işletmenin “yaşam alanı” belirlenmiş olmaktadır.

Kuruluş çalışmalarında, yer ile ilgili inceleme ve araştırmaların kusursuz bir şekilde yapılması, konu ile alakalı diğer tesislerin aynı merkezde olanlarında

kuruluşlarının incelenmesi, konu ile ilgili olarak, çeşitli istatistiklerden yararlanılması ve hatta anketler yapılması, üzerinde titizlikle durulması gereken konuların başında gelmektedir.

İşletmenin varlığı için büyük bir önem taşıyan kuruluş yeri seçimi aşamasında, olası yerlerin hepsi için girdilerin miktarını, kalitesini ve maliyetini kesin biçimde gözler önüne seren çalışmaların da büyük değer taşıdığı belirtilmektedir. Temel amaç, iktisadi anlamda başarı elde etmek, yani karlı çalışmalar olduğuna göre, mal veya hizmet üretme aşamasında, girdilerin mal oluş durumu büyük önem arz etmektedir. Yerin, tüm bu girdilerin ve diğer genel giderlerin işletme için en az seviyede olmasını sağlayabilecek bir nitelik taşıması esastır. Yani, genel bir ilke olarak sektör farklılığı göz önüne alınmaksızın, mamul birimi başına en düşük toplam maliyeti sağlayacak yerin, kuruluş yeri olarak düşünülmesi gerekeceği söylenebilir (Mete, 2008: 3).

Yer seçimi kritik bir özellik taşır. Çünkü seçilen yer işletme faaliyetleri ve yönetim üzerinde tehditler meydana getirir, bu da tesirliliği (verimliliği) sınırlar. Realize edilebilir kar ve maliyet limitleri, seçilen yerin bulunduğu mahaldeki tesislerle önemli derecede ilgilidir (Pınar, 1989: 7).

Tesisler için kuruluş yerinin seçimi, tesisin faaliyette bulunduğu yerde başarı açısından son derece önemli bir unsurdur. Kuruluş yeri ile ilgili hatalı bir kararın ortaya çıkaracağı mali külfet çok büyük olabilecektir (Ramazanoğlu ve Ramazanoğlu, 2000: 4).

Yer seçimi kararı, tesisin üretim-dağıtım maliyetlerini verimliliğini etkiler. Başka bir deyişle, işletmenin faaliyetlerini etkin bir şekilde sürdürebilmesi, üretim ve pazarlama faaliyetlerinde verimlilik sağlayabilmesi, kuruluş yerinin seçimiyle yakından ilgilidir (Üreten, 1997: 303-304).

Kuruluş yeri seçiminde alınacak kararın uzun süre (40-50 yıl) işletmeyi aynı koşullar altında çalışma zorunda bırakacağından dolayı tüm faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekir. Hatalı alınan bir karar süreç içinde sıkıntı yaşanmasına neden olarak üretim maliyetini ve kârlılığı doğrudan etkileyecektir. Bu nedenle kuruluş yeri seçiminde karar verirken aşağıda özetlenen bazı temel ilkelerin dikkate alınması gerekir.

- İşletmenin ihtiyaçları tarafsız bir şekilde incelenmeli, verilen kararlar objektif olmalıdır.
- Çalışmalar sistematik olarak sürdürülmeli, çok yönlü ve güvenilir kaynaklardan yararlanılmalıdır.
- Yer seçimi çalışmaları belirli aşamalar birbirine karıştırılmadan sıra ile yürütülmelidir.
- Her aşamanın gerektirdiği uzman kişi ve kuruluşlar titizlikle saptanarak yararlanma olanakları araştırılmalıdır (Korkut vd., 2011: 33).

Ulaşım imkânları, kuruluş yeri seçiminde son derece önemli rol oynamaktadır. Sosyal ve ekonomik gelişme için de ulaştırma imkânları gerekli olan bir durumdur. Ekonomik aktivitelerin kuruluş yeri, öncelikli olarak şirketinin iş kollarının doğasına, ardından da arazinin uygunluğuna bağlıdır. Kuruluş yerinin görülebilirliği, sunduğu hayat kalitesi, lokal ulaştırma modlarına sahipliği gibi konum özellikleri önemlidir. Ayriyeten, işgücü (ücretler, kalifiye eleman bulabilme), materyaller (genel olarak hammaddeler), enerji, lokal, bölgesel ve global pazarlar, tedarikçilere ve tüketicilere, politik birimlere (ulusal, bölgesel, mekânsal) olan yakınlık gibi ulaşılabilirlik seviyesi de önem arz etmektedir. Hukuki olarak devlet destekleri, kanunlar, vergileme sistemi de kuruluş yeri seçiminde önemlidir (Elgün, 2011: 213).

1.2. Kuruluş Yerini Etkileyen Faktörler

Kuruluş yeri faktörlerini literatürde ilk kez Weber tanımlamıştır. Weber'e göre kuruluş yeri faktörü "Bir ekonomik faaliyetin herhangi bir yerine belli bir noktada veya belli birkaç noktada cereyan etmesi sonucu elde edilen avantajdır". Bu tanıma göre kuruluş yeri faktörleri masraftan sağlanan avantajlardır (Kocaman, 2007: 116).

Kuruluş yeri seçiminde, genellikle, çok sayıda faktörün göz önüne alınması gerekmektedir. Ancak, bazı durumlarda tek bir faktörün kuruluş yerini belirleyici rol oynaması mümkündür. Durum böyle olduğunda yer seçimi kararının verilmesi kolaylaşmaktadır (Üreten, 1997: 308).

Kuruluş yeri seçimini etkileyen faktörlerden bazıları şunlardır: arsa maliyeti, enerji maliyeti, ulaştırma olanakları, ulaştırma maliyeti, hammadde kaynaklarına yakınlık, hammadde maliyeti, bölgesel işgücü olanakları, işgücü maliyeti, yönetici ve

teknik personel olanakları, pazara yakınlık, devlet politikaları, vergi oranları ve teşvik imkanları, yakın sanayiler, su ve elektrik olanakları, çevre faktörü (Rao, 2007: 305).

Kuruluş yeri seçiminde karar verirken aşağıda özetlenen bazı temel ilkelerin dikkate alınması gerekir.

- İşletmenin ihtiyaçları tarafsız bir şekilde incelenmeli, verilen kararlar objektif olmalıdır.
- Çalışmalar sistematik olarak sürdürülmeli, çok yönlü ve güvenilir kaynaklardan yararlanılmalıdır.
- Yer seçimi çalışmaları belirli aşamalar birbirine karıştırılmadan sıra ile yürütülmelidir.
- Her aşamanın gerektirdiği uzman kişi ve kuruluşlar titizlikle saptanarak yararlanma olanakları araştırılmalıdır (Korkut vd., 2011: 33).

Yer seçimini etkileyen faktörleri fiziksel ve fiziksel olmayan faktörler olarak gruplandırmak da mümkündür. Fiziksel faktörler, sayısal olarak ifade edilebilen taşıma maliyetleri, işgücü maliyetleri, sermaye maliyetleri, maliyet girdileri v.b. gibi unsurları kapsar. Fiziksel olmayan faktörleri ise sendikalaşma derecesi, kamu hizmetlerinin varlığı, iklim, yasak bölgeler, toplumun tutumu, yaşama imkânları, okullar, gelecekteki gelişmeler vb. sayısal olarak ölçülemeyen ancak, bir yerden diğer bir yere göre nispi olarak değerlendirilebilen faktörleri kapsar. Önemli olan bu faktörlerin sayısı değil, İşletmeler için kuruluş yeri seçerken, bu faktörlerin en optimum şekilde bir arada buldukları yeri seçilebilmesidir (Demirdöğen ve Bilgin, 2004: 307).

Bir üretim sisteminin kurulacağı yerin seçiminde etkili olan faktörler çok yönlü olup, burada ekonomik ve çevresel faktörler temel alınarak bir sınıflandırma yapılmıştır (Korkut vd., 2011: 34).

A. Ekonomik Faktörler

İşletmenin materyal kaynaklarına uzaklığı dikkatle değerlendirilmelidir. Hammadde, enerji, işçilik v.b. gibi faktörler bu grupta ele alınmaktadır (Mete, 2008: 4).

1.Pazar büyüklüğü ve yakınlığı, 2.Hammadde kaynakları, 3.Taşıma maliyeti,4.Kuruluş maliyeti, 5.İşletme maliyeti, 6.Mevcut yatırımlar, 7.Devlet politikaları (Korkut vd., 2011: 34).

B. Çevresel Faktörler

Yer seçimini etkileyen faktörlerin etkileri endüstriden endüstriye büyük farklılıklar gösterir. Başlangıçta ideal bir kuruluş yeri gibi gözükken seçim, kısa bir süre sonra bu özelliğini kaybedebilir. Bu nedenle her kuruluş yeri, kendi koşulları içinde değerlendirilmelidir.

1. Uluslar arası Faktörler (Uluslar arası ekonomik faktörler, örgütler; Askeri ve stratejik faktörler), 2.Ulusal Faktörler (Dış ticaret ve döviz politikası, Çevre sorunları politikası, Bölgesel kalkınma politikası), 3.Bölgesel Faktörler (Alt yapı, Bölgesel hizmet gücü, Vasıflı işgücü, İklim ve doğa koşulları)

İşletmenin kurulacağı bölgenin seçimini etkileyen çevresel faktörler arasında, enerji kaynaklarına yakınlık veya enerji maliyeti de önemli bir yere sahiptir. Ayrıca işletmenin dışarıdan tedarik etmeyi düşündüğü parçaları imal edecek yan sanayinin bulunuşu, hammadde tedarik ve depolama olanakları, hammadde ve mamul naklinde demiryolu, liman veya karayollarına yakınlık durumu önemli fiziksel faktörler arasındadır. İşletme ve yatırım maliyetleri açısından; işletmeye gelen ve giden malların nakliye maliyetleri, bölgesel işçi ücretleri düzeyi, vergiler, arazi fiyatları, inşaat masrafları, yakıt gibi faktörler kuruluş yerinin bulunduğu konuma bağlı olarak değişirler.

Düzce'nin deprem yaşamasına karşın sanayileşmede gösterdiği en büyük gelişme son 10 yıl içerisinde gerçekleşmiştir. Düzce organize sanayi ve küçük sanayi siteleri ile sürekli gelişim içerisinde. Tarım ve sanayiye dayalı ekonomik zenginlik Düzce için büyük bir potansiyeldir. Düzce'nin yatırım alabilmesi ekonomik potansiyelin sürdürülmesi açısından son derece önem taşımaktadır (Korkut vd., 2011: 34).

C. Sosyal Faktörler

Gürültü, hava kirliliği veya suya zarar vereceği gerekçesi ile toplumun direnişi, işletmenin yerinin seçimini etkileyebilir. Toplumun sağlığını, şehirlerin kuruluşunu ve gelişmelerini göz önüne tutmak gerekir.

D. Psikolojik, Fizyolojik ve Politik Faktörler

Kuruluş yeri faktörlerinin bölümlenmesinin son aşamasını teşkil eden psikolojik, fizyolojik ve politik faktörler, müteşebbisin kişisel durumunun ve devlet yönetiminde yer alanların politikalarına ilişkindir. Konuyu örnekleyerek açıklamanın daha doğru bir saptama yapacağı düşüncesindeyiz. Müteşebbisin, bir ülkenin belirli bir bölgesinde yaşayan insanlara karşı duyduğu yakınlığın da kuruluş yerinin seçiminde rolü olabilir veya müteşebbis, kür yeri, banyo veya plaj kasabası gibi sağlığına yararlı olacak bir yeri kuruluş yeri olarak seçebilir. Devlet de, iktisadi ve sosyal yararlar sağlayacağı düşüncesiyle, işletmelerin belirli yerlerde kurulmasını öngörebilir veya işletmecilik bakımından kurulmaması gereken yerlerde işletmelerde kurulabilir.

Girişimcinin, bir ülkenin belirli bir bölgesine duyduğu yakınlığın da kuruluş yerinin seçiminde rolü olabilir Devlet, iktisadi ve sosyal yararlar sağlayacağı düşüncesiyle, işletmelerin belirli yerlerde kurulmasını öngörebilir veya işletmecilik bakımından kurulmaması gereken yerlerde işletmeler kurulabilir.

Diğer bir gruplandırma ise kuruluş yeri seçimini etkileyen faktörleri 10 ana grupta toplamıştır:

- Pazar • İşgücü • Malzeme ve hizmetler • Ulaşım • Hükümet ve yasama gücü ile organları • Finansman • Su ve atıkların yok edilmesi • Enerji ve yakıt • Toplumun özellikleri • Bireysel faktörler

Bu ana sınıflandırma kendi içinde daha alt faktörlere bölünmüş ve sonuçta 753 değerlendirme faktörü elde edilmiştir (Mete, 2008: 5).

1.3 Kuruluş Yeri Faktörlerinin Yer Seçimi Üzerindeki Etkileri

Kuruluş yeri seçimini etkileyen faktörlerin sayısının bir hayli fazla olması nedeni ile birçok seçimlerde önemli faktör olarak düşünülenlerini sayıp, her faktörün değerlendirilmesi yapılırken, hangi soru ve sorunlarla karşılaşılacağını belirteceğiz.

1- Pazar Faktörü:

Fabrika kuruluş yerini etkileyen faktörlerin başında gelenlerdendir. Pazar faktörünü dikkat'e almadan bir kuruluş yeri analizi yapmak mümkün değildir. Çünkü her üretim faaliyeti, bir ihtiyacı karşılamak amacı ile yapılır. Bu yüzden üretici, tüketici veya tüketicilerin nerelerde bulunduğunu tüketiciye yakın olmanın gerekip gerekmediğini bilmek zorundadır. Üretilen üretim türüne göre, tüketiciler, belirli bir bölgede toplanmış olabilirler veya yaygın bir halde bulunurlar. Tüketiciler belirli bir bölgede, toplu halde bulunuyorlarsa, kuruluş yerini tüketicilerin toplanma bölgelerinin yakınından seçmek uygun olur. Eczanelerin hastane yakınlarında toplanması; taksi duraklarının istasyon, tiyatro sinema gibi yerlere yakın olmaları; balyalama için çuval kanaviçesi dokuyan fabrikaların tekstil fabrikalarına yakın olmaları uygun bazı örneklerdir. Bunun yanında, tüketiciler dağınık bir halde bulunuyorlarsa, yer seçimi dağılma ağırlıklarını dikkate alan bir ortak nokta seçer. Bazı etkenlerin, kuruluşu uygun olmayan bir yere götürüldüğüne rastlanır. Bazı politik yararlar veya yatırımcının kendi yerleştiği bölgede yatırım yapma arzusu gibi nedenler, gayeyi minimum maliyet görüşünden uzaklaştırır. Böyle bir görüşle kurulan işletme piyasaya mal ve hizmet üreten tek kuruluşsa, kuruluş yer seçiminin yanlışlığından fazlamca etkilenmez. Üretim maliyetinin yüksek olması, satın alma gücü düşük bazı müşterilerin kaybolmasına veya müşterilerin ikame mal ve hizmetlerini seçmelerine neden olur. Eğer geri kalan müşteriler yine de işletmenin karlılığını sağlıyorsa, herhangi bir önem sorun olmayacak demektir.

Fakat çoğu kez piyasada aynı tip mal veya hizmeti üreten birçok işletme bulunur. Bunların çoğu da kuruluştan önce yaptıkları dikkatli çalışmalarla, uygun bir kuruluş yeri seçmişler, başka bir deyimle, üretim maliyetini minimum kılmışlardır. İşte böyle bir ortamda rakiplerle boy ölçüşmek çok zor hatta imkânsızdır. Firma açıklamasını yapacağımız iki hareket biçiminden birini seçmek zorundadır.

- Başka firmalar kadar kar edebilmek için, satış fiyatını yükseltecektir. Eğer piyasada, serbest siyasetin şartlarından biri olan 'Haberleşme kolaylığı ve

kusursuzluğu' varsa, müşteri eşit kalitelere karşılık farklı satış fiyatlarını hemen öğrenecek ve ucuz olanı seçecektir.

- Satış fiyatını başka işletmelerin mamulleri ile eşit tutmak. Bu tutum ünite kar payının azalmasına yol açar. Hatta bazen bu küçük payı bile elde etmek mümkün olmaz. Faaliyet zararlar başlar ve devam eder. Küçük ünite kar paylarını büyük toplam karlara dönüştürmek için yoğun pazarlama faaliyetlerinde bulunmak gerekir. Bu faaliyette çoğu kez istenilen sonucu veremez: Yoğun pazarlama faaliyeti bazı ek giderleri gerektirir, bunun yanında pazarlama faaliyetleri ile satış miktarını istenildiği kadar arttırmak da mümkün değildir. Ayrıca rakip firmaların kar payları daha fazla olduğundan, onların pazarlama faaliyetleri için ayıracak imkânları daha fazladır. İşletme bu yönden bir zorlukla da karşı karşıyadır (Pınar, 1989: 38).

2- Taşıma Giderleri Faktörü:

Hemen bütün işletmeler üretim faaliyetleri için gerekli ham ve yardımcı maddeleri satın almak ve bunları iş yerine getirmek, ürettiği mamulleri de pazara göndermek zorundadır. Bu anlatım işletmelerin bazen bir bazen de iki yönlü taşıma giderlerine katlanmaları gerektiğini ortaya koyar. Hammadde kaynağı, kuruluş yeri ve pazarın bir bölge içinde bulunduğu haller pek seyrek. Kuruluş yeri incelemelerini tamamladıktan sonra bir işletme ham madde kaynağına yakın bir yere yerleşirken, başka bir işletme, pazara yakın bir yere yerleşir. Bunun anlamı, ilk işletmenin ham madde taşıma giderlerine katlanmayacağı, buna karşılık mamulü pazara taşıma giderlerine katlanacağıdır. İkinci işletmenin katlanacağı taşıma giderleri ise, birincinininkinden tamamen terstir. Yani hammaddeyi işletmeye taşımak için katlanılması gereken giderler büyük bir tutara ulaşırken, mamulün pazara taşınması için gerekli giderler önemsizmeyecek kadar az olur. Yalnız bir tür hammadde kullanılarak, bir tür mamul elde edilmesi şeklinde bir işletmeye çok seyrek rastlanır. Çoğu kez, birden fazla hammadde ve yardımcı madde işletmeye taşınır, üretim faaliyetlerinden sonra elde edilen esas ürün ve bazı yan ürünler de pazarlarına taşınırlar. Bu yüzden taşıma giderlerinin kuruluş yerinin seçimine etkisi incelenirken üretim türüne göre toplam taşıma giderleri şeklinde düşünülmelidir (Pınar, 1989: 41).

3- Ham Madde Faktörü:

Bir malın üretiminde çeşitli girdiler kullanılmaktadır. Bu girdilerin bir bölümü üretilen malın ana unsurunu oluşturmakta, bir bölümü ise ürünün içine küçük ölçülerde doğrudan ve dolaylı bir biçimde girmektedir. Hammadde ve yardımcı maddelerin nitelik ve nicelik bakımından durumu işletmenin üretim ölçeğinin planlanmasında belirleyici olabileceği gibi yatırım kuruluş yerinin seçiminde de etkilidir. Hammaddesi doğal kaynaklara dayanan sektörlerde yatırım hammaddeye yakın bir yerde kurulması adeta zorunluluktur. Örneğin, linyit kömürü ile çalışacak bir termik santral hammaddenin yanı başına kurulursa ekonomik olur. Hammaddeyi taşımanın çok maliyetli olduğu sektörler içinde aynı durum geçerlidir. Ancak, teknolojideki hızlı gelişmeler hammaddeye yakınlığın yer seçimindeki etkisini kısmen ortadan kaldırmaktadır. Günümüzde bazı gelişmiş ülkeler tüm hammaddeleri yabancı ülkelere ithal ederek gerçekleştirdikleri ürünlerle dünya pazarında rekabet edebilmektedirler (Uysal, 2011: 15).

4- İşgücü ve Ücret Faktörü

Kuşkusuz bir işletmenin işgücü olmadan faaliyette bulunması düşünülemez. Emek yoğun sanayi kollarında çalışmalarda bulunan işletmelerde, özellikle önem taşıyan bu konu, daha ziyade işçi ücretlerinin düşük olduğu ve bilhassa kalifiye işçinin sayıca fazla olduğu bölgelerin tercih edilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır. Kurucu öncelikle işi kurmayı düşündüğü bölgede bulunan diğer işletmelerdeki işçi sayısı ve kalitesini araştırır. Daha sonra, işsizlerin sayısı ve bunların özellikleri hakkında bilgi sahibi olur. Bunun çeşitli yolları vardır. Öncelikle, İş ve İşçi Bulma Kurumu ile temasa geçilir. Sonra yöre ile ilişkin istatistiksel bilgiler incelenir, hatta konu ile ilgili çeşitli anketlere başvurulabilir.

Böylelikle, işgücü miktarı ve kalitesini belirleyen kurucu, bunun maliyeti ile karşı karşıya kalır. Günümüzde genel kanı, ucuz işçilikten yanadır. İşgücünün zamanında hazır olması da lazımdır. Mevsimlik çalışan işletmelerde zaman zaman bu problem görülmektedir. Ana konumuz olan turizm işletmelerinde özellikle gündeme gelen konu, belli zamanlarda işgücüne olan talebe yoğunlaştırır ki, seçiminde mevsimlik işgücü arzının olduğu yerleri dikkate almaları sonucunu doğurmaktadır. Büyük şehirler ve çevreleri, işgücünü ön planda tutan emek yoğun işletmelerin vazgeçemeyeceği alanlardır. Bilgi ve yetenek açısından üstün, kalifiye işçilerin bulunması kolaylığının

yanı sıra, buralarda çalışanların iş kolu ile ilgili bir, eğitime tabi tutulmaları, kurs ve benzeri çalışmalara katılmaları da, gerektiğinde diğer yerlere oranla daha kolaydır.

Ancak, burada şunu da belirtmek gerekir ki, kuruluş aşamasındaki işletmeler genel olarak maliyetini düşünerek bu çabalar içine girmeye fazla rağbet etmezler. Orta büyüklükteki işletmeler, çoğunlukla büyük kent ve civarlarını kuruluş yeri olarak seçerken, büyük işletmeler daha ziyade kentten uzakta, geniş ve ucuz arazileri seçmektedirler. Çünkü buralarda, ileriki yıllarda oluşabilecek genişlemeye, çalışanlar için lojmanlar ve çeşitli sosyal tesisler kurmaya imkân sağlayan yerler bahis konusudur. Bir başka konu, uzmanlaşmış işgücüne ihtiyaç duyulduğu alanlardır. Doğaldır ki turizm işletmelerinde görev alacak personelin de son derece uzmanlaşmış olması beklenir.

Sektördeki problemlerin başında gelmekte olan bu husus, günümüzde hemen tüm ülkelerde bununla ilgili eğitim çalışmalarına hız verilmesini gerekli kılmıştır.

İşçinin verimliliği de işletmelerin devamlılığı, sürdürülebilirliği bakımından çok önemlidir. Önceden değindiğimiz ucuz emek elde etmek çabası ile yakından ilgili olan bu konu, kuruluşlar için adeta hayati değer taşımaktadır (Mete, 2008: 8).

5- Arazi Büyüklüğü Faktörü

Kuruluş yerinin seçimi yapılırken, hangi büyüklükte bir arsanın satın alınması gerektiği de öncelikle göz önünde bulundurulmalıdır. Temel kural olarak satın alınması gereken arazi, fabrika binası inşaat alanının en az beş katı kadar olmalıdır. Yükleme rampa ve platformları, iç ve ara yollar, araç giriş ve çıkışları, otoparklar ve depolama mahalleri göz önünde bulundurulursa, bu ölçü minimum sayılabilir. Bunun yanında gelecekteki genişlemeleri de göz önünde bulundurularak, seçilen araziye komşu olan arsaların rakip firmaya kaptırılmaması tedbirlerini de düşünmek gerekir. Böylece yukarıda belirtmiş olduğumuz ölçüden daha geniş bir araziyi kuruluş anında elde bulundurmak zorunluluğu vardır. Şehir içi ve kenarı arsaların metrekare fiyatlarının aşırı yüksekliği dikkate alınır, uygun büyüklükteki bir kuruluş yeri genellikle şehirlerin dışında sağlanacaktır.

Ayrıca kullanılan ham madde, makine, üretilen mamul ve üretim sürecinin türü gibi birçok hususlar da arazinin büyüklüğünü etkiler.

- Ham madde büyük hacimli ise,

- Ham madde önemli bir ağırlığa sahipse,
- Makineler büyük bir ağırlıkta ise,
- Makinelerin çalışması sırasında önemli bir titreşim oluyorsa,
- Üretim uzun bir şerit halinde akmak zorunda ise,
- Yüzlerce üretim ünitesinin bir arada ve yan yana bulunması gerekiyorsa, arazileri şehir dışından satın alınmış, tek katlı ve yaygın binalar uygundur.

Genellikle işletmeler zaman zaman aynı konum yerinden genişlemek ihtiyacını duyarlar bu genişleme ihtiyacı;

- İşletmeye yeni üretim üniteleri eklenmesi,
- Ham madde veya mamulün stok miktarının arttırılması için yeni depo ve ambarların yapılması,
- Çalışanların yeni doğan ihtiyaçlarını karşılamak için sosyal yapıların eklenmesi.

Gibi nedenlerden ileri gelebilir. Bu tür genişlemeleri yapma imkânının bulunmaması, piyasayı kaybetme veya işçilerin işten ayrılması sonuçlarını doğurur. Böylece işletme başlangıçta rahatlıkla faaliyetlerini sürdürebilirken, bir süre sonra, giderilmesi mümkün olmayan veya ağır masraflarla giderilmesi mümkün olmayan veya ağır masraflarla giderilebilecek olan durumlarla karşılaşılır. Kuruluş yerinden uzak bölgelerde ek üniteleri kırmak, depoları ve ambarları işletmenin uzağında inşa etmek veya kiralamak, bölgeden uzakta kurulacak sosyal tesislere çalışanları götürmek gibi zorunluluklar işletmenin karlılığını önemli ölçüde etkiler (Pınar, 1989: 50).

6- Su İhtiyacı Faktörü

İşletmelerin üretim süreci içinde kullandıkları temel girdilerden enerji ve yakıt büyük önem taşımaktadır. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan enerji kaynakları, elektrik enerjisi, doğalgaz, petrol ürünleri ve kömürdür. Eğer firmanın üretim maliyeti içinde enerji ve yakıt maliyeti önemli bir paya sahipse, üretim tesisinin ucuz enerji kaynağına yakın bir bölgede kurulması ona rekabet gücü avantajı sağlar. Diğer yandan birçok endüstride yoğun su kullanımına ihtiyaç vardır. Özellikle kâğıt, deri, metalürji ve kimya dallarında önemli miktarlarda su kullanılmaktadır. Bu endüstrilerin yer altı göl ve ırmak gibi büyük su kaynaklarına yakın yerlerde kurulması gerekir. Firmanın ihtiyaç duyduğu su, nitelik ve miktar bakımından kuruluş yeri olan seçilen yerde yoksa uzak

mesafelerden su getirilmesi gerekecektir. Bu tür tesislerde çok miktarda su kullanılması, atık suyun temizlenmesi sonunu da ön plana çıkarır (Uysal, 2011: 16).

7- İklim Şartları

İklimin sanayi üzerindeki etkisinin tarımsal faaliyetlerde olduğu kadar güçlü ve belirgin olmadığı bilinmektedir. Fakat bazı sanayi kollarının yer seçiminde iklimin, çoğu kez dolaylı yoldan da olsa, etkisini hissettirdiği görülür. Örneğin hammadde olarak tarımsal hammaddeleri kullanan tesisler, iklim koşullarının bu maddeleri etkilemesi nedeniyle dolaylı etkilenirler. Buna karşılık, uçak sanayisi üzerinde iklim koşullarının etkisi doğrudandır. Amerika Birleşik Devletlerinde tersaneler ülkenin kuzeydoğusundaki şiddetli soğuklarda gemi inşa faaliyetlerinin durması, yazın sıcaklarda da demir-çelik aksamın ısınarak çalışma koşullarını iyice güçleştirmesi, bu tür tesislerin yılın büyük bir kısmında iklim bakımından daha iyi çalışma koşullarının bulunduğu kuzeybatıda çoğalmalarını sağlamıştır. Fabrikaların işletilmesi sırasında sıcak ya da soğuk iklim koşulları çalışanlar üzerinde etkili olur. Şiddetli sıcaklıklar verimi ve üretimi düşürürken, şiddetli soğuklar ısıtma sorunu yaratmakta ve maliyeti arttırmaktadır.

Sanayi faaliyetleri iklim koşulları ilişkisinde önem arz eden konulardan biri de üretimin iklim koşullarına uydurulmasıdır. Çeşitli çevre koşulları için üretilmiş ürünlerin bölgesel uyumsuzlukları, teknolojik gelişmelerle standart üretime geçilerek aşılmaya çalışılmıştır. Ayrıca kalifiye eleman çalıştıran işletmeler, daha çok sanayi kuruluş koşullarının aynı olduğu durumlarda en iyi iklim koşulları bulunan sahalari kuruluş yeri olarak seçmektedir. Çünkü günümüzde sanayinin lokasyonunda iyi yaşama koşullarının rolü büyüktür ve bunun içinde iklim de bulunmaktadır (Yaşar, 2005: 65).

8- Teşvik Tedbirleri ve Zorlayıcı Tedbirler

Devlet, öncelikle geri kalmış bölgelere veya istenilen bazı bölgelere yatırımcıların kayması için özendirici bazı tedbirler alır. Devletin bu tedbirleri alması, yatırım yapacakları belirlenen bölgelerde yatırımlarını yapmaya özendirir. Özendirme tedbirlerini iki türde incelemek mümkündür.

- Enerji, ulaştırma, haberleşme gibi alt yapı tesislerinin önceden devletçe yapılması,
- Gelir vergisi ve ya gümrük vergisi gibi vergiler de muafiyet veya önemli indirimlerin sağlanması, kredi kolaylıkları, yatırımcıların proje yapmalarına yardımcı ve ya destek olmak

Yatırımcı, kalkınmış veya uygun bölgelerin sağlayacakları avantajları, kalkınmamış bölgeler için sağlanan özendirici tedbirlerle karşılaştırarak, kalkınmamış bölgelerde yatırım yapmayı daha uygun bulabilir.

Bundan önce saymış bulunduğumuz bütün faktörler işletmeye sağlayacakları kolaylıklardan dolayı çekici bir niteliğe sahiptirler. Yatırımcı bir çekici faktörden uzaklaştırıp, birçok güçlülere taşıyan bölgelere götürebilmek en azından eşdeğer ölçüde bazı kolaylıkların ve desteklemelerin sağlanması ile mümkün olacaktır.

Devlet yatırımların teşviki ve yönlendirilmesi bakımından: endüstri dağılımını gösteren haritadaki dengesizlikleri ve bölgesel gelişmişlik farklarını ortadan kaldırmak amacıyla yöreler itibariyle farklı teşvik tedbirleri uygulanmaktadır. Bundan amaç, endüstri bakımından gelişmemiş geri kalmış yörelere işletmeleri çekmek, onlara buralarda yatırım yaptırmak için cazip bir ortam yaratmaktır. Bu cazip ortamı da alt yapı tesislerini kurma, vergi indirimleri ve kolaylıkları sağlama, gümrük muafiyeti, yatırım indirimi, kaynak kullanımı destekleme primi, çalışanların ücretlerin vergilendirilmesinde indirim yapma vb. gibi önlemlerle sağlamaya çalışmaktadır (Pınar, 1989: 55-57).

9- Başka Faktörler

Buraya kadar bahsetmeye çalıştığımız etkenlerin dışında, kurucuların üzerinde durdukları, ancak daha az önem taşıyan bazı noktaları da, açıklığa kavuşturmakta yarar olduğu kanısındayız. İlk söz edilmesi gereken, bölgedeki vergi ve benzer teşvik önlemlerinden (yatırım indirimi, ihracatta vergi iadesi, ucuz krediler v.b.) yararlanma olanaklarıdır. Çünkü hiçbir iş sahibi tesisini(eğer bölgeden bölgeye farklılık gösteriyorsa) vergi diliminin yüksek olduğu yörede kurmak istemez. Yine oradaki kamu yöneticilerinin, bu tür işletmelere olan yaklaşımları, etkileri ve yardımları da dikkate alınır.

Bir diğerk faktör arazi seçimi ve inşaat masrafları ile ilişkindir. Maliyeti yüksek bir arazi ve tesis hiç bir cazip yanı olmadığından, kurucu öncelikle elverişli arazi ve binaların, uygun inşaat bedellerinin olduğu yörelere kaymaktadır (Mete, 2008: 9).

1.4. Yer Seçiminde Değerleme Yöntemleri

Genel olarak fabrika yerinin seçimi ölçülmesi mümkün maliyet unsurları ile uzun vadeli ve görünmeyen maliyet unsurlarının toplamını minimum yapan bir çözümün bulunmasıdır. Taşıma maliyeti, arazi maliyeti, inşaat masrafları, enerji gibi unsurların önceden hesaplanması oldukça kolaydır. Fakat toplumun tutumu, kalifiye işgücü kaynaklarının gelecekte ki durumu, bölgesel vergi avantajları, bölgenin gelişimi gibi uzun vadeyi kapsayan belirsiz maliyet unsurlarının değerini bulmak ve bugünkü değerleri maliyete katmak güçtür (Demirdöğen, 1988: 13).

Başlangıçta elverişli olan bir yer yıllar boyunca aynı durumunu koruyamaz. Pazar yörelerinin ağırlıklı merkezi hızlı bir biçimde değişebilir. Endüstrinin fiyat politikasında ki değişiklikler eski kurulu işyerini elverişsiz bir duruma getirebilir. Bazı işletmeler ise, işçi sorunlarının ağırlık kazanması üzerine bu durumdan kurtulmak için yer değiştirmek zorunda kalabilirler (Uysal, 2011: 13).

Yer seçimi analizlerinin sağlıklı bir sonuç vermesi, güvenilir kaynaklardan gerçekçi bilgilerin toplanmasına bağlıdır. Bilgi toplamanın belirli bir metodu yoktur (Demirdöğen, 1988: 14).

Yer seçimi analizlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz mümkündür:

1.4.1. Kalitatif Faktör Analizi

Bu metoda ilk adım, parasal olarak değerlendirilmeyen ama kuruluş yeri için önemli olduğu düşünülen faktörlerin bir listesini yapmaktadır. Bu faktörler nisbi önemlerine göre sıralanır veya bunların ayrı ayrı değerlerini gösteren puanlar verilir.

Maliyet faktörlerinin değerlendirilmesinde kullanılan bu yöntem bu faktörlerin başlangıç ağırlıklarının belirlenmesi ve belirli bir kuruluş yerinin tespit edilmesinde ki uygun faktörlerin belirlenmesi konularında eleştirilebilir (Demirdöğen, 1988: 17).

1.4.2. Ölçülemeyen Faktörlerin Kıyaslanması

Bu yöntemde de ilgili faktörler sıralanır ve bu fiziksel olmayan faktörler değerlendirilir. Ölçülemeyen faktörlerin kıyaslanması yolu ile seçilen yerin avantajlı

olup olmadığı görülür ve daha sonra yapılacak olan fiziksel faktör analizleri sonucunda ortaya çıkan alternatiflerin değerlendirilmesinde karar vericiye yardımcı olur (Demirdöğen, 1988: 17).

1.4.3. Sıralama Planı

Bu yöntemde, önce değişik fabrika yerlerine verilebilecek maksimum puanlar belirlenmekte ve tavan puan dikkate alınarak her alternatife gerekli puanlar verilmektedir. Puanlama işlemleri sonucunda en yüksek toplam puana sahip kuruluş yeri en uygun kuruluş yeri olarak seçilmektedir (Demirdöğen, 1988: 18).

1.4.4.Çift Tartılandırma Yöntemi

Bu yöntem de yer seçimini etkileyen faktörlere belirli aralıklar arasında değişen tartılar verilir. Daha sonra aday kuruluş yerlerinin de alabileceği puanlar belirlenir. Faktör ağırlıkları ile bu puanların çarpımları aday yerlerin her faktörden aldığı puanları gösterir (Demirdöğen, 1988: 18).

1.4.5. Kuruluş Yeri Seçiminde Fiziksel Faktörlerin Analizi

Yer seçimi problemi fiziksel faktörlerden büyük ölçüde etkileniyorsa ve bunlara ait bilgiler duyarlı bir şekilde toplanabiliyorsa, basit karlılık hesapları ile bu tür problemleri çözmek mümkündür. Problemin karmaşılaşması halinde ise ileri düzeyde matematiksel teknikler ve bilgisayar programları kullanılabilir (Demirdöğen, 1988: 19).

1.5. Kuruluş Yeri Avantajları ve Yerleştirme Birimleri

Kuruluş yeri seçimi ve ölçek büyüklüğü arasındaki karşılıklı ilişkilerin belirlenmesinde, ölçek ekonomileri ve dış ekonomileri kavramları yanında belirli bir kuruluş yerinin veya kuruluş yeri sisteminin seçimiyle ortaya çıkan artı ekonomiler "kuruluş yeri avantajları", eksi ekonomiler de "kuruluş yeri dezavantajları" kavramlarıyla ifade edilebilir. Kuruluş yeri seçimine dolayısıyla kuruluş yeri avantajlarına konu olan ve aynı zamanda belirli bir ölçek birim olan üretim ünitesi de "yerleştirme birimi" kavramıyla ifade edilir. Yerleştirme birimi, kendisine kuruluş yeri arayan (veya kuruluş yeri seçimine konu olan) belirli bir ölçek birimidir.

Yerleştirme birimleri de aynen ölçek birimlerde olduğu gibi temel üretken birim, üretim aşaması, işletme ve teşebbüs seviyelerinde tanımlanabilir. Burada önemli olan husus, yerleştirme biriminin belirli bir kuruluş yerine (veya tek bir coğrafi konuma) ilişkin olarak belirlenmesidir. Şayet tüm teşebbüs için kuruluş yeri olarak tek bir coğrafi konum aranıyorsa yerleştirme birimi sadece teşebbüs seviyesinde tanımlanabilir.

Yukarıdaki tanımlara göre kuruluş yeri avantajı belirli bir yerleştirme birimine ve belirli bir coğrafi konuma (mümkün kuruluş yerine) ilişkin olarak belirlenmektedir. Kuruluş yeri avantajına esas alınan yerleştirme birimi aynı zamanda bir ölçek birimi olarak belirli bir ölçek büyüklüğüne sahiptir ve bu ölçek büyüklüğünün ölçek eğrisi üzerinde ifade ettiği ölçek ekonomisi ile karakterize edilmektedir. Böylece belirli bir projenin kuruluş yeri problemi ve ölçek sorunu yerleştirme birimine (birimlerine) ve ölçek birimine (birimlerine) ilişkin kuruluş yeri avantajları ölçek ekonomileri üzerinden birbirleriyle bağıntılı duruma geçilir (Müftüoğlu, 1983: 171).

1.6. Mevcut İşletmeler İçin Kuruluş Yeri Kavramı

Kuruluş yeri için yapılacak araştırmaların her zaman yeni kurulacak işletmeler açısından ele alınması doğru olmaz, çünkü çoğunlukla aşağıdaki durumların da önem taşıdığı görülebilir.

- Eski girişimler, kuruluş yeri açısından rasyonelliğini yitiren işletmelerini kapatıp, o an için rasyonel görülen başka bir kuruluş yerine göç edebilirler. Hammadde stokunun tüketilmesi, trafik yollarındaki değişikliklerin olması bu tür endüstri göçlerine neden olabilir. Ayrıca uygun koşulların oluşmaya başladığı kuruluş yerlerinde gelişme eğilimi gösteren girişimcilerin ticari yarışma durumları iyileşir, buna karşılık önceleri uygun koşulları bulundurduğu halde, sonradan ekonomik ve sosyal sorunların değişimleri nedeniyle kimi girişimcilerin yarışma durumları da kötüleşebilir.
- Kuruluş yeri sonradan rasyonelliğini yitirmemiştir. Tam tersine yıllarca önce sırf kişisel, rastlansal düşüncelerden ve büyük ölçüde keyiften ötürü seçim rasyonel olmayan biçimde yapılmıştır. İşletme materyale yönelik olmadığında, maliyet giderleri avantajları çoğunlukla bulunmamakta ve yararlanılmamaktadır. Girişimci göç nedeniyle bundan böyle rasyonel kuruluş yeri arayabilir. Ayrıca eski yerdeki işletme büyüklüğünün ve üretim yönteminin değişmesi, girişimciyi artık daha başka bir yerde yerleşmeyi arzulatabilir.
- Uygun olmayan kuruluş yeri uzun süre koşuluna göre girişimin kapanmasına neden olabilir. Tamamen üretim nedeniyle yeni yatırımlardan planlı olarak vazgeçilmesi ve girişimin arıtılması yoluyla işletme çalışmalarına son verilebilir.
- Önceden kurulmuş bir girişim ancak sahasını arttırmak ya da yerini değiştirmek durumlarında yeni yer arayacaktır. Sistemdeki artık üretimi yanından doyurulacaksa, ya mevcut saha ve tesisler genişletilecek, ya da ek işletme için

kuruluş yeri aranacak yahut da daha geniş bir kuruluş yeri kurmak için var olan kapatılacaktır.

- Kuruluş yeri araştırmaları için rasyonelleştirme önlemleri de neden olmaktadır. Onlar kuruluş yeri hakkında mevcut topraktan daha iyi yararlanılması, özellikle kullanılmayan niteliksel ve niceliksel kuruluş yeri kaynaklarının işlenecek duruma getirilmesini hedef almaktadır. Böylelikle kuruluş yeri sistemlerinin kuruluş yeri koşullarını tamamen tüketmediklerini ortaya çıkarmaktadır. Kuruluş yeri kaynaklarının işlenebilecek duruma getirilmesinde, işletmenin kazanç durumunda ilerleme görülürse o zaman rasyonelleştirme yararlı olur.
- Bunlardan başka, bir kriz anında büyük bir girişimin kısmi işletmeleri kapatılmak ve üretim öteki işletmelerde yoğunlaştırılmak zorunda ise, kuruluş yeri araştırmaları gerekli olabilir. O zaman sosyal düşünceler, nerede büyük sosyal yoksulluktan endişe ediliyorsa, üretimi orada sürdürmeye taraftardır. Bununla birlikte ekonomik sonuçlar, özellikle kazancın boşlanması, böyle kararı genellikle haklı çıkarmamaktadırlar. O zaman bu iki seçenek arasında uygun çözüm yolu aranır (Pınar, 1989: 23-24).

1.7. Uluslararası Kapsamda Yer Seçimi

Dünya üzerindeki ticaret ve endüstri faaliyetleri gittikçe yoğunlaşmaktadır. Ülkeler arasında hammadde, yarı mamul, sermaye ve teknolojik bilgi konularında artan alışveriş, yer seçiminin kapsamını da ulusal sınırlar dışına taşımıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde, yeni yatırımların diğer ülkelere ayrılan payında, yer seçiminin böyle geniş kapsamlı bir nitelik taşıdığı görülmektedir.

Uluslararası çapta yer seçimi probleminde, yatırımcı ülke ile yatırımın yapılacağı aday ülkelerin siyasal durumları ve devlet ilişkileri önemli bir ağırlık taşır. Ancak siyasal gerginliğin azalması ve doğal kaynakların yetersizliği ekonomik faktörlerin giderek daha fazla ağırlık kazanmasına yol açabilir.

Başka ülkelerde fabrika kurulacağı zaman göz önüne alınacak faktörler bölge seçimindekilere benzer. Yani ekonomik nitelikte olanlar çoğunluktadır. Bu arada özellikle üzerinde durulması gereken faktör ücretlerdir. İki ülke arasında; yaşam düzeyi, vergiler, kanunlar ve benzeri faktörlerin etkisi ile ücretin maliyet içindeki payı önemli derecede farklı olabilir.

Bir ülkede ücret hadleri düşük, fakat ücretin maliyet içindeki payı yüksek olabilir. Diğer bir deyişle ücret düzeylerinin düşük olmasına rağmen, kişi başına yatırılan fayda yani prodüktivite az olduğundan işçilik maliyeti yükselir.

Prodüktivite konusunda yetişmiş kalifiye işgücünün yanı sıra, endüstriyel ilişkiler, tesis ve makineler, teknik bilgi ve yönetim faktörleri de rol oynar. Bu nedenle yabancı bir ülkede yatırım yapılacağı zaman işçilikle beraber görünür ve görünmez diğer maliyet unsurlarını değerlemek gerekir.

Son yıllara kadar gelişmiş ülkelerin az gelişmişlere çeşitli alanlarda yatırımlar yaptığı bilinmektedir. Bu arada 1960'lardan itibaren Batı Avrupa ülkelerinin dışarıda yatırım yerine, işgücünü ithal yolunu tercih ettikleri görülmüştür. Ancak yabancı işçilerin yarattığı sosyal sorunlar bu ülkeleri tekrar dışarıda yatırıma ağırlık vermeye zorlamıştır.

Bu arada Türkiye'nin endüstrileşme çabaları sonucu ulaştığı nokta, bazı ülkelerde yatırım yapma olanaklarının bulunduğunu göstermektedir. Dolayısı ile kuruluş yeri seçiminde daha geniş kapsamlı uluslararası sorunlarla ilgilenmenin gereği üzerinde durulmalıdır (Kobu, 2006: 158-159).

İKİNCİ BÖLÜM

KURULUŞ YERİ SEÇİM YÖNTEMLERİ

2.Kuruluş Yeri Seçim Yöntemleri

Kuruluş yeri seçimini etkileyen faktörler belirlendikten sonra, olası bölgeler içinde hangisinin en iyi yer olduğu saptanmaya çalışılır. Bunlar içinde en çok kullanılan “karşılaştırma” yöntemleridir. Fakat günümüzde bilgisayarların iş dünyasına girmesi ve matematiksel programlama tekniklerinin geliştirilmesi sonucu, kuruluş yeri seçiminde “yöneylem araştırması” genel adıyla bilinen sayısal teknikler de kullanılmaktadır (Cinnioğlu, 2006:90). Kuruluş yeri seçim yöntemlerinden en çok kullanılan yöntemler, çağdaş kuruluş yeri seçim yöntemleri ve çok kriterli karar verme yöntemleridir. Çağdaş kuruluş yeri seçim yöntemleri; karşılaştırma yöntemleri ve doğrusal programlama yöntemleridir. Çok kriterli karar verme yöntemleri ise ağırlıklı toplam yöntemi, ağırlıklı çarpım yöntemi, AHP, TOPSIS, PROMETHEE, ELECTRE ve VIKOR yöntemleridir.

2.1.Çağdaş Kuruluş Yeri Seçim Yöntemleri

Fabrika kuruluş yeri seçiminde kullanılan birçok sayısal yöntem bulunmaktadır. En sık kullanılan çağdaş kuruluş yeri yöntemleri şunlardır;

1)Karşılaştırmalı Yöntemler

- a) Ağırlıklı Faktör Puanlama Yöntemi
- b) Karlılık Karşılaştırma Yöntemi
- c) Maliyet Analizi Yöntemi

2) Doğrusal Programlama

- a) Ulaştırma Modeli
- b) Karma Tamsayı Programlama

2.1.1.Karşılaştırmalı Yöntemler

2.1.1.1.Ağırlıklı Faktör Puanlama Yöntemi

Ağırlıklı faktör puanlama yöntemi, tüm karar alternatifleri için kullanılacak karar faktörlerine kantitatif puanlar vermek ve bu sayede karşılaştırmayı matematiksel

bir tabana oturtmak üzere gelişmiştir. Burada, karar vericinin kendi tercihlerine göre bir puanlama yapılacağından dolayı, karar vericinin objektif olması önem kazanmaktadır. Puanlama sisteminin olası hatalarını azaltmak için, bu yöntem kullanılarak yapılacak kuruluş yeri seçiminin geniş bir ekip tarafından yapılması ve puanlamayı farklı uzmanlıkları olan kişilerin yapması daha doğru sonuçlar verebilecektir (Demircioğlu, 2010: 10).

Sayısal olarak ifade edilemeyen faktörler ölçüm gücü taşırlar. Bu sorunu iki şekilde çözmek mümkündür. Birinci yaklaşım tamamen karar vericilerin subjektif değerlendirme sonuçlarına dayanır. Karar sürecini olabildiğince objektif bir temele oturtmaya yönelik ikinci yaklaşım ise, nitel faktörlerin önem derecelerinin belirlenmesi esasına dayanır (Üreten, 1997: 328).

Faktör puanlama yöntemi ile kuruluş yeri seçimi sürecinde aşağıdaki adımlar izlenir:

Adım 1: Önemli olan kuruluş yeri faktörleri tanımlanır.

Adım 2: Her faktör kendi görece öneme bağlı olarak puanlanır.

Adım 3: Alternatif kuruluş yerlerinin, belirlenen faktörlerine hangi oranda karşıladığının anlaşılabilmesi amacıyla her faktör için alternatiflere belirlenen bir aralıkta puanlar verilir.

Adım 4: Alternatif kuruluş yerleri için verilen puanlar ile bu puanlara karşılık gelen faktör puanları çarpılarak her alternatifin ağırlıklı faktör puanları hesaplanır.

Adım 5: Alternatif kuruluş yerlerinin puanları kendi içlerinde toplanır ve en yüksek toplam faktör puanına sahip alternatif seçilir.

Ağırlıklı puanlama yönteminde esas olan derecelendirme ve hesaplamanın yapılmasıdır. Faktör puanlarının ve ağırlıklarının saptanması en önemli konudur. Puan verilmesindeki yanlılgılar yanlış kuruluş yeri seçimine neden olur (Demircioğlu, 2010: 11).

2.1.1.2.Karlılık Karşılaştırma Yöntemi

Uygun kuruluş yerinin seçiminde kazanç ölçütü temel tutulduğunda, satış gelirleri ve maliyet giderleri her potansiyel kuruluş yeri için ayrı ayrı hesaplanır. Bu

yerler arasında en büyük kazancı sağlayan yerler uygun kuruluş yerleri olarak belirlenir (Cinnioğlu, 2006: 92).

Bu yöntemle göre, fabrika kuruluş yeri olarak seçilebilecek alternatif kuruluş yerleri karlılık durumlarına göre karşılaştırılır ve en yüksek karlılığa sahip olan yer seçilir. Karlılık karşılaştırma yönteminde; satışlar, maliyet ve kar ilişkileri değerlendirilerek fabrika yeri seçimiyle ilgili karar verilir (Demircioğlu, 2010: 12).

Karlılıkları karşılaştırma yönteminde, en önemli sakınca, maliyet ve özellikle satış gelirlerinin isabetli şekilde tahmin etmenin zorluğunda yatmaktadır. Özellikle, istikrarsız dönemlerde karlılığa aday yerlere göre belirlemek, hemen hemen olanaksız hale gelir. Gerçekte bu tür piyasa krizlerinin olduğu dönemlerde bütün yöntemler yetersiz kalmaktadır. Böyle durumlarda, matematiksel programlama teknikleri tercih edilmektedir. Organize sanayi bölgeleri, kurucular tarafından üç türlü olabilir. Bunları bir sıralamaya tabi tuttuğumuzda;

- Merkezi devlet ve mahalli devlet organları veya ticaret odası, sanayi odası gibi belirli kamu görevleri verilmiş, kar amaçsız kuruluşlarca,
- Özel ve kamu kuruluşlarınca müştereken,
- Özel yatırımcılar ve arsa sahiplerince kar amacıyla,

Kurulmuş bölgeler biçiminde yer alırlar. Ancak günümüzde, bunların içinde en yaygın olanı, birinci türdür (Metem, 2008: 14).

2.1.1.3.Maliyet Analizi Yöntemi

Bu metot, alternatif fabrika yerlerine ilişkin maliyetlerin hesaplanması yapılarak en düşük maliyete sahip olan yerin fabrika yeri olarak seçilmesi esasına dayanmaktadır (Tekin, 2007: 60).

Faktörlerin karşılaştırılması esasına dayanan yöntemlerin, kuruluş yeri seçim yöntemleri arasında kaba bir yöntem olduğu dikkate alındığında, bu yöntemler içinde uygulama açısından en sağlıklı olanı maliyet analizi yöntemidir. Maliyet analizi yöntemi, alternatif kuruluş yerlerine ilişkin maliyetlerin hesaplanması yapılarak en düşük maliyete sahip olan yerin fabrika kuruluş yeri olarak seçilmesi esasına dayanmaktadır. Fabrika yeriyle ilgili maliyet kalemlerinin hesaplanmasında birim

maliyet ve toplam maliyet dikkate alınmakta olup, en düşük toplam maliyete sahip olan yer tercih edilir (Demircioğlu, 2010: 12).

Kuruluş yeri faktörleri rakamsal olarak ifade edilebiliyor, maliyetlere ve kara etkisi sağlıklı olarak ortaya konabiliyorsa, bu durumda maliyetlerin ve gelirlerin karşılaştırılması ile kuruluş yeri seçiminin yapılması mümkün olabilmektedir. Her bir alternatif kuruluş yeri için, faktörlerin maliyet ve kar yönünden hesaplanarak sıralanması ve diğer kuruluş yerleri ile mukayese edilmesi sonucunda, optimum kuruluş yerinin belirlenmesi sağlanır (Cinnioğlu, 2006: 93).

2.1.2.Doğrusal Programlama

Doğrusal Programlamanın temel konusu, sınırlı kaynakların yarışan faaliyetler arasında en iyi (optimal) biçimde dağıtımını sağlanması problemi ile ilgilidir. Bu bağlamda, doğrusal programlama optimizasyon problemlerinin çözümünde kullanılan matematiksel bir teknik olmaktadır.

Doğrusal programlama ilgilendiği problemi açıklayan, matematik modeli kullanır. Doğrusal programlama, değişkenlere ve kısıtlayıcılara bağlı kalarak amaç fonksiyonunu en uygun kılmaya çalışır (Öztürk, 2007: 39).

Karar verme yöntemlerinden biri olan doğrusal programlama, işletmecilerin yoğun olarak kullandıkları bir araç olarak bilinmektedir. Doğrusal programlama; iki veya daha fazla sayıdaki faaliyeti, sınırlı üretim kaynakları ile tamamlama olanaklarını bulmada uygulanan kantitatif bir yöntemdir (Demircioğlu, 2010: 12).

2.1.2.1.Ulaştırma Modeli

Ulaştırma modeli bir tür doğrusal programlama modeli olması nedeniyle doğrusal programlama modeli için benimsenen kuralların tümü ulaştırma modeli için de geçerlidir (Çakanel, 2008: 20).

Ulaştırma modeli doğrusal programlamanın özel bir hali olarak nitelendirilir. Ulaştırma problemlerinde amaç, üretim merkezlerinden dağıtım merkezlerine malların dağıtım işlemlerini minimum maliyet ile gerçekleştirmelidir. Ulaştırma modelinin amaç fonksiyonunu, toplam ulaştırma giderlerinin minimizasyonu oluşturur. Modelin sınırlayıcı koşulları ise arz ve talep miktarlarına bağlı olarak daha çok eşitlik

seklindedir. Ayrıca bu sınırlayıcı koşulları tanımlayan denklemlerdeki katsayılar bire eşittir (Demircioğlu, 2010: 12).

Birden fazla fabrika için yer seçimi kararı, amacı toplam dağıtım maliyetlerini minimize etmek olan bir dağıtım sorunu olarak görüldüğünde, doğrusal programlama yönteminin özel bir durumu olan ulaştırma modeli ile en iyi çözüm kolaylıkla sağlanabilir. Başka bir deyişle, hali hazırda bir ya da birden fazla tesise üretim faaliyetlerini sürdürmekte olan işletmelerin yeni bir tesis eklemek suretiyle kapasitelerini genişletmeleri gerekebilir. Bu durumda maliyet açısından en uygun kuruluş yerinin belirlenmesinde ulaştırma yöntemi kullanılabilir.

Klasik ulaştırma modelinde, toplam taşıma maliyetini minimum kılmak üzere, her birinin belirli miktarda kapasitesi (a_j , $i=1,2,\dots,m$) olan üretim noktalarından (a_i , $i=1,2,\dots,m$), talep düzeyleri (b_j , $j=1,2,\dots,n$) bilinen talep noktalarına (b_j , $j=1,2,\dots,n$) ne kadar mal gönderilmesi gerektiğinin belirlenmesi söz konusudur. Bu belirleme yapıldığında, optimum dağıtım planı hazırlanmış olacaktır. a_i 'den b_j 'ye bir birim mal göndermek için katlanılması gereken c_{ij} sabit kabul edilmektedir. Bu koşullar altında optimum dağıtım planı, a_i 'lerden b_j 'lere taşınacak mal miktarları olan x_{ij} 'lerin belirlenmesi şeklinde ortaya konmaktadır. Buna göre klasik ulaştırma modeli aşağıdaki şekilde formüle edilebilir (Üreten, 1997: 324).

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min.Z.} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Kısıtlayıcılar:

i) Tüm talep noktalarının talep düzeyi tamamen karşılanmalıdır.

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j \quad (\text{Tüm } j = 1,2,3, \dots, n \text{ için})$$

ii) Her üretim noktasından çeşitli talep noktalarına gönderilen mal miktarı, üretim noktasının kapasitesine eşittir.

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i \quad (\text{Tüm } i = 1,2,3, \dots, m \text{ için})$$

iii) Üretim noktalarının toplam kapasitesini talep noktalarının toplam talep düzeyine eşittir. (Bu koşul gerçek hayatta sağlanamadığı takdirde bir hayali tesis ya da talep noktası ilavesiyle yapay olarak sağlanır.)

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (\text{Tüm } i \text{ ve } j \text{ ler için})$$

iv) Negatif olmama koşulu

$$X_{ij} \geq 0 \quad (\text{Tüm } i \text{ ve } j \text{ ler için})$$

iii. koşul sınırlayıcı koşul, tutarlılık ya da denge koşulu olarak adlandırılır. Gerçek problemde bu koşul sağlanamadığı takdirde, hayali bir fabrika ya da hayali bir talep noktası kullanılarak eşitlik sağlanır (Üreten, 1997: 325).

2.1.2.2.Karma-Tamsayılı Programlama

Bazı uygulamalı karar problemleri ancak değişkenlerinin tamsayılı olduğu durumlarda anlamlı olmaktadır. Bu tipte karar problemlerinin doğrusal programlama modeline uygulanması ile oluşan, değişkenleri tamsayılı olma koşullu, doğrusal matematiksel modele “tamsayılı programlama modeli” denilmektedir. Tüm değişkenlerinin tamsayılı olması istenirse “arı tamsayılı programlama” , bazılarının tamsayılı bazılarının kesirli olması istenirse “karma-tamsayılı programlama” denmektedir (Demircioğlu, 2010: 16).

Karma tamsayılı programlama problemlerinde, bazı değişkenlerin tamsayılı olması istenirken diğer değişkenlerin ise kesir değerli olmasına izin verilir. Karma tamsayılı programlama problemini dal ve sınır algoritması ile çözerken, tamsayılı olması istenen kesir değerli değişken ancak dallandırılır. Bu dallandırma adımına geçmeden önce, verilen özgün karma tamsayılı programlama probleminin doğrusal programlama gevşetmesi çözülür. Sonra, bu doğrusal programlama gevşetmesinin optimal çözümünde yer alan ve tamsayılı olması istenen kesir değerli değişken

dallandırılır ve bu dallandırma, o değişken tamsayılı değer alıncaya kadar uygulanarak optimal çözüme ulaşır (Öztürk, 2007: 396).

2.2. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri

Çok kriterli karar verme, birden fazla ve aynı anda uygulanan kriterlerin içerisinde en iyi tercihin seçilmesine imkân sağlayan bir araçtır. Rasyonel bir karar verme çevresinden iyi tercih edilmiş seçim genellikle kısıtlar ve yönetim amacı doğrultusunda sınırlandırılır. Burada adı geçen kısıt, amaçların başarı ile yerine getirilmesi ve seçilmesidir. Çok kriterli karar verme tanımlayıcı bir yaklaşımdır ve olası kararları tanımlayarak, nitelikleri ve değerlendirme kriterini tanımlayarak ve kriterin saptandığı bir fayda fonksiyonunu da katarak problemi tanımlamayı içermektedir. Çok kriterli karar verme problemlerinde karar vericiler, kriter, karar değişkeni ve alternatif kümesine göre karar vermektedirler. Çok kriterli karar verme teknikleri, adından da anlaşılacağı gibi, verilen bir karar kriterleri kümesi ve bir alternatifler kümesinde en iyi alternatifi çeşitli yollarla bulmaya çalışan tekniklerdir. Bu tür durumlarda, çeşitli şekillerde problemlerle karşılaşılabilir. Örneğin; alternatifler ya da kriterler için, pratikte olduğu gibi ilgili veriler iyi tanımlanamamış olabilir. Zaten gerçek hayatta karşılaşılan pek çok problemde, geçerli olan verilerin objektif ve doğru olarak sayısallaştırılması mümkün olmamaktadır. Genellikle bir karar problemi çok kademeli hiyerarşide yapılandırılır.

Çok kriterli karar vermede, karar uzayı kesiklidir. Yani, sayılabilir miktarda alternatif vardır ve kesikli matematik yaklaşımları kullanılır. Bu modeller, bir optimal sonuç bulmaktan ziyade, çeşitli kriterlere göre optimal karar alternatiflerinin sıralamasını ve sıralama prosedürlerini tanımlarlar. Analitik hiyerarşi prosedürü de bu kapsamda, kesikli seçenekli problemlerden tercihleri baştan toplayan yaklaşımlar arasında yer alır. Böyle problemler uygulamada daha sık görülmesine rağmen, teoride çok daha az çözüm metodu bulunmakta ve bu metotların açıklanması sürekli durumlara göre çok daha zor olmaktadır. Bu nedenle; sorulması gereken soru, verilen bir problem için hangisinin en iyi metot olduğudur. Anlaşılacağı üzere bu sorunun cevabı da verilebilecek en zor cevaplardan biridir (Kuru, 2011: 17).

Birçok ekonomik, endüstriyel, finansal karar problemleri çok kriterlidir. Bu tür problemlerde alternatiflerin arasından en uygun seçimi yapmak oldukça zor ve karmaşık

bir işlemdir. Son yıllarda bu tür problemleri çözmek amacıyla farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu çözüm yöntemlerini “Çok Kriterli Karar Analizi yöntemleri” başlığı altında toplayabiliriz. Çok Kriterli Karar Analizi, çoklu ve genellikle birbiriyle uyuşmayan kriterlerin olduğu durumda bir probleme çözüm getirecek karar verme sürecini tanımlar. Günlük hayatta ÇKKV problemleriyle çok geniş bir alanda karşılaşmaktadır. Kişisel kararlardan işletmelerin verdikleri stratejik ve kritik kararlara kadar çeşitlilik göstermektedir. ÇKKV, çok sayıda kriter ile alternatifleri bir araya getirerek es zamanlı olarak çözebilen bir yapıya sahiptir. Bu, gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin karmaşık yapısında doğru karar vermeyi sağlayan önemli bir avantajdır. Bu nedenle birçok alanda uygulama imkânı sağlayan yöntemler içermektedir. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden özellikle ELECTRE ve TOPSIS karar problemlerinin çözümünde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Yücel ve Ulutaş, 2009: 330).

ÇKKV problemleri birçok alternatif içinden seçim yapmayı gerektiren bir işlemdir ve karar vericiye göre değişen öneme sahip kriterleri kapsayabilmektedir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinin amacı, her bir kriterin diğerlerine göre önemini belirlemektir (Öztürk ve Batuk, 2006: 1).

Çok Nitelikli Karar Verme metodları belirlenen kesin alternatifler içerisinde bir alternatifin seçilmesi için kullanılır. Seçim süreci iki aşamadan oluşur: İlk olarak bütün hedeflere ve karar alternatiflerine göre verilen hükümler bir araya getirilir. İkinci olarak ise bir araya getirilen hükümler içerisinde karar alternatiflerinin derecelendirilmesi yapılır (Umusman ve Güneş, 2002: 44).

Karar problemleri genel olarak birden fazla kriter içerir ve klasik çok kriterli karar verme (ÇKKV) algoritmaları kullanılarak çözülebilmektedir. Bu problemler çoğu zaman belirsiz ve doğrusal olmayan özellikler içermektedir. Bu tür belirsizlik içeren durumlarda doğrusal olmayan özelliklerin modellenmesi için klasik karar verme yöntemleri yetersiz kalmakta ve bulanık mantık, bulanık çıkarım ve yapay sinir ağları gibi yapay zekâ (YZ) tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Ballı ve Karasulu, 2012: 61).

Uygulamalarda sıklıkla kullanılan ÇKKV yöntemleri şu şekilde sıralanabilir (Karakaşoğlu, 2008: 17):

- Ağırlıklı Toplam Yöntemi (ATY)
- Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (AÇY)
- Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)
- TOPSIS
- PROMETHEE
- ELECTRE
- VIKOR

2.2.1. Ağırlıklı Toplam Yönetimi

Basit Toplamsal Ağırlıklandırma Yöntemi (Simple Additive Weighting), ilk kez 1954 yılında Churchman ve Ackoff tarafından portföy seçimlerine yönelik olarak kullanılmıştır. Çok nitelikli karar verme yöntemleri arasında en çok bilinen ve yaygın olarak kullanılan bir metottur. Yöntem, toplam fayda varsayımına dayanmaktadır. Yöntemin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için bütün kriterler maliyet ya da fayda şeklinde olmalıdır. Bu nedenle farklı tipteki kriter ve değişkene sahip problemlerde uygulanması zordur. Ağırlıklandırılmış doğrusal kombinasyon veya puanlama metodu olarak da isimlendirilmektedir. Yöntemin uygulanması basittir. Bu sebeple birçok ÇKKV problemlerinde sıklıkla kullanılmaktadır (Çakın, 2013: 21).

Ağırlıklı toplam yöntemi, en çok bilinen ve en yaygın olarak kullanılan karar verme yöntemlerinden bir tanesidir. Bu yöntemde, her bir kritere göre alternatifin değeri, gerçek sayısal değerdir ve o kriterin ağırlığı ile çarpılarak tüm kriterler için bu değerlerin toplamları alınır ve sonuç değerleri bulunur (Karakaşoğlu, 2008: 21).

2.2.2. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi

Ağırlıklı çarpım yönteminde, alternatifleri sıralamak için çarpma işlemi kullanılmaktadır. Her bir alternatif, diğer alternatiflerle, her bir kriter için belirlenen oranla çarpılarak karşılaştırılır.

Ağırlıklı çarpım yöntemi, ağırlıklı toplam yöntemine oldukça benzemektedir. Ağırlıklı çarpım yöntemine “boyutsuz analiz” de denilmektedir. Bunun nedeni bu yöntemin yapısının, ölçü birimlerinin elimine edilmesine izin vermesidir. Bu yüzden ağırlıklı çarpım yöntemi, tek ve çok boyutlu karar problemlerinde kullanılabilir (Karakaşoğlu, 2008: 22).

Ağırlıklı çarpım yöntemi, ölçü birimlerinden ziyade oranları dikkate aldığından dolayı tek boyutlu problemlerin yanı sıra çok boyutlu problemlere de rahatlıkla uygulanabilmektedir. Bundan dolayı, bu metot boyutsuz analiz olarak da adlandırılabilir. Ancak bazı durumlarda alternatifler birbirlerine göre çok yüksek ya da çok düşük değerler aldığına, alternatiflerin birbirlerine göre oranları da çok yüksek ya da çok düşük olabilmektedir. Bu nedenle sonucun tutarlılığından neredeyse bağımsız bir şekilde yapılmaktadır. Eğer karar matrisinde herhangi bir alternatifin değeri “0” ise, yöntemin zorluğu ortaya çıkmakta, bu da yöntemin dezavantajını oluşturmaktadır (Çakın, 2013: 23).

2.2.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

AHP, ilk olarak Saaty (1980) tarafından geliştirilmiştir. AHP katkı ağırlıklandırma yönteminin bir türüdür (Karaman, 2008:7). AHP yöntemi karmaşık karar problemlerinde, alternatif ve kriterlere göreceli önem değerleri verilmek suretiyle, yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanır (Karakışoğlu, 2008: 22).

AHP öznel ölçütleri içeren çok kriterli karar verme alternatiflerini değerlendirmek için özellikle yararlıdır (Kwong ve Bai, 2002: 368).

Geleneksel AHP içinde insanların yargıları kesin olarak temsil edilmektedir (Büyükoçkan vd, 2011: 9413).

Analitik Hiyerarşi Prosesi - AHP (Analytic Hierarchy Process-AHP) Thomas L.Saaty (1977) tarafından tanımlanmış olan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. AHP yöntemi insanoğlunda doğuştan var olan grupları ayırmaya yönelik beyinsel faaliyet sürecini taklit etmektedir. AHP 'nin özündeki kavram parçalama ve sentezdir. Problemi kendi içinde küçük parçalara ayırdıktan sonra, karşılaştırılan iki elementin, aralarındaki önemini ve bu önemin ne kadar olduğu yargısını belirleyen bir sistemdir. Bu sistem insan algılamasında konsept oluşumunda, örneklerin sınıflandırılmasında ve mantıksal muhakemede önemli rol oynamaktadır. AHP literatürde yaygın olarak çalışılmıştır ve son 20 yılda çok kriterli karar verme ile ilgili neredeyse tüm uygulamalarda kullanılmıştır (Cengiz ve Çelem, 2003: 145).

Genel itibarıyla AHP'nin kullanımı kolaydır. Sıkı matematiksel temelleri olmasına rağmen AHP, hem kullanıcılar hem de akademisyenler tarafından teorisinin önceki gelişim bilgisi tam olmaksızın kendi uzmanlık alanlarındaki aşırılığa rağmen

kullanım basitliği kriterini karşılamaktadır. AHP'nin kullanım kolaylığı ile ilgili bazı sebepler ise şunlardır:

- İnsanlar AHP'yi kolay bulmakta ve metoda yabancılaşma yerine genellikle metottan etkilenmektedirler.
- AHP ileri seviyede teknik bilgi gerektirmemekte ve neredeyse herkes kullanabilmektedir. Öğrencilere Expert Choice programı aracılığıyla AHP'nin tanıtılması yaklaşık bir saat sürmekte ve örneklerin yapılmasına devam edilebilmektedir.
- AHP insanların düşünceleri kadar duyguları ve sezgileri üzerine yaptığı yargılar ile ilgilenmektedir.
- AHP elle tutulabilenlerin yanı sıra tutulamayanlarla da uğraşmaktadır. Duygulardan algılanılması gereken nasıl hissedildiğinin benzer şekilde akıl aracılığıyla dağıtılmasıdır.
- AHP akıldan doğrudan olarak alınmış rakamları atamak yerine iki taraflı karşılaştırılan ölçek çıkarmaktadır.
- AHP varsayılan ölçekteki ölçümleri kabul etmemekte fakat ölçek değerlerinin problemin kriterlerine göre yorumlarını sormaktadır.
- AHP karar problemlerini temsil etmek için basit ayrıntılandırılmış hiyerarşik yapılara güvenmektedir. Böyle uygun bir temsil ile risk, çatışma ve tahmin etme problemleri ile uğraşabilmektedir.
- AHP direk kaynak tahsisi, kar/zarar analizi, çatışmaların çözümü, sistemleri dizayn ve optimize etmede kullanılabilir.
- AHP kararların nasıl verilebileceğini emretmek yerine nasıl iyi bir karar verileceğini tanımlayan bir yaklaşımdır. O anlık bir zamanda yaşayan hiç kimse her zaman insanlar için neyin iyi olduğunu bilemez.
- AHP farklı uzmanlık ve tercihlerin düşünülmesi gereken grup kararları verilirken bir cevaba ulaşmak için basit ve etkili bir prosedür sağlamaktadır.
- AHP her bir bölüm için fayda ve mahsurların bağlantıları arasındaki ilişkilere odaklanarak çatışmaların çözülmesinde uygulanabilmektedir.

AHP yöntemi, bir ölçüm teorisi olarak, amaçlar, kriterler, nitelikler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik yapıda, bu elemanlar arasında karar vericilerin "ikili karşılaştırmalar" biçiminde ifade ettiği tercihlerinden, oran-skalağı ağırlıklarının çıkarılması temeline dayanır (Çınar, 2004: 113).

Çok kriterli karar verme yaklaşımlarından olan AHP’de nitel faktörler başlıca öneme sahiptir. Alternatiflerin ayrıntılı değerlendirilmesinde nitel ve nicel faktörleri birleştirebilen bir tekniktir. AHP çeşitli seviyelerde birbirinden bağımsız olan faktörlerin, içinde buldukları hiyerarşik yapıda değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Ömürbek vd, 2013: 105).

Analitik Hiyerarşi Sürecinde her sorun için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve alternatiflerden oluşan bir sistem kullanılır. Komplike, anlaşılması zor veya yapısallaşmamış sorunlar için genel bir yöntemdir. Hiyerarşilerin oluşturulması, üstünlüklerin belirlenmesi ve mantıksal ve sayısal tutarlılık olmak üzere üç temel prensip üzerine kurulmuştur (Ömürbek vd, 2013: 140).

2.2.3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesinin Aksiyomları ve Teoremleri

1. Terslik Aksiyomu: İkili karşılaştırmalarda kriterlere göre alternatifleri veya kriterleri birbirine göre i. kriter veya alternatifi j’ ye göre x kat üstün oluyorsa, j. kriter veya alternatifi i’ye göre $\frac{1}{x}$ kat daha üstün bulunmalıdır. (Eşitlik 1.1 ve Eşitlik 1.2). Aksiyomun uygulanmaması, değerlendirmekte kullanılan sorunun veya ikili karşılaştırmaların gereğince açık olmadığı veya doğru belirtilmediği anlatır.

$$a_{ij} = x \quad (A \text{ matrisindeki } \forall i \text{ ve } j \text{ için}) \text{ ise,} \quad (1.1)$$

$$a_{ji} = \frac{1}{x}, \quad x \neq 0 \quad (1.2)$$

2. Homojenlik Aksiyomu: Farklı elemanların özellikleri sebebiyle birbiriyle karşılaştırılması çok zor olmasından dolayı homojenlik anlamlı karşılaştırmalar uygulayabilmek açısından önemlidir. Karşılaşmadaki elemanlar birbirlerinden sonsuz kez önemli olamaz ($a_{ij} \neq \infty$). Bu nedenle AHP’de belirli bir ölçek kullanılmaktadır. Bu ölçek 1-9 aralığında olduğundan tercihler $\frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \dots, 7, 8, 9$ aralığında değerlerdir. Ayrıca elemanlar arasındaki farklılık arttıkça ya elemanlar büyüklükleri karşılaştırılabilecek biçimde gruplanmalı veya hepsi farklı seviyede ele alınmalıdır (İmren, 2011:19).

3. Aksiyom: Beklentiler (Expectations). Beklentilere cevap verebilmesi için hiyerarşide tüm kriterler ve alternatiflerin yer alması gerekir. Yani alınacak kriterler amaca yönelik olmalıdır.

4. Aksiyom: Bağımsızlık (Independence). Karşılaştırılan seçenekler ve kriterlerin birbirinden bağımsız olduğu varsayılır (Göksu, 2008: 20).

2.2.3.2. AHP Yönteminde İzlenecek Adımlar

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), karmaşık karar problemlerinde, karar alternatif ve kriterlerine göreceli önem değerleri verilmek suretiyle yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir karar verme işlemidir (Yürekli, 2008: 37).

Yöntemin Algoritması;

Adım 1: Problemi tanımlanması ve uygulanacak çözüm yöntemini belirlenmesi,

Tüm karar problemlerinde olduğu gibi öncelikle problem iyi bir şekilde tanımlanmalıdır ve problemin yapısının AHP yöntemine uygun olup olmadığı belirlenmelidir (Karakaşoğlu, 2008: 24).

Adım 2: Hiyerarşik yapıyı, genel hedeften alternatiflere veya alternatiflerden genel hedefe doğru oluşturulması,

Hiyerarşik yapı, sistemi oluşturan tüm seviye veya bileşenler arasındaki fonksiyonel bağımlılığın, sistem geneli üzerindeki etkisini en iyi anlatan yapıdır (Karakaşoğlu, 2008: 26). Karar amacı ile tepeden başlayarak karar hiyerarşisi oluşturulur. Orta seviyede kriterler ve en düşük seviyede ise alternatifler bulunur (Çapraz ve Supçiller, 2011: 5).

Adım 3: İkili karşılaştırmalar matrisini her düzey elemanları için oluşturulması,

Hiyerarşik yapıdan sonra ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Oluşturulan karşılaştırma matrislerinde göreceli öncelikleri ifade etmek üzere Saaty tarafından ortaya atılan Tablo 2.2'teki önceliklendirme ölçeği kullanılır.

Hiyerarşik yapının belirlenmesinden sonra, tüm elemanların birbiri üzerindeki göreceli önemlerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması gerekir. Bu matrisler, karar vericinin kriterleri ya da seçenekleri ikili olarak karşılaştırmasıyla oluşturulur (Karakaşoğlu, 2008: 27).

Adım 4: Tüm karşılaştırmaları ve matrisleri istenen yapıya göre düzenlenmesi,

Adım 5: Problemin çözülmesi ve tutarlılık indeksini kontrol edilmesi,

Adım 6: Tüm seviye ve kriterler için 3, 4 ve 5. adımları tekrar edilir ve problem çözülür.

Tüm ikili karşılaştırmalar yapıldıktan sonra, öz değeri (X_{max}) kullanılarak tutarlılık hesaplanır. Tutarlılık indeksi (CI), n matris boyutu olmak üzere şu şekilde hesaplanır.

$$CI = (X_{max} - n) / (n - 1) \quad (2.1)$$

Değerlendirmenin tutarlılık oranı (CR), tablodaki uygun değer ile CI'nın oranı alınarak hesaplanır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.2)$$

Burada RI tesadüfi bir indekstir. Eğer tutarlılık oranı %10'un altında ise kabul edilebilirdir. Eğer fazla ise değerlendirme matrisi tutarsızdır. Tutarsızlığı gidermek için tekrar değerlendirme yapılır. RI rassal indeks değerleri karşılaştırma matrisinin boyutuna göre Tablo 2.1 de verilmiştir (Erdem, 2012: 62).

Tablo 2.1. Rassal İndeks Değerleri Karşılaştırma Tablosu

Matrisin Boyutu(n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassal İndeksi(RI)	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

(Erdem, 2012: 63)

AHP'de karar vericinin amacı doğrultusunda kriterlerin ve ona ait olan alt kriterlerin belirlenip, hiyerarşik yapının oluşturulması ilk adımdır. AHP'de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda seçimi etkileyen kriterler ortaya konur. Daha sonra kriterler göz önüne alınarak potansiyel alternatifler belirlenir. Sonuçta karar için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş olur.

Tablo 2.2. AHP’de kullanılan ikili karşılaştırma skalası(Erdem, 2012: 63)

Önem derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede	İki bileşen amaca göre eşit derecededir
2	Zayıf derecede	
3	Orta derecede	Tecrübe ve yorumlara göre bir seçenek diğerine göre orta derece daha önemlidir.
4	Orta üstü Derecede	
5	Kuvvetli derecede	Tecrübe ve yorumlara göre bir seçenek diğerine göre kuvvetli derecede daha önemlidir.
6	Kuvvetli üstü derecede	
7	Çok kuvvetli derecede	Tecrübe ve yorumlara göre bir seçenek diğerine göre çok kuvvetli derecede daha önemlidir.
8	Çok Fazla	
9	Aşırı	Kanıtlar bir seçeneğin diğerine göre mümkün olan en fazla öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Değerler (puanlar) ve ağırlıklar ayrı ayrı atanıp, toplanmazlar. Bunun yerine, hiyerarşinin her seviyesinde aynı kümede yer alan tüm elemanlar, bir üst seviyede bağlı oldukları elemanla ikili olarak karşılaştırılırlar. Böylece KV'den her elemanı (n adet) bir üst seviye elemanına göre "kaç kat" önemli gördüğünü gösteren "tercihin yoğunluğu" (intensity of preferences) yargıları (n.(n-1)/2 adet) elde edilir (Çınar, 2004: 115).

AHP’yi çok kriterli problemlerin karar verilmesinde kabul edilebilir bir araç olarak uzmanların tamamı onaylamamaktadır. Getirilen diğer bazı eleştiriler ise şunlardır:

- Metot, karar vericinin bir katkı değer fonksiyonu edinmesini gerektirmektedir. Böylece AHP kullanılmadan önce birinin, karar vericinin kriterlerin tercihen karşılıklı bağımsız olduğuna inandığını kontrol etmesi gerekmektedir.
- Önceliklerin ölçülmesi için kullanılan 1-9 ölçeğinin kullanımı isteğe göre seçilmiştir. Örneğin, eğer $a_{13} = 7$ ve $a_{34} = 8$ ise $a_{14} = 56$ olmalıdır, fakat a_{14} 'ün 9'u geçmesi imkânsızdır.
- Yeni bir alternatifin eklenmesi diğer alternatiflerin sıralamasını değiştirebilmektedir (Özkan, 2007: 109-110).

2.2.4.Bulanık AHP

Bulanık AHP dilsel yargıları çift yönlü karşılaştırma matrisleri şeklinde düzenleyen üçgensel bulanık sayılara dönüştürür (Calabrese et al, 2013: 3748).

Bulanık küme teorisi kavramına dayalı, bulanık AHP aslen Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından tanıtıldı (Zheng vd, 2012: 230).

Bu metot 1996 yılında Chang tarafından yazılan "Application of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP" isimli makaleye dayanmaktadır. AHP ile birlikte üçgensel bulanık sayıları karşılaştırmak için geliştirilen bir metottur. Çok kullanışlı ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir.

Bulanık AHP kavramına geçmeden önce bulanık küme kavramına aşağıda değinilecektir. Daha sonra bulanık AHP adımlarına geçiş yapılacaktır.

2.2.4.1.Bulanık Küme Kavramı

Bulanık küme teorisi başarıyla uygulanmış ve üretimde uygulamaya konulmuştur. Karar verme herhangi bir ticari kuruluşun ayrılmaz bir parçasıdır (Lotfi vd, 2007: 2981).

Bulanık kümelerin kesin sınırları yoktur ve üyelikten üye olmamaya doğru kademeli bir geçişi öngörür. Üyelik derecesi, elemanın bulanık kümeyle temsil edilen kavrama ne derece uygun olduğu veya bu kümenin temsil ettiği özellikleri ne dereceye kadar taşıdığını gösterir. Sürekli bir değişken için üyelik derecesi üyelik fonksiyonuyla ifade edilir ve şöyle gösterilir .

$$\mu_{\bar{A}}(x) : x \rightarrow [0,1] \quad \text{veya} \quad 0 \leq \mu_{\bar{A}}(x) \leq 1 \quad (1)$$

$\mu_{\bar{A}}(x) = 0$ olması x 'in \bar{A} 'nın üyesi olmadığını $\mu_{\bar{A}}(x) = 1$ olması ise x 'in \bar{A} 'nın tam üyesi olduğunu göstermektedir (Küçük ve Ecer, 2007: 49).

Üyelik fonksiyonu ise aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\mu_{\bar{n}}(X) = \begin{cases} 0, & x < n_1 \\ \frac{x-n_1}{n_2-n_1}, & n_1 \leq x \leq n_2 \\ 1, & n_2 \leq x \leq n_3 \\ \frac{x-n_4}{n_3-n_4}, & n_3 \leq x \leq n_4 \\ 0, & x > n_4 \end{cases}, \quad (2)$$

$\bar{m} = (m_1, m_2, m_3, m_4)$ ve $\bar{n} = (n_1, n_2, n_3, n_4)$ yamuk bulanık sayılar ve r pozitif bir reel sayı olmak üzere yamuk bulanık sayılarla yapılan bazı temel işlemler şöyledir: (Küçük ve Ecer, 2007: 50).

$$\bar{m} \oplus \bar{n} = [m_1 + n_1, m_2 + n_2, m_3 + n_3, m_4 + n_4] \quad (3)$$

$$\bar{m} \ominus \bar{n} = [m_1 - n_4, m_2 - n_3, m_3 - n_2, m_4 - n_1] \quad (4)$$

$$\bar{m} \otimes r = [m_1 r, m_2 r, m_3 r, m_4 r] \quad (5)$$

$$\bar{m} \otimes \bar{n} = [m_1 n_1, m_2 n_2, m_3 n_3, m_4 n_4] \quad (6)$$

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ bir nesnelere kümesi ve $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ de bir amaçlar kümesi olsun. Genişletilmiş analiz yöntemine göre, her bir nesne bir amacı gerçekleştirmek üzere ele alınır. Genişletilmiş ifadesi ile bu nesnenin amacı ne kadar gerektirdiği ifade edilmektedir. Böylece, m tane genişletilmiş analiz değeri elde edilmiş olup şu şekilde gösterilir:

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m \quad i=1,2,\dots,n \quad (2.3)$$

2.2.4.2. Bulanık AHP Yönteminde İzlenecek Adımlar

Buradaki tüm M_{gi}^j ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri üçgen bulanık sayılardır. Chang'ın genişletilmiş analizinin adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Erdem, 2012: 71-73):

1. Adım: i . nesne için bulanık büyüklük değeri şu şekilde tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (2.4)$$

Burada S_i , i. Amacın sentez değerini M_{gi}^j her bir amaca yönelik genişletilmiş değeri ifade etmektedir. Formül (2.4) işlemi, bulanık sayılarda yapılan bir çeşit normalizasyon işlemi olarak algılanabilir.

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ değerini elde etmek için, m adet genişletilmiş analiz değeri bulanık toplama işlemi yardımıyla bulunarak bir matris elde edilir. Bu matrisin elemanları formül (2.5) yardımıyla bulunur.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m I_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2.5)$$

$\left[\sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ 'i elde etmek için M_{gi}^j (j=1,2,...m) değerlerinin bulanık toplama

işlemi şu şekilde uygulanır:

$$\left[\sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^u u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^u m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^u l_i} \right] \quad (2.6)$$

2. Adım : Chang'in önerdiği yöntem, elde edilen sentez değerlerinin karşılaştırılması ve bu karşılaştırma değerlerinden ağırlık değerlerinin elde edilmesi esasına dayanmaktadır. İki bulanık sayının karşılaştırılması şu şekilde yapılmaktadır.

$\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki üçgen bulanık sayı iken $\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1$ eşitliğinin olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanabilir:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min \mu_{\tilde{M}_1}(x), \mu_{\tilde{M}_2}(y) \right] \quad (2.7)$$

Bu eşitlik $y \geq x$ eşitsizliğinin genişleme prensibine göre ifade edilmiş şeklidir. Eşitlik $y \geq x$ ve $\mu_{\tilde{M}_1}(x) = \mu_{\tilde{M}_2}(y)$ gibi ilişki bulunan (x,y) sayı çiftinin aralarındaki büyüklük ilişkisini yani M_2 'nin M_1 'den büyük olma olabilirliğini gösteren değer $V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = 1$ olduğunu belirtmektedir. Bu eşitlikte \tilde{M}_2 'nin orta değerinin \tilde{M}_1 'den büyük olabilirliği 1 değerini almaktadır. Sadece $V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1)$ değerini bilmek yeterli değildir. Ayrıca $V(\tilde{M}_1 \geq \tilde{M}_2)$ değerinin de hesaplanması gerekir.

$\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ bulanık sayılar iken;

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \text{yükseklik } \tilde{M}_1 \cap \tilde{M}_2 = \mu_{M_2}(d) \quad (2.8)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (2.9)$$

3. Adım : Konveks bir bulanık sayının k adet bulanık sayıdan, $M_i (i=1,2,\dots,k)$ daha büyük olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanır.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i) \quad i=1,2,\dots,k \quad (2.10)$$

O takdir de S_j ' ler için şu varsayımlar yapılmıştır.

$$K=1,2,\dots,n ; k \neq j \text{ için } d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$$

Daha sonra ağırlık vektörü $A_i (i=1,2,\dots,n)$ 'nin n elemandan oluştuğu şu şekilde ifade edilir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (2.11)$$

4. Adım : Normalizasyon ile normalize edilmiş ağırlık vektörü W elde edilir ve burada W bulanık bir sayı değildir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (2.12)$$

(Erdem M, 2012: 71-73).

2.2.5. TOPSIS

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisidir. Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilmiştir (Chen, 2000). TOPSIS yönteminde ideal çözüm için gerekli olan yakınlık bulunurken hem pozitif ideal çözüme uzaklık, hem de negatif ideal çözüme uzaklık birlikte değerlendirilir. Sonuçta yapılacak tercih sıralaması, uzaklıkların karşılaştırılması sonucu elde edilir (Eleren ve Ersoy, 2007: 15).

TOPSIS tekniği ideal bir alternatif olarak kabul edilen bütün özellikler bakımından en iyi düzeyde olduğu kavramına dayanmaktadır (Afshar vd, 2011: 549).

TOPSIS Yöntemi, yoğun rekabet ortamında işletmelerin performanslarını değerlendirmede ve karşılaştırmada, çoklu finansal oranları göz önüne alarak çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır. TOPSIS yönteminin mantığı pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözümü belirlemektir. TOPSIS yönteminde alternatiflerin sıralanması ideal çözüme göreceli yakınlık temeline dayanır. Pozitif ideal çözüm, fayda kriterini maksimize, maliyet kriterini minimize eden bir çözümdür (Akyüz vd, 2011: 77).

TOPSIS'in mantığı ideal ve negatif ideal çözümü bulmak ve arasından seçim yapılacak alternatiflerin hem ideal çözüme olan yakınlığını hem de negatif çözüme uzaklığını aynı anda değerlendirmektedir. İdeal çözüm, yüksek olmasını istediğimiz değerleri maksimum ve düşük olmasını istediğimiz değerleri minimum yapan alternatifken, negatif ideal çözüm ise tam tersi olan, yani yüksek olmasını istediğimiz değerleri minimum, düşük olmasını istediğimiz değerleri maksimum yapan alternatiftir (Özmen, 2007: 31).

Bu metot, bir parça için malzeme seçimi işleminde çok etkin ve verimli bir tekniktir. Metodun uygulanabilmesi için, seçim işleminde düşünülen özelliklerin birbirlerine göre izafi önemi hakkında bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır (Çalışkan vd, 2012: 36).

Yöntemin temeli pozitif ideal çözüm en kısa yolu ve negatif ideal çözüm en uzak yolu şeklinde alternatif tercihlere dayanmaktadır (Organ, 2013: 490).

TOPSIS yöntemi uygulama sürecinin şeffaf olması genel olarak kamuoyu tarafından kolay anlaşılabilir ve istenilen politikayı desteklemek için kullanılabilir yapar (Bao et al, 2012: 85).

TOPSIS uygulama alanları, insan kaynakları yönetimi, kalite kontrol, tesis yeri seçimi, üretim, tasarım, teknoloji seçimleri, pazar seçimi, eğitim, sağlık, çevresel kararlar, başvuru değerlendirme, risk analizi, ürün tasarımı (Can, 2012: 73).

TOPSIS yöntemi birçok avantajlara sahiptir. Yöntem basit bir hesaplama sürecinden oluşmaktadır. Yöntemi tercih edenler için büyük kolaylık sağlamaktadır. Her

alternatif kendi değerini alarak çözümde yer almaktadır. Bu nedenle alternatifler arasındaki farklılıklar ile ilgili net görüşler elde edilebilmektedir (Can, 2012: 74-76).

TOPSIS Yöntemi aşağıdaki adımları takip etmektedir (Akyüz vd, 2012: 80);

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması;

Adım 2: Karar Matrisinin normalleştirilmesi;

Adım 3: Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması;

Adım 4: Pozitif ve negatif ideal çözümlerin oluşturulması;

Adım 5: Uzaklık değerlerinin hesaplanması;

Adım 6: İdeal çözüme göre nispi yakınlığın hesaplanması;

Adım 7: Yakınlık Değerlerinin Sıralanması.

Bu adımlar sırasıyla aşağıda gösterildiği gibi uygulanmaktadır.

1. *Karar matrisi oluşturulur.* Matrisin satırlarında karar noktaları, sütunları ise değerlendirme faktörleri yani kriterler bulunmaktadır.

$$Z = \begin{bmatrix} Z_1^1 & Z_2^1 & \dots & Z_m^1 \\ Z_1^2 & Z_2^2 & \dots & Z_m^2 \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ Z_1^n & Z_2^n & \dots & Z_m^n \end{bmatrix}$$

$$i=1,2,\dots,n$$

$$j=1,2,\dots,m$$

Matriste m kriter sayısını, n alternatif sayısını göstermektedir.

2. *aşamada standart karar matrisi oluşturulur.* Standart karar matrisi şu formülle hesaplanmaktadır:

Fayda kriterleri için:

$$\check{Z}_j^i = \frac{Z_j^i}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (Z_j^k)^2}}$$

Maliyet kriterleri için:

$$\check{Z}_j^i = \frac{\frac{1}{Z_j^i}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n \left(\frac{1}{Z_j^k}\right)^2}}$$

Hesaplama sonucu matris şu şekilde elde edilir:

$$\check{Z} = \begin{bmatrix} \check{Z}_1^1 & \check{Z}_2^1 & \dots & \check{Z}_m^1 \\ \check{Z}_1^2 & \check{Z}_2^2 & \dots & \check{Z}_m^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \check{Z}_1^n & \check{Z}_2^n & \dots & \check{Z}_m^n \end{bmatrix}$$

3. *Ağırlıklı Standart Karar Matrisi oluşturulur.* Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) belirlenir :

$$\left(\sum_{j=1}^m W_j = 1.0\right)$$

\check{Z} matrisindeki her bir sütun, ilgili W_j değeri ile çarpılır ve V matrisi oluşturulur:

$$V = \begin{bmatrix} W_1 \check{Z}_1^1 & W_2 \check{Z}_2^1 & \dots & W_m \check{Z}_m^1 \\ W_1 \check{Z}_1^2 & W_2 \check{Z}_2^2 & \dots & W_m \check{Z}_m^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_1 \check{Z}_1^n & W_2 \check{Z}_2^n & \dots & W_m \check{Z}_m^n \end{bmatrix}$$

4. *İdeal ve negatif-ideal çözümler belirlenir.*

İdeal (A^*) ve negatif ideal (A^-) şu şekilde tanımlanmaktadır.

$$A^* = \{ (\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m \} = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

$$A^- = \{ (\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m \} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

$J = \{ j = 1, 2, 3, \dots, n \text{ ve } j \}$ fayda kriterleri ile birleştirilmiştir.

$J' = \{ j = 1, 2, 3, \dots, n \text{ ve } j \}$ maliyet kayıp kriterleri ile birleştirilmiştir.

A^* en tercih edilebilir alternatifi, A^- en az tercih edilebilir alternatifi göstermektedir.

5. Her alternatifin ideal ve negatif ideal noktadan sapmaları hesaplanmaktadır. Bu sapma değerleri ideal ayırım (S_*^i) ve Negatif ideal ayırım (S_-^i) ölçüsü olarak adlandırılmaktadır.

$$S_*^i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_j^* - v_j^i)^2}$$

$$S_-^i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_j^* - v_j^-)^2}$$

6. Her bir alternatifin ideal çözüme görelî yakınlığının (C_*^i) hesaplanmasında ideal ve negatif ideal ayırım ölçülerinden yararlanılmaktadır. Aşağıdaki formülle ideal çözüme görelî yakınlık değeri hesaplanmaktadır:

$$C_*^i = \frac{S_-^i}{S_-^i + S_*^i}$$

C_*^i değeri $0 \leq C_*^i \leq 1$ aralığında değeri almaktadır. C_*^i değerinin 1'e eşit olması alternatifin ideal çözüme yakın olduğunu, C_*^i değerinin 0'a eşit olması negatif ideal çözüme mutlak yakınlığı göstermektedir.

2.2.6. Bulanık TOPSIS

Bu bölümde Chen vd. (2006) tarafından geliştirilen bulanık TOPSIS modelinin algoritmasına değinilecektir. Alanlarında uzman kişilerden oluşan karar vericiler öncelikle kriterleri ve bu kriterlere göre mevcut alternatifleri değerlendirirler. Dilsel değişkenlerle yapılan değerlendirmeler Tablo 2.3 ve Tablo 2.4'den yararlanılarak yamuk bulanık sayılara dönüştürülür.

Tablo 2.3. Karar Kriterlerinin Önem Düzeylerinin Değerlendirilmesinde Yararlanılan Dilsel Değişkenler ve Yamuk Bulanık Sayılar Olarak Karşılıkları

Dilsel Değişkenler	Yamuk Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları
Çok Yüksek (ÇY)	(0.8, 0.9, 0.9, 1.0)
Yüksek (Y)	(0.7, 0.8, 0.8, 0.9)
Biraz Yüksek (BY)	(0.5, 0.6, 0.7, 0.8)
Epeyce (E)	(0.4, 0.5, 0.5, 0.6)
Biraz Düşük (BD)	(0.2, 0.3, 0.4, 0.5)
Düşük (D)	(0.1, 0.2, 0.2, 0.3)
Çok Düşük (ÇD)	(0.0, 0.1, 0.1, 0.2)

Tablo 2.4. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Yararlanılan Dilsel Değişkenler ve Yamuk Bulanık Sayılar Olarak Karşılıkları

Dilsel Değişkenler	Yamuk Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları
Çok İyi (Çİ)	(8, 9, 9, 10)
İyi (İ)	(7, 8, 8, 9)
Biraz İyi (Bİ)	(5, 6, 7, 8)
Epeyce (E)	(4, 5, 5, 6)
Biraz Kötü (BK)	(2, 3, 4, 5)
Kötü (K)	(1, 2, 2, 3)
Çok Kötü (ÇK)	(0, 1, 1, 2)

(Küçük ve Ecer, 2007: 51)

k. karar vericinin karar kriterleri bazında adaylara ve kriterlerin önem ağırlıklarına ilişkin yaptığı değerlendirmeler sırasıyla $i = 2,1, \dots, m$ ve $j = 2,1, \dots, n$ olmak üzere $\bar{X}_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk}, d_{ijk})$ ve $\bar{W}_{jk} = (W_{jk1}, W_{jk2}, W_{jk3}, W_{jk4})$ olsun.

Karar vericilerin kriterlere ilişkin adayları değerlendirmesiyle elde edilen bulanık kriter değerleri

$\bar{X}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij})$ şeklinde gösterilir. Burada;

$$a_{ij} = \min_k \{a_{ijk}\}, b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ijk}$$

$$c_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_{ijk}, d_{ij} = \max_k \{d_{ijk}\} \quad (7)$$

formülleri yardımıyla hesaplanır. Karar kriterlerinin önem ağırlıkları ise;

$\bar{W}_j = (W_{j1}, W_{j2}, W_{j3}, W_{j4})$ şeklinde gösterilir. Burada;

$$W_{j1} = \min_k \{W_{jk1}\}, W_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K W_{jk2},$$

$$W_{j3} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K W_{jk3}, W_{j4} = \max_k \{W_{jk4}\} \quad (8)$$

Formülleri kullanılarak hesaplanır (Küçük ve Ecer, 2007: 52).

Karar problemi matris formunda şöyle gösterilir:

$$\bar{D} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \dots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \dots & \bar{x}_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \dots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix}, \bar{W} = (\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_n)$$

Burada $\bar{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij})$ ve $\bar{W}_j = (W_{j1}, W_{j2}, W_{j3}, W_{j4})$

Yamuk bulanık sayılar olup \bar{D} bulanık karar matrisini, \bar{W} ise bulanık ağırlıklar matrisini göstermektedir. Bulanık karar matrisi (11) formülü kullanılarak normalize edilir ve normalize edilmiş bulanık karar matrisi \bar{R} bulunur.

$$\bar{R} = [\bar{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (9)$$

Burada B fayda kriterini, C ise maliyet kriterini göstermek üzere,

$$\bar{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{d^*_{j}}, \frac{b_{ij}}{d^*_{j}}, \frac{c_{ij}}{d^*_{j}}, \frac{d_{ij}}{d^*_{j}} \right), d^*_{j} = \max_i d_{ij}, J \in B, \quad (10)$$

$$\bar{r}_{ij} = \left(\frac{\bar{a}_j}{d_{ij}}, \frac{\bar{a}_j}{c_{ij}}, \frac{\bar{a}_j}{b_{ij}}, \frac{\bar{a}_j}{a_{ij}} \right), \bar{a}_j = \min_i a_{ij}, J \in C, \quad (11)$$

Şeklinde hesaplanır. Her bir karar kriteri farklı önem ağırlığına sahip olabileceği için ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin belirlenmesine ihtiyaç duyulur. Bu matris;

$$\bar{V} = [\bar{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i=1,2,3,..m; J=1,2,3,..,n \quad (12)$$

İle hesaplanır. Burada (Küçük ve Ecer, 2007: 53):

$$\bar{v}_{ij} = \bar{r}_{ij}(\cdot) \bar{W}_j \quad (13)$$

Formülüyle hesaplanır.

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin belirlenmesinin ardından bulanık pozitif ideal çözüm (A^*) ve bulanık negatif ideal çözüm (A^-) şöyle belirlenir.

$$A^* = (\bar{v}_1^*, \bar{v}_2^*, \dots, \bar{v}_n^*)$$

$$A^- = (\bar{v}_1^-, \bar{v}_2^-, \dots, \bar{v}_n^-)$$

Burada $i=1,2,\dots,m$ ve $j=1,2,\dots,n$ olmak üzere,

$$\bar{v}_j^* = \max_i \{v_{ij}\} \quad \text{ve} \quad \bar{v}_j^- = \min_i \{v_{ij}\} \text{ 'dir.}$$

Her bir adayın (A^*) ve (A^-)'den olan uzaklıkları ise sırasıyla şöyle bulunur.

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d_v(\bar{v}_{ij}, \bar{v}_j^*), \quad i=1,2,\dots,m \quad (14)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\bar{v}_{ij}, \bar{v}_j^-), \quad i=1,2,\dots,m \quad (15)$$

Burada $d_v(\dots)$ $\bar{m} = (m_1, m_2, m_3, m_4)$ ve $\bar{n} = (n_1, n_2, n_3, n_4)$ gibi iki yamuk bulanık sayı arasındaki uzaklığı göstermektedir ve şöyle hesaplanır:

$$d_v(\bar{m}, \bar{n}) = \sqrt{\frac{1}{4} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2 + (m_4 - n_4)^2]} \quad (16)$$

Uzaklıkların bulunmasının ardından alternatiflerin sıralamasını belirlemek için yakınlık katsayıları hesaplanır. Yakınlık katsayısı (Küçük ve Ecer, 2007: 54),

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad (17)$$

Formülü yardımıyla hesaplanır ve yakınlık katsayılarına göre alternatifler en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanır. Verilen bilgiler çerçevesinde modelin algoritması adım adım özetle şöyledir:

Adım 1: Karar vericilerden oluşan bir jüri oluşturulur ve karar kriterleri belirlenir.

Adım 2: Karar kriterleri ve alternatifler dilsel değişkenlerle değerlendirilir.

Adım 3: Değerlendirmenin ardından dilsel değişkenler yamuk bulanık sayılara dönüştürülerek kriterlerin önem ağırlıklarından oluşan bulanık ağırlıklar matrisi elde edilir.

Adım 4: Dilsel değişkenler yamuk bulanık sayılara dönüştürülerek kriter değerlerinden oluşan bulanık karar matrisi elde edilir.

Adım 5: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilir.

Adım 6: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilir.

Adım 7: A^* ve A^- belirlenir.

Adım 8: Her alternatifin A^* ve A^- den olan uzaklıkları hesaplanır.

Adım 9: Alternatiflerin yakınlık katsayıları bulunur.

Adım 10: Yakınlık katsayılarına göre alternatifler sıralanır (Küçük ve Ecer, 2007: 55).

2.2.7. PROMETHEE

Günümüzde kararların hızlı ve etkin bir şekilde verilmesi rekabet ortamında işletmelerin en önemli hedeflerinden biri olmuştur. İşletmelerin hızla değişen çevresel koşullara hızla uyum sağlamaları ve bu değişime paralel olarak etkin kararlar alabilmeleri, karar verme sürecinde çok sayıda nitel ve nicel faktörü bir arada değerlendirebilen bilimsel yöntemleri kullanmaları ile mümkündür.

PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHOD for Enrichment Evaluations) yöntemi 1982 yılında Brans tarafından geliştirilmiş çok ölçütlü bir öncelik belirleme yöntemidir. PROMETHEE yöntemi, literatürde yer alan mevcut önceliklendirme yöntemlerinin uygulama aşamasındaki zorluklarından yola çıkılarak geliştirilmiş ve günümüze kadar tedarik yönetimini konu alan bazı çalışmalarda kullanılmıştır (Eraslan ve Dağdeviren, 2008: 70).

Diğer çoklu karar verme yöntemlerinden temel farkı, değerlendirme faktörlerinin birbirleri arasında ilişki düzeyini gösteren önem ağırlıklarının yanı sıra, her bir değerlendirme faktörünün kendi iç ilişkisini de dikkate almasıdır. Değerlendirme faktörlerinin iç ilişkisi, veri kümesinin dağılımıyla ortaya konur ve yöntemde bu amaçla 6 farklı dağılım öngörülmüştür.

Yöntem karar noktalarının sırasını, PROMETHEE 1 (kısmi sıralama) ve PROMETHEE 2 (tam sıralama) ana aşamalarıyla belirler. PROMETHEE yöntemi karar noktalarının değerlendirme faktörlerine göre ikili kıyaslamalarına dayanır. Ortak tercih

fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için pozitif ve negatif tercih indeksleri belirlenir. Daha sonra ise pozitif tercih indeksi büyük, negatif tercih indeksi küçük olan en iyi alternatif belirlenmiş olur. PROMETHEE yöntemi de, diğer karar verme tekniklerinde olduğu gibi seçim ve değerlendirme gerektiren tüm karar problemlerinde kullanılabilir (Çakın, 2013: 30).

PROMETHEE yöntemi 7 adımdan oluşmaktadır:

Adım 1: $w=(w_1,w_2,\dots,w_k)$ ağırlıkları ile k kriter $c=(f_1,f_2,\dots,f_k)$ tarafından değerlendirilen alternatiflere $A=(a,b,c,\dots)$ ilişkin veri matrisi, tablo şeklinde oluşturulur.

Adım 2: Kriterler için tercih fonksiyonları tanımlanır.

Adım 3: Tercih fonksiyonları temel alınarak alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları belirlenir.

Adım 4: Ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir.

Adım 5: Alternatifler için pozitif (Φ^+) ve negatif (Φ^-) üstünlükler belirlenir.

Adım 6: PROMETHEE I ile kısmi öncelikler belirlenir. Kısmi öncelikler alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarının, birbirinden farksız olan alternatiflerin ve birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlar.

Adım 7: PROMETHEE II ile alternatifler için tam öncelikler hesaplanır. Hesaplanan tam öncelik değerleri ile bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek tam sıralama belirlenir (Eraslan ve Dağdeviren, 2008: 70-72).

2.2.8. ELECTRE

ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant La Realite – Elimination and Choice Translating Reality): Literatürdeki çalışmalar göstermektedir ki ELECTRE metodu her bir kriter için alternatiflerin ikili karşılaştırmaları ile başlamaktadır. Fiziksel veya parasal değerlerin kullanılması A_i alternatifi için $g_i(A_j)$, A_k alternatifi için $g_i(A_k)$ şeklinde gösterilir ve $g_i(A_i) - g_i(A_k)$ farkı için eşik değerlerinin ortaya çıkarılması ile karar verici; alternatifler arasında düşünüldüğünde kayıtsız kaldığını ya da birinin diğeri için zayıf veya tam bir tercihe sahip olduğunu ya da bu tercih ilişkilerinden hiçbirine sahip olmadığını açıklamaktadır. Bu nedenle alternatiflerin ikili ilişkilerinin bir seti tamamlansa da tamamlanamasa da tercih edilebilirliğinin üstünlük ilişkisi olarak

adlandırılmaktadır. Daha sonra karar vericiden kriterlerin birbirine göre görelî önemlerini açıklamak için ağırlıklarını ya da önem derecelerini belirlemesi beklenmektedir (Kılıçoğulları vd, 2012: 2).

Metot var olan karar verme metotlarına bir cevap olarak geliştirilmiştir. Aslında sadece bir çözüm metodu değil kendi içinde çok tartışılan bir felsefedir.

Electre metodu alternatiflerin tercih edilebilme üstünlük ilişkisinin ardışık yargıları arasından A_j alternatifi A_k alternatifine üstünlük sağlar veya daha önemlidir sonucunu destekleyen kanıt sayısı şeklinde tanımlanan uyumluluk indeksini ve uyumluluk indeksinin karşı tarafı olan uyumsuzluk indeksini çıkartmaktadır. Sonuç olarak ELECTRE metodu alternatifler arasında ikili tercih edilebilirliğinin üstünlük ilişkisi sistemini getirmektedir. Bunun nedeni, bu sistemin tamamlanması gerekmemektedir. ELECTRE metodu bazen pek çok tercih edilmiş alternatifi tanımlayamamaktadır. Metot sadece lider alternatiflerin merkezini üretmektedir. Bu metot alternatiflerin daha açık bir görüntüsünü daha az favori olanları eleyerek sağlamaktadır. Metot özellikle birkaç kriter fakat çok sayıda alternatif içeren karar problemleri için uygundur (Ertuğ, 2009: 42).

ELECTRE yöntemlerinin arasında bazı farklılıklar olmasına rağmen hepsinin temelinde, alternatiflerin birbirleri ile karşılaştırılması ve üstün olan seçeneğin tercih edilmesi vardır. Yapılan bu işleme “sıralama işlemi” denir. Sıralama işlemi süresince tüm seçenekler birbirleri ile karşılaştırılır. Karşılaştırma işlemi sonucunda seçenekler “birbirlerine üstünlük sağlamış” veya bir seçenek diğerine “tercih edilmiş” olur. Sıralama işleminin yapılabilmesi için gereken adımlar ve hesaplanması gereken değerler bu bölümde detaylı olarak anlatılacaktır. Söz konusu yöntemler sayesinde karar verici çok sayıda kantitatif ve kalitatif kriteri karar verme sürecine dâhil edebilmekte, kriterleri amaçları doğrultusunda ağırlandırabilmekte ve bir dizi işlem sonucunda en uygun alternatifi belirleyebilmektedir. 3 ELECTRE yöntemleri ile seçim, sıralama ve atama problemlerine çözüm bulunabilmektedir. ELECTRE I ve ELECTRE IS seçim problemlerinde, ELECTRE II, III ve IV sıralama problemlerinde ELECTRE TRI ise atama problemlerinde kullanılmaktadır (Yürekli, 2008: 40).

ELECTRE yöntemi aşağıdaki adımlara göre izlenmektedir.

1. Adım: Öncelikle karar matrisi (A) oluşturulmaktadır. Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen alternatifler, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer almaktadır. A matrisi karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

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

A_{ij} matrisinde m alternatif sayısını, n değerlendirme sayısını göstermektedir.

2. Adım: Normalize karar matrisi (X) oluşturulmaktadır. Maliyet ve fayda kriterleri için farklı formüller kullanılmaktadır.

Maliyet kriterleri için kullanılan formül:

$$X_{ij} = \frac{\frac{1}{r_{ij}}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (1/r_{ij})^2}} \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n \quad (1)$$

(Akyüz ve Soba, 2013: 191).

Fayda kriterleri için kullanılan formül:

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

Hesaplamalar sonunda X matrisi aşağıdaki gibi ifade edilir:

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

3. Adım: Ağırlıklandırılmış normalize matris elde edilmektedir. Karar verici öncelikle değerlendirme faktörlerinin ağırlıklarını (W_{ij}) belirlemelidir. ($\sum_{i=1}^n w_j = 1$).

Normalize edilmiş matris kriterlerin ağırlıklarıyla çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize matris elde edilmektedir.

$$V_{ij} = W_j \cdot X_{ij} \quad (3)$$

V matrisi aşağıda gösterilmiştir:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} W_1 X_{11} & W_2 X_{12} & \dots & W_n X_{1n} \\ W_1 X_{21} & W_2 X_{22} & \dots & W_n X_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ W_1 X_{m1} & W_2 X_{m2} & \dots & W_n X_{mn} \end{bmatrix}$$

4. Adım: Uyum ve uyumsuzluk kümelerinin oluşturulması gerekmektedir. Uyum ve uyumsuzluk kümeleri oluşturulur. Her ikili alternatif kıyaslaması için kriterler iki ayrı kümeye ayrılır A_p ve A_q ($1, 2, \dots, m$ ve $p \neq q$) uyum kümesinde A_p alternatifi A_q 'ya tercih edilmektedir (Akyüz ve Soba, 2013: 192).

$$C(p, q) = \{j, V_{pj} \geq V_{qj}\} \quad (4)$$

A_p eğer A_q 'dan daha kötü bir alternatif ise uyumsuzluk kümesi oluşturulur.

$$C(p, q) = \{j, V_{pj} < V_{qj}\} \quad (5)$$

5. Adım: Uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanmaktadır. Uyum matrisinin (C) oluşturulması için uyum setlerinden yararlanılır.

$$C_{pq} = \sum_j^* W_j^* \quad (6)$$

J^* Uyum kümesi $C(p, q)$ 'da yer alan faktörlerdir.

Uyumsuzluk matrisinin (D) elemanları ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$D_{pq} = \frac{(\sum_j^0 |V_{pj}^0 - V_{qj}^0|)}{(\sum_j |V_{pj} - V_{qj}|)} \quad (7)$$

J^0 ise uyumsuzluk kümesi $D(p, q)$ 'da yer alan faktörlerdir.

6. Adım: Üstünlük karşılaştırılması yapılmaktadır. C ve D değerlerinin ortalamaları \bar{C} ve \bar{D} değerleri hesaplanır. Eğer $C_{pq} \geq \bar{C}$ ve $D_{pq} \leq \bar{D}$ ise $A_p \rightarrow A_q$ 'dir. Yani p. brim ve q. brime göre üstündür.

7. Adım: Son olarakta net uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanmaktadır. C_p 'ler büyükten küçüğe D_p ' ler küçükten büyüğe sıralanır. Böylece sıralama elde edilmiş olunur.

$$C_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{kp} \quad (8)$$

(Akyüz ve Soba, 2013: 193)

$$D_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{kp} \quad (9)$$

(Akyüz ve Soba, 2013: 194)

2.2.9. VIKOR Yöntemi

Gerçek yaşam problemlerinin pek çoğunda birbirleriyle çelişkili ve farklı ölçeklerde ölçülebilen kriterler bulunabilmektedir. Bu tür karar problemlerinin çözümünde tüm kriterleri eş zamanlı olarak çözüme dahil edebilmek her zaman mümkün olamamaktadır. VIKOR yöntemi, çelişkili ve birbirleriyle çelişen kriterler ile çok kriterli karar problemlerinin çözümü için, Opricovic ve Tzeng tarafından geliştirilmiş olan bir metodolojidir (Göktürk. vd, 2011: 64).

VIKOR, uzlaşık bir sıralama belirlemeyi ve belirtilen ağırlıklar altında uzlaşık çözüme ulaşmayı sağlayan bir yöntemdir. Birbiri ile çelişen kriterler altında alternatiflerin sıralamasını belirleyerek en uygununun seçilmesini içerir. VIKOR yöntemi, ideal çözüme yakınlığa dayanan çok kriterli sıralama indeksini ele alır. Birbiri ile çelişen kriterler içeren problemler için uzlaşık çözüm, karar vericilere karara ulaşmada yardımcı olur. VIKOR yöntemi ilk kez Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonu için önerilmiştir. Tzeng vd. (2005), Taiwan'da toplu taşımada kullanılacak otobüs yakıtlarının değerlendirilmesinde TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinden yararlanmışlardır. Chu vd. (2007), basit ağırlıklı ortalama yöntemi (SAW), TOPSIS ve VIKOR olmak üzere üç yöntemi kıyaslamışlar ve bu yöntemlerin bilgi toplumlarında grup karar analizinde uygulanabilirliklerini ele almışlardır. Çalışmalarında, bu üç yöntem ile benzer sonuçlar elde etmelerine rağmen TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin SAW yöntemine göre değerlendirme sonuçlarını açıklamada daha iyi ayırt etme yeteneğine sahip olduklarını ve VIKOR yönteminin

TOPSIS yönteminden farklı olarak karar vericilere daha çok alternatif sunabildiğini belirtmişlerdir. Opricovic ve Tzeng (2007), genişletilmiş VIKOR yöntemini TOPSIS, PROMETHEE ve ELECTRE yöntemleri ile karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında, VIKOR yönteminde doğrusal normalizasyon, TOPSIS yönteminde vektör normalizasyonu kullanıldığını ve VIKOR yönteminin ideal çözüme yakınlığı temsil eden toplama fonksiyonuna dayanırken, TOPSIS yönteminde iki referans noktası tanımlandığını belirtmişlerdir. Ancak TOPSIS yönteminin bu referans noktalarına olan uzaklıklarının göreceli önemlerini dikkate almadığına değinmişlerdir. PROMETHEE yöntemi ile elde edilen sonuçların maksimum grup faydasına dayandığını ve VIKOR yönteminin maksimum grup faydası ile minimum kişisel pişmanlığı birleştirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, ELECTRE ve VIKOR yöntemlerinin benzer temellere dayandığını belirtmişlerdir. Tong vd.(2007), çok yanıtli süreçlerin optimizasyonu için kalite kayıplarına ilişkin değişimi dikkate alabilen VIKOR yöntemini önermişlerdir. Liu ve Yan (2007), inşaat projesi tekliflerini değerlendirmek için VIKOR yöntemini ele almışlardır. Büyüközkan ve Ruan (2008), yazılım geliştirme projelerini değerlendirmek için bulanık VIKOR yöntemini önermişlerdir. Büyüközkan ve Feyzioğlu (2008), tedarikçilerin performanslarını değerlendirirken çevreye duyarlılıklarını dikkate alan ve VIKOR yöntemine dayanan bir model sunmuşlardır. Uzlaşık çözümün temelleri, Yu (1973) tarafından atılmıştır. Uzlaşık çözüm, ideale en yakın uygun çözümdür ve uzlaşma, ortak kabul üzerinde anlaşmaya varmaktır. VIKOR yöntemi, birbiri ile çelişen kriterlerin olması durumunda alternatifler kümesinden birinin seçilmesi ya da alternatiflerin sıralanmasını ele alır. Her alternatifin her kriter için değerlendirildiği varsayımı altında, ideal alternatife yakınlık değerleri karşılaştırılarak uzlaşık sıralamaya ulaşılır (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008: 21).

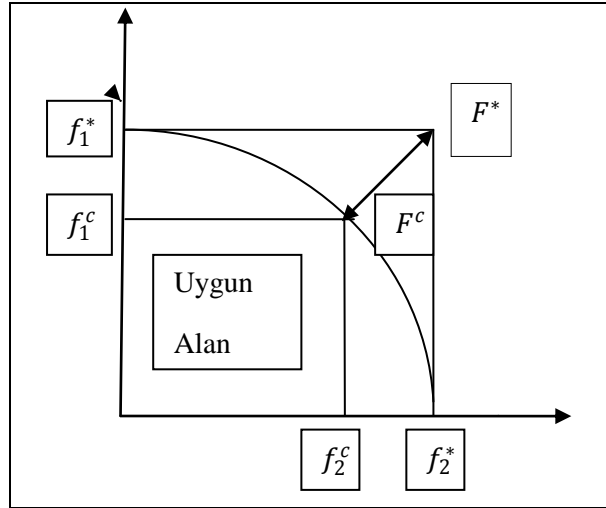
Çok kriterli ölçüm için uzlaşık sıralamanın temelinin, uzlaşık programlamada toplama fonksiyonu olarak kullanılan L_p ölçütü oluşturur. J tane alternatifin a_1, a_2, \dots, a_j şeklinde ifade edilmesi durumunda a_j alternatifinin i kriterine göre değerlendirme sonucu f_{ij} olarak ifade edilir. VIKOR yönteminin temelinin aşağıdaki şekli oluşturmaktadır (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008: 22).

Karar vericilere nihai bir çözüme ulaşmada yardım eden VIKOR yöntemi bir dizi alternatiften seçim ve sıralamaya odaklanır ve çelişkili kriterli bir problem için uzlaşık çözüm belirler (Zhang ve Wei, 2013: 4940).

$$L_{pj} = \left\{ \sum_{i=1}^n \left[w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \right]^p \right\}^{\frac{1}{p}} \quad 1 \leq p \leq \infty ; j=1,2,\dots,j \quad (1)$$

Burada n kriter sayısını göstermektedir.

VIKOR yönteminde L_{ij} (Eşitlik 3'teki S_j) ve $L_{\infty j}$ (Eşitlik 4'teki R_j) sıralama ölçünü oluşturmakta kullanılır. Maksimum grup faydasını $\min_j R_j$ 'den elde edilen sonuç ve karşıt görüştekilerin minimum kişisel pişmanlığını $\max_j R_j$ 'den elde edilen sonuç gösterir. VIKOR yönteminde verilen alternatif kümesi için bir sıralamaya ulaşılır. Bu alternatif kümesine bir alternatifin eklenmesi ya da çıkarılması sonucu etkileyecektir. Uzlaşık çözüm F^c , ideal çözüme F^* 'a en yakın çözümdür. Uzlaşık terimi, anlaşmanın karşılıklı kabulü anlamına gelmektedir. Ve şekil 1 de görüldüğü gibi $\Delta f_1 = f_1^* - f_1^c$ ve $\Delta f_2 = f_2^* - f_2^c$ ile ifade edilmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008: 22).



Şekil:1 İdeal ve Uzlaşık çözümler

VIKOR yönteminin adımları şu şekilde özetlenebilir:

1.Adım: Her kriter için en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir. Eğer kriter i fayda kriteri ise;

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad i=1,2,\dots,n \quad (2)$$

2.Adım: S_j ve R_j değerleri $j=1,2,\dots,J$ için hesaplanır. S_j ve R_j değerleri, j. alternatif için ortalama ve en kötü grup skorlarını gösterir.

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \quad (3)$$

$$R_j = \max [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (4)$$

Burada w_i görelî önlemleri gösteren kriter ağırlıklarını ifade etmektedir. Ağırlıklar toplamı 1'e eşit olacaktır.

3.Adım: Q_i değerleri tüm $j=1,2,\dots,J$ için belirlenir.

$$Q_i = v(S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1-v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*) \quad (5)$$

Burada $S^* = \min_j S_j$ $S^- = \max_j S_j$ $R^* = \min_j R_j$, $R^- = \max_j R_j$ ve 'v' değeri kriterlerin çoğunluğunun ağırlıklığını (maksimum grup faydasını) göstermektedir. Başka bir deyişle 'v' değeri maksimum grup faydasını sağlayan strateji için ağırlığı ifade ederken, (1-v) karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığının ağırlığını ifade etmektedir. Uzlaşma 'çoğunluk oyu ' ($u > 0.5$) ile, 'konsensus' ($v = 0.5$) ile veya 'veto' ($v < 0.5$) ile sağlanabilir.

4.Adım: S,R ve Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak alternatifler arasındaki sıralama belirlenir. Sonuçlar, üç sıralama listesi oluşturur.

5.Adım: Eğer aşağıdaki iki koşul sağlanırsa en iyiyi Q (minimum) değerlerine göre sıralayan alternatif a' uzlaştırıcı çözüm olarak önerilir.

C_1 kabul edilirse avantaj

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

Burada a'' değeri, Q değerine göre sıralamada ikinci sırayı alan alternatiftir.

$DQ = 1/(j-1)$; alternatif sayısını gösterir.

C_2 karar vermede kabul edilebilir istikrar

Ayrıca alternatif a' , S ve/veya R değerlerine göre sıralanan en iyi alternatiftir.

Bu uzlaşık çözüm karar verme sürecinde istikrarlıdır.

Eğer bu iki durumdan bir tanesi sağlanmazsa uzlaşık çözüm kümesi şu şekilde önerilir:

- Eğer C_2 durumu sağlanmıyorsa a' ve a'' alternatifleri

- Eğer C_1 durumu sağlanmıyorsa $a', a'', \dots, a^{(M)}$ alternatifleri ve değeri maksimum M için $Q(a^{(M)}) - Q(a') < DQ$ belirlenir.

Q değerine göre sıralanan en iyi alternatif, minimum Q değerine sahip alternatiflerden biridir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008: 22-23).

2.2.10 Bulanık VIKOR Yöntemi

Klasik çok kriterli karar verme tekniklerinde kriter ağırlıklarının ve değerlendirmelerin kesin olarak bilindiği varsayılmaktadır. Ancak gerçek hayatta bazı durumlarda kesin ifadeler kullanmak mümkün olmamaktadır. Bu soruna çözüm olarak Fayed (1965) tarafından geliştirilen bulanık mantık teorisine dayalı bulanık kümelerden faydalanılabilir. Böylece kesin olarak ifade edilemeyen değişkenler dilsel değerlerle ifade edilebilir. Bu teori çok kriterli karar verme tekniklerinde kullanılmaya başlanarak bulanık CKKV teknikleri geliştirilmiştir. Bunlardan biri de bulanık VIKOR yöntemidir. Bulanık VIKOR, elde edilen bulanık karar matrisi değerlerini kullanarak aşağıdaki aşamaları içeren bir algoritmadan oluşmaktadır.

Adım 1: Öncelikle problemin çözümü için k sayıda karar verici, n tane alternatif ve m tane kriter belirlenir.

Adım 2: Dilsel değişkenler ve bu değişkenlerin karşılıkları bulanık sayılar olarak tanımlanır. Dilsel değişkenler kriter ağırlıklarını belirlemek ve alternatifleri derecelendirmek için kullanılır.

Adım 3: w_j^k n tane karar vericiden oluşan bir kümede n 'inci karar vericinin değerlendirdiği karar kriterinin önem ağırlığını; \tilde{f}_{ij} j kriterine göre i alternatifinin derecesini gösterebilir. Karar kriterlerinin önem ağırlıkları ve kriterler bazında alternatiflerin dereceleri (4) ve (5) no'lu eşitlikler kullanılarak her biri için tek bir değerlendirme olacak şekilde birleştirilir ve bütünleştirilmiş değerler elde edilir (Yıldız ve Deveci, 2013: 430).

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{k} [\tilde{w}_j^1(+), \tilde{w}_j^2(+), \dots, (+), \tilde{w}_j^k] \quad (4)$$

$$\tilde{f}_{ij} = \frac{1}{k} [\tilde{f}_{ij}^1(+), \tilde{f}_{ij}^2(+), \dots, (+), \tilde{f}_{ij}^k] \quad (5)$$

Bu çalışmada sözel değişkenler \tilde{f}_{ij} ve \tilde{w}_j bulanık sayılarıyla gösterilmiştir.

Adım 4: Tüm kriter ve alternatifler için tek bir değer elde edildikten sonra, i alternatifli ve j kriterli \tilde{D} bulanık karar matrisi ve W_j ağırlık matrisi (6) no'lu eşitlikte gösterildiği şekilde oluşturulur.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{f}_{11} & \tilde{f}_{12} & \dots & \tilde{f}_{1j} \\ \tilde{f}_{21} & \tilde{f}_{22} & \dots & \tilde{f}_{2j} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \tilde{f}_{i1} & \tilde{f}_{i2} & \dots & \tilde{f}_{ij} \end{bmatrix}, \tilde{W}_j = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_j] \quad i=1,2,\dots,m \quad j:1,2,\dots,n \quad (6)$$

\tilde{f}_{ij} , i alternatifinin j. kritere göre derecesini ve \tilde{w}_j ise j. kriterin önem ağırlığını göstermektedir.

Adım 5: Bulanık karar matrisinde j kriteri fayda açısından değerlendiriliyorsa tüm kriter fonksiyonlarının en iyi \tilde{f}_j^* ve en kötü \tilde{f}_j^- değerleri eşitlik (7) kullanılarak belirlenir.

$$\tilde{f}_j^* = \max_j \tilde{f}_{ij}, \tilde{f}_j^- = \min_j \tilde{f}_{ij} \quad (7)$$

Adım 6: \tilde{S}_i değerleri (8) no'lu denklem ve \tilde{R}_i değerleri (9) no'lu denklem kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n [\tilde{w}_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_{ij}) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)] \quad (8)$$

$$\tilde{R}_i = \max_j [\tilde{w}_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_{ij}) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)] \quad (9)$$

\tilde{w}_j , kriterlerin ağırlıklarını göstermektedir. \tilde{S}_i , tüm kriterlere göre i. Alternatifin en iyi bulanık değere uzaklığının toplamıdır. \tilde{R}_i ise j. kritere göre i. Alternatifin en kötü bulanık değerlere olan maksimum uzaklığıdır. \tilde{f}_{ij}^* , A_i alternatifi için j kriteri açısından sıralama derecesini gösterir.

Adım 7: S_i^- ve S_i^* değerleri (10) no'lu eşitlik ve R_i^- , R_i^* değerleri (11) no'lu eşitlik aracılığıyla hesaplanır.

$$\tilde{S}_i^* = \min_i \tilde{S}_i, \tilde{S}_i^- = \max_i \tilde{S}_i \quad (10)$$

$$\tilde{R}_i^* = \min_i \tilde{R}_i, \tilde{R}_i^- = \max_i \tilde{R}_i \quad (11)$$

\tilde{S}_i^* maksimum çoğunluk kuralını ve \tilde{R}_i^* ise farklı görüştekilerin minimum bireysel pişmanlığını ifade etmektedir. Bu hesaplamalardan sonra \tilde{Q}_i indeksi (12) no'lu denklem kullanılarak elde edilir.

$$\tilde{Q}_i = v(\tilde{S}_i - \tilde{S}_i^*) / (\tilde{S}_i^- - \tilde{S}_i^*) + (1-v)(\tilde{R}_i - \tilde{R}_i^*) / (\tilde{R}_i^- - \tilde{R}_i^*) \quad (12)$$

\tilde{Q}_i indeksi, grup faydası ile bireysel pişmanlığı birlikte değerlendirilmesi ile hesaplanır.

v değeri maksimum grup faydasını sağlayan stratejinin önemini ifade eder iken, $1-v$ bireysel pişmanlık değerini ifade eder. Uzlaşmacı çoğunluk için $v \approx 0.5$ alınabilir.

Adım 8: Bu aşamada bulanık sayıların ortalamaları alınarak durulaştırılmış ve S_i, R_i ve Q_i indeks değerleri bulunur. J.S. Yao ve K.Wu tarafından 2000 yılında yapılan çalışmada gösterilen durulaştırma yöntemi kullanılmıştır (J.S.Yao, K.Wu, 2000: 283). Daha sonra elde edilen indeks değerlerine göre alternatifler sıralanır. İndeks değeri en küçük olan en iyi alternatifi göstermektedir.

Adım 9: Bu aşamada belirlenen en iyi alternatifin uzlaştırıcı çözüm olup olmadığının belirlenmesi gerekir. Uzlaştırıcı en iyi çözümü belirlemek için aşağıdaki iki koşulun uygunluğu kontrol edilir.

1.Koşul: Kabul Edilebilir Avantaj: Bu koşul en iyi ve en yakın seçenek arasında belirgin bir fark olduğunun kanıtlanmasını içerir ve (13) no'lu eşitsizlikte gösterilmiştir.

$$Q(A'') - Q(A') \geq DQ \quad (13)$$

$DQ = \frac{1}{m-1}$; m alternatif sayısını ifade eder.

A' değeri sıralamada birinci sırada yer alan alternatif ve A'' sıralamada en iyi ikinci alternatifi gösterir.

2.Koşul: Kabul edilebilir istikrar: Alternatif A,S ve/veya R değerlerine göre yapılan sıralamada en iyi alternatif olmalıdır.

Eğer 1. Koşul sağlanmaz ise $Q(A^{(m)}) - Q(A') \leq DQ$ ve olursa $A^{(m)}$ ve A' aynı uzlaştırıcı çözüm.

Eğer 2. Koşul kabul edilmezse, her ne kadar A'' nin nispi bir avantajı olsa da karar vermede tutarsızlık vardır. Bundan dolayı A' ve A'' uzlaştırıcı çözümleri aynıdır. Q değeri minimum olan en iyi alternatifin seçimi yapılır (Yıldız ve Deveci, 2013: 430-431).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİR İŞLETMENİN KURULUŞ YERİ SEÇİMİNDE BULANIK AHP, BULANIK TOPSIS VE BULANIK VIKOR YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI

3.1 Araştırmanın Konusu

Kuruluş yeri seçim yöntemlerinden bulanık TOPSIS, bulanık AHP ve VIKOR yöntemlerinin mermer fabrikası üzerinde uygulanarak alternatifler içinden en verimli kuruluş yerini seçmek bu araştırmamızın konusunu oluşturmaktadır.

3.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, işletmelerin yeni yatırım aşamasında kuruluş yeri seçim analizine ve seçimi etkileyen faktörlere dayanarak alternatifler arasından en uygun olanı ortaya çıkarmaktır.

3.3 Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemleri arasından en çok kullanılan yöntemler arasında olan bulanık TOPSIS, bulanık AHP ve VIKOR yöntemleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada sayısal veriler, şirketin üst düzey yöneticileri ve uzmanlardan alınan bilgiler kullanılmıştır. Yöneticiler beş ayrı kriter üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Bu kriterler; Hammadeye yakınlık, işgören sağlama kolaylığı, pazara yakınlık, enerji ve yakıt, varolan işletme ile birleşme olanağıdır.

3.4 Araştırmanın Önemi

İşletmenin kuruluş çalışmaları sırasında üzerinde önemle durulması gereken konuların başında kuruluş yeri seçimi gelir. Çünkü kuruluş yeri seçimi maliyeti yüksek bir girişimdir. Günümüz ekonomisi sürekli bir değişim süreci içerisinde. Bu süreç içerisinde ekonominin temel dayanaklarından biri olan, "doğru yerde, doğru yatırım", ilkesi daha da önem kazanmıştır.

Bu çalışma, ikinci bir kuruluş yeri seçmek isteyen işletmenin doğru elde edilmiş veriler ışığında alternatifler arasındaki en uygun yerin seçimini yapmaya yardımcı olacaktır.

3.5 Araştırmanın Kısıtları Ve Sınırları

Araştırmanın gerçekleştirilmesi esnasında bazı kısıtlılıklarla karşılaşmıştır. Araştırmada yaşanan kısıtlılıklara aşağıda kısaca değinilmiştir.

1. Araştırmada kullanılan veriler işletmede çalışan üst düzey yöneticilerden alınan cevaplara göre yapılmıştır.
2. Araştırmanın sonucu yalnızca Denizli ilinde bulunan özel bir mermer fabrikasını ile sınırlıdır.

3.6 Araştırmanın Tanıtılması

Çalışmanın bu kısmında 23 yıllık mermer sektöründe faaliyet gösteren özel bir işletmenin yeni bir üretim yeri açmasını ele aldık. Bu işletme 14.000 m2 kapalı olmak üzere 30.000 m2 fabrika alanı ve 8.000 m2 stok alanı ile 1.220.000 m2 yıllık üretim kapasitesine sahiptir. İşletme konusunda tecrübeli 420 çalışanı ile faaliyet göstermektedir. İşletme üretiminin büyük kısmını ihracatta kullanırken küçük bir kısmını da yurtiçinde özel projelerde kullanmaktadır.

Kuruluş yerini genişletmek için ellerinde 4 tane alternatifi olan bu firma alternatiflerden kendi vizyon ve misyonuna en uygun olan bir tanesini seçmeyi amaçlamıştır. Bunun için işletmenin farklı departmanlarında üst düzey yönetici olarak görev yapmakta olan dört yöneticiyle görüşülmüş ve bu modelde kullanılacak olan kriterler belirlenmiştir.

Bu kriterler; hammaddeye yakınlık, iş gören sağlama kolaylığı, pazara yakınlık, enerji ve yakıt, var olan işletmelerle birleştirme olanağı.

Hammaddeye Yakınlık: Kullanılan çok fazla hacimli hammadde olmasından dolayı bu işletmelerin hammadde kaynağının bulunduğu yerde veya bunun yakınında kurulması gerekir. Böylece taşıma masrafları da azalmış olur.

İş Gören Sağlama Kolaylığı: İşletmenin iş gücü olmadan faaliyette bulunması düşünülemez. İşçi ücretlerinin düşük olduğu ve özellikle kalifiye işçinin sayıca fazla olduğu bölgelerin tercih edilmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Kurucu öncelikle işi kurmayı düşündüğü bölgede bulunan diğer işletmelerde ki işçi sayı ve kalitesini de araştırır. Sonra işsiz sayısı ve bunların özellikleri hakkında bilgi sahibi olur. Günümüzde ki en genel kanı ucuz işçilikten yanadır.

Pazara Yakınlık: Toptan mal üreten işletmelerde, hizmet işletmelerin de kuruluş yeri genelde pazara yakın seçilir. Pazar faktörünün özelliği işletme ister büyük olsun ister orta ya da küçük olsun fonksiyonları açısından tümünü yakından ilgilendirir.

Ürettiklerini ülkenin her yanına kolaylıkla dağıtabilecekleri bir bölgede kurulmalarını gerektirir.

Enerji ve Yakıt: Ucuz enerji ve yakıt kaynaklarına yakınlıkta işletmeleri yer konusunda yakından ilgilendirir. Mesela doğalgaz, kömür, su gibi maddelere çok kullandıkları için diğer maddelere oranla daha çok ihtiyaç duyarlar.

Su kaynakları da yer seçimini etkileyen en önemli etmenlerden biridir. Üzerinde fazla durulmayan bu husus birçok işkolu için vazgeçilmezdir.

Var olan İşletmelerle Birleştirme Olanığı: İşletme yeni kuracağı üretim yerini seçerken gelecekte olabilme durumu olan diğer üretim yeriyile birleştirmesi olanağını da göz önünde tutmalıdır. Bu durum göz önünde tutularak ilk üretim yerinden fazla uzak yerler seçmemek daha doğru olur. Yeni seçilen yer ile eski üretim yerinin kuruluş yeri seçim kriterleri birbirine benzemelidir ki ileride birleşme olurken sorunlar çıkmasın.

Bu uygulama çalışmasında aşağıdaki gibi kısaltmalar kullanılmıştır:

Karar vericiler; KV1,KV2,KV3,KV4

Kriterler; K1,K2,K3,K4,K5

Alternatifler; A1,A2,A3,A4 olarak kısaltılmıştır.

A1 alternatifi, Denizli merkez’de bulunan bir kuruluş yeri alternatifidir. Fabrikanın ilk kuruluş yerine yakın olan ve bu fabrika ile birleşme olanağı en yüksek olan alternatiftir.

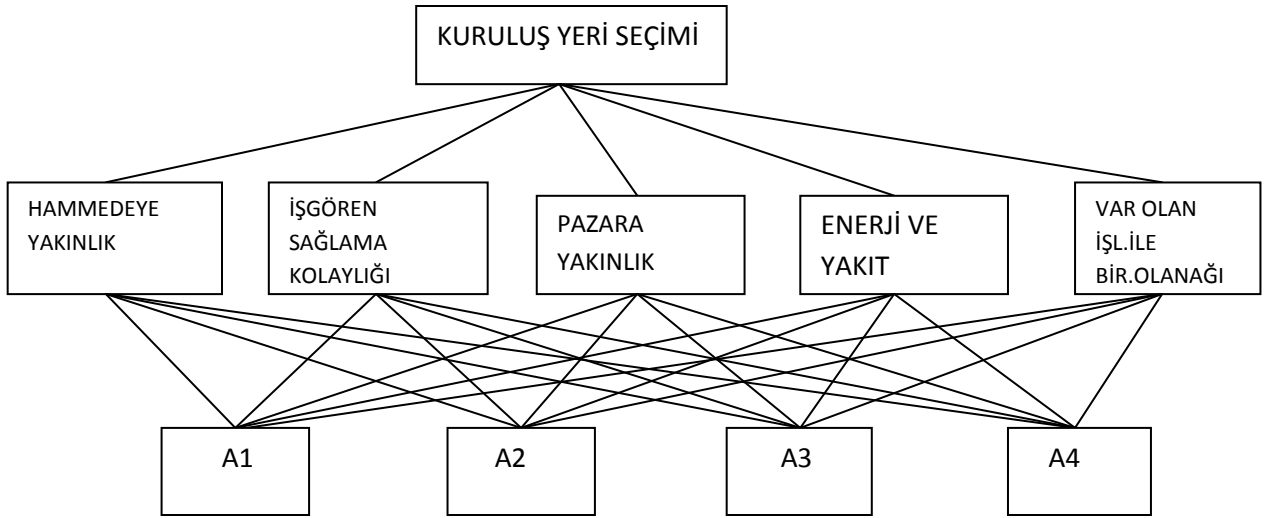
A2 alternatifi, Buldan ilçesinde bulunan bir kuruluş yeri alternatifidir. Denizli merkeze 42 km uzaklıkta olan bu alternatif iklim açısından uygun görüldüğü için tercih edilmiştir. Kışın kar yağmaması ocaklardaki çalışma olanaklarını kısıtlamamaktadır. Kar yağışının yoğun olduğu yerlerde ocaklarda çalışma imkanı zorlaşır. İş makinaları kullanımı zorlaşır. Bu sebeple ikimsel çevre koşulları firma için önemli bir kriterdir.

A3 alternatifi, Honaz ilçesinde bulunan ve merkez fabrikaya yakın mesafede olan alternatiflerden bir tanesidir. Organize sanayi bölgesinde olan bu kuruluş yer alternatifi, firma tarafından alternatif seçim yerleri arasında gösterilmiştir.

A4 alternatifi, Çivril ilçesinde bulunan bir alternatif. Bu alternatif merkeze uzak bir alternatif ve kışın yağışlar yoğun olduğu için çalışma koşulları zordur. Fakat firmanın 2 adet mermer ocağı daha bu bölgede yer aldığı için alternatifler içine alınmıştır.

3.7 Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Problemin Çözümü

Bulanık TOPSIS ile çözüme başlarken ilk olarak hiyerarşik yapıyı oluştururuz.



Şekil:3.1 Hiyerarşik Yapı

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra kriterlerin değerlendirilme aşamasında kullanılacak sözel değişkenler tablosu eklenir. Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo:3.1. Kriterlerin Değerlendirilmesinde Sözel Değişkenler (Ertuğrul, Karakaşoğlu, Öztürk, 2008: 809)

Çok Düşük(ÇD)	(0,0,0.1)
Düşük(D)	(0,0.1,0.3)
Orta Düşük(OD)	(0.1,0.3,0.5)
Orta(O)	(0.3,0.5,0.7)
Orta Yüksek(OY)	(0.5,0.7,0.9)
Yüksek(Y)	(0.7,0.9,1.0)
Çok Yüksek(ÇY)	(0.9,1.0,1.0)

Bu sözel değişkenlere göre karar vericiler tarafından kriterler değerlendirilir. Aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo:3.2.Kriterlerin Karar Vericiler Tarafından Değerlendirme Sonuçları

Kriter No	Kriterler	Karar Vericiler			
		KV1	KV2	KV3	KV4
K1	Hammaddeye Yakınlık	ÇY	ÇY	ÇY	Y
K2	İşgören Sağlama Kolaylığı	O	O	D	D
K3	Pazara Yakınlık	Y	Y	ÇY	O
K4	Enerji ve Yakıt	ÇY	Y	Y	ÇY
K5	Varolan İşletmelerle Bir. Olanağı	O	Y	Y	ÇY

Daha sonra alternatifler için belirlenen sözel değişkenler tablosu eklenir. Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

Tablo:3.3. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Sözel Değişkenler (Ertuğrul, 2008: 809)

Sözel Değişkenler	Üçgen Bulanık Sayılar
Çok Zayıf (ÇZ)	(0,0,1)
Zayıf (Z)	(0,1,3)
Orta Zayıf (OZ)	(1,3,5)
Orta (O)	(3,5,7)
Orta İyi (Oİ)	(5,7,9)
İyi (İ)	(7,9,10)
Çok İyi (Çİ)	(9,10,10)

Daha sonra bütün alternatifler, kriterler altında sözel değişkenler yardımıyla değerlendirilir.

Tablo: 3.4. Alternatiflerin Kriterler Altında Değerlendirme Sonuçları

KRİTERLER	ALTERNATİFLER	KARAR VERİCİLER			
		KV1	KV2	KV3	KV4
HAMMADDEYE YAKINLIK	A1	O	Oİ	Oİ	İ
	A2	İ	İ	Çİ	Oİ
	A3	Çİ	İ	İ	Çİ
	A4	O	Z	Z	ÇZ
İŞGÖREN SAĞ. KOLAYLIĞI	A1	İ	Çİ	İ	Oİ
	A2	O	OZ	OZ	Z
	A3	O	Oİ	İ	Oİ
	A4	İ	O	OZ	O
PAZARA YAKINLIK	A1	Z	OZ	O	O
	A2	Çİ	Çİ	İ	O
	A3	O	Oİ	İ	Oİ
	A4	İ	O	O	İ
ENERJİ VE YAKIT	A1	İ	Çİ	İ	O
	A2	Z	ÇZ	O	Z
	A3	O	Oİ	O	İ
	A4	O	İ	İ	Çİ
VAROLAN İŞLETME İLE BİRLEŞME OLANAĞI	A1	İ	Çİ	Çİ	İ
	A2	O	OZ	Z	O
	A3	Z	ÇZ	ÇZ	Z
	A4	O	Oİ	O	O

Tablo 3.2 ve 3.4'teki dilsel değişkenler bulanık karar matrisi oluşturmak ve her bir kriterin bulanık ağırlığını hesaplamak için Tablo 3.1 ve 3.3 den yararlanılarak dilsel değişkenler üçgen bulanık sayılara dönüştürülür. Üçgen bulanık sayılar Tablo 3.5 ve 3.6'de gösterilmiştir.

Tablo:3.5.Kriterlerin Dört Karar Vericiler Tarafından Değerlendirme Sonuçlarının Üçgen Bulanık Sayılar Şeklinde İfadesi

Kriter No	Kriterler	Karar Vericiler			
		KV1	KV2	KV3	KV4
K1	Hammaddeye Yakınlık	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.7,0.9,1.0)
K2	İşgören Sağlama Kolaylığı	(0.3,0.5,0.7)	(0.3,0.5,0.7)	(0,0,1,0,3)	(0,0,1,0,3)
K3	Pazara Yakınlık	(0.7,0.9,1.0)	(0.7,0.9,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.3,0.5,0.7)
K4	Enerji ve Yakıt	(0.9,1.0,1.0)	(0.7,0.9,1.0)	(0.7,0.9,1.0)	(0.9,1.0,1.0)
K5	Varolan İşletmelerle Bir.Olana.	(0.3,0.5,0.7)	(0.7,0.9,1.0)	(0.7,0.9,1.0)	(0.9,1.0,1.0)

Tablo:3.6.Alternatiflerin Dört Karar Verici Tarafından Değerlendirme Sonuçlarının Üçgen Bulanık Sayılar Şeklinde İfadesi

KRİTERLER	ALTERNATİFLER	KARAR VERİCİLER			
		KV1	KV2	KV3	KV4
Hammaddeye Yakınlık	A1	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)
	A2	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)
	A3	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
	A4	(3,5,7)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,0,1)
İşgören Sağ. Kolaylığı	A1	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(5,7,9)
	A2	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(0,1,3)
	A3	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)
	A4	(7,9,10)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)
Pazara Yakınlık	A1	(0,1,3)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)
	A2	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(3,5,7)
	A3	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)
	A4	(7,9,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)
Enerji ve Yakıt	A1	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(3,5,7)
	A2	(0,1,3)	(0,0,1)	(3,5,7)	(0,1,3)
	A3	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)
	A4	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
Varolan İşletme ile Birleşme Olanağı	A1	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)
	A2	(3,5,7)	(1,3,5)	(0,1,3)	(3,5,7)
	A3	(0,1,3)	(0,0,1)	(0,0,1)	(0,1,3)
	A4	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)

Kriterler ve Alternatiflerin sözel değişkenler kullanarak karar vericiler tarafından değerlendirilmesinin ardından dört karar vericinin kriterleri değerlendirme sonuçları eşitlik (7) yardımıyla tek bir değere indirgenerek kriterlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenir. Bunlar Tablo 3.7 da gösterilmektedir.

Tablo:3.7. Kriterlerin Önem Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıkları
Hammaddeye Yak.	(0.850,0.975,1.0)
İşgören Sağ. Kol.	(0.150,0.300,0.500)
Pazara Yakınlık	(0.650,0.825,0.925)
Enerji ve Yakıt	(0.800,0.950,1.0)
Varolan.İşl. Bir. Olan.	(0.650,0.825,0.925)

Şimdi Tablo 3.6 de yer alan alternatiflerin dört karar verici tarafından değerlendirme sonuçlarını eşitlik (8) kullanarak tek bir değere indirilir ve Tablo 3.8 bulanık karar matrisi oluşturulur. Normalize bulanık karar matrisi ise Tablo 3.9 de görülmektedir. Normalize bulanık karar matrisi oluşturulduktan sonra bu matriste yer alan değerlerin her biri ilgili kriterin ağırlığıyla çarpılır ve ağırlıklı normalize bulanık matris oluşturulur. Buda Tablo 3.10'da gösterilmektedir.

Tablo:3.8. Bulanık Karar Matrisi

	A1	A2	A3	A4
K1	(5.00,7.00,8.75)	(7.00,8.75,9.75)	(8.00,9.50,10.0)	(0.75,1.75,3.50)
K2	(7.00,8.75,9.75)	(1.25,3.00,5.00)	(5.00,7.00,8.75)	(3.50,5.50,7.25)
K3	(1.75,3.50,5.50)	(7.00,8.50,9.25)	(5.00,7.00,8.75)	(5.00,7.00,8.50)
K4	(6.50,8.25,9.25)	(0.75,1.75,3.50)	(4.50,6.50,8.25)	(6.50,8.25,9.25)
K5	(8.00,9.50,10.0)	(1.75,3.50,5.50)	(0.00,0.50,2.00)	(3.50,5.50,7.50)

Tablo:3.9. Normalize Karar Matrisi

	A1	A2	A3	A4
K1	(0.500,0.700,0.875)	(0.700,0.875,0.975)	(0.800,0.950,1)	(0,075,0.175,0.350)
K2	(0.700,0.875,0.975)	(0.125,0.300,0.500)	(0.500,0.700,0.875)	(0.350,0.550,0.725)
K3	(0.175,0.350,0.550)	(0.700,0.850,0.925)	(0.500,0.700,0.875)	(0.500,0.700,0.850)
K4	(0.650,0.825,0.925)	(0.075,0.175,0.350)	(0.450,0.650,0.825)	(0.650,0.825,0.925)
K5	(0.800,0.950,1)	(0.175,0.350,0.550)	(0,0.050,0.200)	(0.350,0.550,0.750)

Tablo:3.10. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	A1	A2	A3	A4
K1	(0.425,0.683,0.875)	(0.595,0.853,0.975)	(0.680,0.926,1)	(0.063,0.170,0.350)
K2	(0.105,0.262,0.488)	(0.019,0.090,0.250)	(0.075,0.210,0.438)	(0.053,0.165,0.363)
K3	(0.114,0.289,0.509)	(0.455,0.701,0.856)	(0.325,0.576,0.809)	(0.325,0.576,0.786)
K4	(0.520,0.784,0.925)	(0.060,0.166,0.350)	(0.360,0.618,0.825)	(0.520,0.784,0.925)
K5	(0.520,0.784,0.925)	(0.114,0.289,0.509)	(0,0.041,0.185)	(0.228,0.454,0.694)

Ağırlıklı normalize bulanık karar matrisinin oluşturulmasından sonra bulanık pozitif ideal çözüm (FPİÇ) ve bulanık negatif ideal çözüm (FNİÇ) değerleri şu şekilde bulunur:

Adım6: FPİÇ ve FNİÇ değerleri aşağıdaki gibidir:

$$A^* = [(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1),(1,1,1)]$$

$$A^- = [(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0),(0,0,0)]$$

Her alternatfin tüm kriterler için (FPİÇ) ve (FNİÇ) leri hesaplanır.

$$d(A1,A^*) = \sqrt{1/3[(1 - 0.425)^2 + (1 - 0.683)^2 + (1 - 0.875)^2]} = 0.387$$

$$d(A2,A^*) = \sqrt{1/3[(1 - 0.595)^2 + (1 - 0.853)^2 + (1 - 0.975)^2]} = 0.248$$

$$d(A1,A^-) = \sqrt{1/3[(0 - 0.425)^2 + (0 - 0.683)^2 + (0 - 0.875)^2]} =$$

Bulunan uzaklık değerleri her kritere göre Tablo 3.11 ve Tablo 3.12 de gösterilmiştir.

Tablo:3.11. Her Kritere Göre Ai (1,2,3,4) ve A* Arasındaki Uzaklık

	d(A1,A*)	d(A2,A*)	d(A3,A*)	d(A4,A*)
K1	0.385	0.248	0.190	0.636
K2	0.732	0.886	0.774	0.816
K3	0.715	0.368	0.473	0.476
K4	0.307	0.817	0.442	0.307
K5	0.307	0.715	0.928	0.574

Tablo:3.12. Her Kritere Göre A_i (1,2,3,4) ve A^- Arasındaki Uzaklık

	$d(A1,A^-)$	$d(A2,A^-)$	$d(A3,A^-)$	$d(A4,A^-)$
K1	0.686	0.823	0.879	0.228
K2	0.326	0.154	0.284	0.232
K3	0.344	0.691	0.590	0.593
K4	0.762	0.227	0.560	0.762
K5	0.762	0.344	0.110	0.497

Bulduğumuz sonuçlarla dört alternatif için d_i^* ve d_i^- değerleri hesaplanır. Tablo 3.13 de gösterilmektedir. CC_i ise formül (17) ile hesaplanır.

Tablo:3.13. d^* ve d^- Hesaplanması

	A1	A2	A3	A4
d^*	2446	3034	2807	2809
d^-	2880	2239	2423	2312
d^*+d^-	5326	5273	5230	5121
CC_i	0.540	0.424	0.463	0.451

Adım 7: Her alternatif $CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$ Formülünden bulunur.

$$CC1=0.540$$

$$CC2=0.424$$

$$CC3=0.463$$

$$CC4=0.451$$

Bu alternatifler büyükten küçüğe sıralanır ve en yüksek oranlı alternatif seçilir. $A1 > A3 > A4 > A2$ Bu sıralamaya göre firmanın A1 alternatifini seçmesi gerekir.

Bu yöntem basit hesaplama sürecinden oluşmaktadır. Bu yüzden çözüm sürecinde çok tercih edilen bir yöntemdir. TOPSIS yönteminde her alternatif kendi değerini alarak çözümde yer alır. Bu nedenle de alternatifler arasındaki farklılıklar kolayca ayırt edilebilir. Bu farklılıklara göre hangi alternatifin firma açısından daha üstün değer taşıdığı belli olur.

Bizim bulduğumuz sonuca göre A1 alternatifi en uygun yer seçilmiştir. A1 alternatifinde işgören sağlama kolaylığı, enerji ve yakıt, varolan işletme ile birleşme

olanağı kriterleri yüksek değerler almıştır. Firma bu kriterlere oldukça önem vermiştir ve bu kriterler A1 alternatifinde bulunmaktadır. Pazara yakınlık kriteri zayıf değer almıştır. Firma işgören sağlama kolaylığı, enerji ve yakıt, varolan işletme ile birleşme olanağı kriterlerini pazara yakın olmaktan daha üstün görmüş ve bu doğrultuda A1 alternatifini seçmiştir.

İkinci kuruluş yeri olarak A3 alternatifi seçilmiştir. A3 alternatifinde hammaddeye yakınlık kriteri yüksek değer almıştır. Bu kriter firma açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Fakat işgören sağlama kolaylığı kriteri düşük değerler aldığı için ikinci alternatif seçilmiştir.

3.8 Bulanık AHP Yöntemi ile Problemin Çözümü

Bulanık AHP yönteminde de ilk olarak karar vericilerin görüşlerine ihtiyaç duyarız. Karar vericilerden alınan bilgilere göre birinci adımla problemin çözümüne başlarız.

Adım 1: İlk olarak karar vericiler tarafından kriterlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu adım Tablo 3.14.' de gösterilmektedir.

Tablo:3.14.Kriterlerin Karar Vericiler Tarafından Değerlendirme Sonuçları

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	----	TÖ	KÖ	BÖ	KÖ
K2		----			
K3		KÖ	----		EÖ
K4		ÇKÖ	BÖ	----	BÖ
K5		KÖ			----

Adım 2: Karar vericiler tarafından değerlendirilen kriterler Tablo 3.15.' deki sözel değişkenler kullanılarak üçgen bulanık sayılara dönüştürülür.

Tablo:3.15.Kriterlerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Sözel Değişkenler (Akman ve Alkan, 2006: 36)

SÖZEL ÖNEM	BULANIK ÖLÇEK	KARŞILIK ÖLÇEK
Eşit önem	1,1,1	1,1,1
	1,2,3	1/3,1/2,1
Biraz daha fazla önemli	2,3,4	1/4,1/3,1/2
	3,4,5	1/5,1/4,1/3
Kuvvetli derecede önemli	4,5,6	1/6,1/5,1/4
	5,6,7	1/7,1/6,1/5
Çok kuvvetli derecede önemli	6,7,8	1/8,1/7,1/6
	7,8,9	1/9,1/8,1/7
Tamamıyla önemli	8,9,9	1/9,1/9,1/8

Adım 3: Karar vericiler tarafından değerlendirilen kriterler Tablo 3.15.'deki sözel değişkenler kullanılarak üçgen bulanık sayılara dönüştürülür. Tablo 3.16' da gösterilmektedir.

Tablo:3.16.Kriterlerin Karar Vericiler Tarafından Değerlendirme Sonuçlarının Bulanık Sayılar Şeklinde İfadesi

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

48,5 57,8 66,4

Adım 4: Tablo 3.16.'ı oluşturduktan sonra denklem (2.4) yardımı ile normalizasyon işlemi yapılır.

K1	19,000	23,000	26,000		0,015	0,017	0,021		0,286	0,398	0,536
K2	1,532	1,603	1,718		0,015	0,017	0,021		0,023	0,028	0,035
K3	7,367	8,450	9,583	X	0,015	0,017	0,021	=	0,111	0,146	0,198
K4	14,250	17,333	20,500		0,015	0,017	0,021		0,215	0,300	0,423
K5	6,367	7,450	8,583		0,015	0,017	0,021		0,096	0,129	0,177

Adım 5: Bu aşamada adım 4’de bulunan K1,K2,K3,K4 ve K5 değerlerinin eşitlik (2.9) kullanılarak birbirleri arasındaki üstünlük ilişkileri incelenir. Tablo 3.17’de gösterilmektedir. Burada bulunan minimum değerler W değerleridir. Bu W değerlerinin toplamları alınır ve her bir W değerine bölünür. Böylelikle normalize edilmiş halleri de bulunmuş olur.

Tablo 3.17.Kriterler Arasındaki Üstünlük İlişkisi

W değerleri toplamları					1,582
V (M1≥M2)	1				Normalize
V (M1≥M3)	1		Min.	=	1
V (M1≥M4)	1	d(M1)		(1,1,1,1)	<u>0,632</u>
V (M1≥M5)	1				
V (M2≥M1)	0				
V (M2≥M3)	0		Min.	=	0
V (M2≥M4)	0	d(M1)		(0,0,0,0)	<u>0</u>
V (M2≥M5)	0				
V (M3≥M1)	0				
V (M3≥M2)	1		Min.	=	0
V (M3≥M4)	0	d(M1)		(0,1,0,1)	<u>0</u>
V (M3≥M5)	1				
V (M4≥M1)	0,582				
V (M4≥M2)	1		Min.	=	0,582
V (M4≥M3)	1	d(M1)		(0,582,1,1,1)	<u>0,368</u>
V (M4≥M5)	1				
V (M5≥M1)	0				
V (M5≥M2)	1		Min.	=	0
V (M5≥M3)	0,792	d(M1)		(0,1, 0,792,0)	<u>0</u>
V (M5≥M4)	0				
W= (1 0 0 0,582 0)					
NORMALİZE EDİLMİŞ HALİ= (0,632 0 0 0,368 0)					

Adım 6: Daha sonra her bir kriter için alternatiflerin değerlendirilmesi yapılmıştır ve alternatiflerin üstünlük ağırlıkları bulunmuştur. Bu değerlendirmeler Ek-1, Ek-2, Ek-3, Ek-4 ve Ek-5’de yer almaktadır. Bu değerlendirmeler sonucunda Tablo 3.18 oluşturulmuştur.

Tablo 3.18. Kriter ve Alternatiflerin Üstünlük Ağırlıkları

(0,632 0 0 0,368 0)						
Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	Alternatif Üstünlük Ağırlığı
Kriter Ağırlığı	0,632	0,000	0,000	0,368	0,000	
Alternatif						
A ₁	0,000	1,000	0,000	0,500	1,000	0,184
A ₂	0,338	0,000	1,000	0,000	0,000	0,214
A ₃	0,662	0,000	0,000	0,000	0,000	0,418
A ₄	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,184

Tüm değerlendirmeler sonucunda A₃ alternatifinin en uygun yer olduğunu görmekteyiz. Sıralama yapacak olursak firma için en uygun yer şu şekilde sıralanabilir: A₃ > A₂ > A₁ > A₄

Bulanık AHP yöntemi çok kullanışlı ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir. Kolay uygulanabildiği için de en çok tercih edilen yöntemler arasındadır. Kriterlerin, karar vericiler tarafından kendi içlerinde ki üstünlükleri değerlendirilir. Bu üstünlüklere göre sözel değişkenler yardımıyla hesaplama yapılır. Alternatiflerde kriterlere göre değerlendirilir.

Bizim bulduğumuz sonuçta A3 alternatifinin en uygun yer olduğu ortaya çıkmıştır. Bu A3 alternatifini incelediğimizde hammaddeye yakınlık kriterinin diğer kriterlere oranla çok daha önemli olduğu tespit edilmiştir. İkinci alternatif olan A2 alternatifinde de pazara yakınlık ve hammaddeye yakınlık kriterleri ön plana çıkmıştır.

3.9 Bulanık VIKOR Yöntemi İle Problemin Çözümü

Adım 1: Bulanık TOPSIS yönteminde belirlenen 4 karar verici, 5 karşılaştırma kriteri ve 4 alternatif belirlenmiştir.

Adım 2: Kriterlerin ağırlıklarını ve alternatifleri derecelendirmek için Tablo 3.1’de gösterilen dilsel değişkenler ve karşılıkları kullanılmıştır.

Adım 3: 4 karar vericinin kriterleri karşılaştırması, Bulanık TOPSIS yöntemi uygulamasında da kullanılan eşitlik (7) yardımıyla hesaplanan Tablo 3.7’de gösterilen kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmıştır. Ayrıca hesaplamalar için bulanık VIKOR yönteminde de eşitlik (4) ile aynı formül gösterilmiştir.

Karar vericilerin kriterleri karşılaştırması, bulanık TOPSIS kısmında gösterilen eşitlik (8) ve bulanık VIKOR kısmında gösterilen eşitlik (5) yardımıyla hesaplanmıştır. Tablo 3.8’de bulunan değerler gösterilmiştir.

Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemleri uygulamaları bu işlem basamağına kadar aynı işlemlere göre bulunmuştur.

Adım 4: Kriterlerin ağırlıkları ve karşılaştırma değerleri elde edilmiş ve aşağıdaki tablolarda gösterildiği şekilde oluşturulmuştur.

Tablo: 3.19. Kriterlerin Önem Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıkları
Hammaddeye Yak.	(0.850,0.975,1.0)
İşgören Sağ. Kol.	(0.150,0.300,0.500)
Pazara Yakınlık	(0.650,0.825,0.925)
Enerji ve Yakıt	(0.800,0.950,1.0)
Varolan.İşl. Bir. Olan.	(0.650,0.825,0.925)

Tablo: 3.20. Kriterler – Alternatif Karşılaştırma Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	(5.00,7.00,8.75)	(7.00,8.75,9.75)	(1.75,3.50,5.50)	(6.50,8.25,9.25)	(8.00,9.50,10.0)
A2	(7.00,8.75,9.75)	(1.25,3.00,5.00)	(7.00,8.50,9.25)	(0.75,1.75,3.50)	(1.75,3.50,5.50)
A3	(8.00,9.50,10.0)	(5.00,7.00,8.75)	(5.00,7.00,8.75)	(4.50,6.50,8.25)	(0.00,0.50,2.00)
A4	(0.75,1.75,3.50)	(3.50,5.50,7.25)	(5.00,7.00,8.50)	(6.50,8.25,9.25)	(3.50,5.50,7.50)

Adım 5: Bulanık VIKOR yönteminde gösterilen eşitlik (7) yardımıyla hesaplanan en iyi \tilde{f}_j^* ve en kötü \tilde{f}_j^- değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo: 3.21. En İyi \tilde{f}_j^* Ve En Kötü \tilde{f}_j^- Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5
\tilde{f}_j^*	(8.00,9.50,10.0)	(7.00,8.75,9.75)	(7.00,8.50,9.25)	(6.50,8.25,9.25)	(8.00,9.50,10.0)
\tilde{f}_j^-	(0.75,1.75,3.50)	(1.25,3.00,5.00)	(1.75,3.50,5.50)	(0.75,1.75,3.50)	(0.00,0.50,2.00)

Adım 6: Eşitlik (8) yardımıyla her bir alternatif için hesaplanan \tilde{S}_i değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Hesaplamaların tümü Ek-6'de verilmiştir.

Tablo: 3.22. Her Bir Alternatif İçin Hesaplanan \tilde{S}_i Değerleri

Alternatifler	\tilde{S}_i Değerleri
A1	(1.302,1.140,0.833)
A2	(1.620,1.894,1.968)
A3	(1.338,1.420,1.274)
A4	(1.771,1.759,1.535)

Eşitlik (9) yardımıyla her bir alternatif için hesaplanan \tilde{R}_i değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo: 3.23. Her Bir Alternatif İçin Hesaplanan \tilde{R}_i Değerleri

Alternatifler	\tilde{R}_i Değerleri
A1	(0.910,0.825,0.661)
A2	(0.800,0.950,1.000)
A3	(0.650,0.825,0.925)
A4	(0.948,0.975,0.897)

Adım 7: Eşitlik (10) ve (11) yardımıyla hesaplanan S_i^- , S_i^* ve R_i^- , R_i^* değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Ek-7'de hesaplamalar verilmiştir.

Tablo: 3.24. S_i^- , S_i^* ve R_i^- , R_i^* Değerleri

Değişkenler	Karşılıkları
S_i^*	(1.302,1.140,0.833)
S_i^-	(1.620,1.894,1.968)
R_i^*	(0.910,0.825,0.661)
R_i^-	(0.948,0.975,0.897)

Bu hesaplamalar sonucu, eşitlik (12) yardımı ile \tilde{Q}_i indeksleri hesaplanmıştır ve aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Uzlaşmacı çoğunluk yani grup faydasını maksimum, bireysel pişmanlık düzeyini minimum yapmak amacıyla $v=0.5$ olarak alınmıştır. Hesaplamalar Ek-8'da gösterilmiştir.

Tablo: 3.25. Alternatiflerin \tilde{Q}_i Değerleri

Alternatifler	\tilde{Q}_i Değerleri
A1	(0.000,0.000,0.000)
A2	(-0.093,0.917,6.240)
A3	(-0.535,0.186,4.164)
A4	(0.287,0.910,4.201)

Adım 8: Hesaplanan \tilde{S}_i , \tilde{R}_i ve \tilde{Q}_i değerlerinin ortalamaları alınarak durulaştırılmış ve S_i , R_i ve Q_i değerleri aşağıdaki tabloda ve küçükten büyüğe doğru sıralanarak gösterilmiştir.

Tablo: 3.26. Alternatiflerin Durulaştırılmış S_i , R_i ve Q_i Değerlerinin Sıralaması

Sıralama	S_i Değerleri		R_i Değerleri		Q_i Değerleri	
	Alternatif	D. Değeri	Alternatif	D. Değeri	Alternatif	D. Değeri
1	A1	1.092	A1	0.799	A1	0.000
2	A3	1.344	A3	0.800	A3	1.271
3	A4	1.688	A2	0.917	A4	1.800
4	A2	1.827	A4	0.940	A2	2.355

Adım 9: 1. koşul kabul edilebilir avantaj kümesi için eşitlik (13) yardımıyla DQ değeri 0,333 olarak hesaplanır. Q_j sıralamasına göre tüm alternatifler kabul edilebilir avantaj koşulunu sağladığı için bütün alternatifler kabul edilebilir avantaj kümesinde yer alır.

2. koşul kabul edilebilir istikrar kümesi için S_i , R_i ve Q_i sıralamalarında A1 ve A3 alternatifleri aynı sıralamada yer aldığından dolayı, kabul edilebilir istikrar kümesinde yer alır. A2 ve A4 alternatifleri 2. koşulu sağlamadığından dolayı, A2 ve A4 uzlaştırıcı çözümleri arasında nisbi olarak tutarsızlık olsa da Q_i değeri küçük olan A4 alternatifi A2 alternatifine göre daha iyi bir seçim olarak tercih edilir.

Bulanık VIKOR yöntemi ile çok kriterli karar analizi sonucu kuruluş yeri seçiminde en iyi tercih A1 alternatifi olacaktır. Tüm alternatiflerin tercih sıralaması $A1 > A3 > A4 > A2$ olarak bulunmuştur.

3.10. Bulanık TOPSIS, Bulanık AHP ve Bulanık VIKOR yöntemlerinin karşılaştırılması

BULANIK TOPSIS	$A1 > A3 > A4 > A2$
BULANIK AHP	$A3 > A2 > A1 > A4$
BULANIK VIKOR	$A1 > A3 > A4 > A2$

Kuruluş yeri seçimi Bulanık TOPSIS Bulanık AHP ve Bulanık VIKOR yöntemleriyle çözülmüştür. Bu uygulamalar sonucunda A1 alternatifinin Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemlerinde en uygun çözüm olduğunu ve A3 alternatifinin en uygun ikinci alternatif olduğunu görülmektedir. Bulanık AHP yönteminde ise A3 alternatifinin en uygun alternatif olduğunu saptanmıştır. Bu verilere göre A1 ve A3 alternatiflerinin A2 ve A4 alternatiflerine göre daha uygun alternatifler olduğunu gözlemlenmiştir.

A2 ve A4 alternatifleri arasında seçim yapmak idarecilerin inisiyatifine kalmıştır. Her iki alternatifinde artı-eksi yönleri birbirine yakındır.

A1 alternatifi Denizli merkezde olan ve varolan işletmeye yakın olan alternatif yeridir. Bulanık TOSIS ve bulanık VIKOR yöntemlerinde bu alternatifin en uygun yer seçilmesi firmanın varolan işletme ile birleşme düşüncesinin baskın olduğunu gösterir.

A3 alternatifi de Honaz ilçesinde bulunan organize sanayi ve yine merkez fabrikaya yakın olan alternatiftir. Ayrıca sanayi bölgesinde bulunan tek alternatiftir. Bulanık AHP yönteminde en uygun alternatif olarak seçilen bu yer de firmanın ana merkezle birleşme düşüncesi olduğunu göstermektedir.

A2 ve A4 alternatifleri en az tercih edilen alternatifler olarak çıkmıştır. Bu alternatiflerin merkeze olan uzaklıkları firma seçimini olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca bu alternatif kuruluş yerlerinin işgören sağlama kolaylığı kriterinden düşük değerler almaları firma açısından dezavantaj oluşturmuştur.

SONUÇ

Günümüz artan rekabet şartları göz önüne bulundurulduğunda, işletmelerin iç ve dış pazarlarda rekabet gücünün artırılması ve sürekliliği devamı, işletmenin doğru kuruluş yerini seçmesinden başlar. Doğru yer seçimi işletmenin çok önem verdiği konulardan birisi olmalıdır. Çünkü verilecek olan karar firmayı uzun süre aynı koşullar altında çalışmak zorunda bırakacaktır.

İşletmeler için kuruluş yeri, işletmenin amaçlarını en iyi şekilde gerçekleştirebilecek, işletme giderlerini en düşük düzeyde tutabilecek ve gelirlerini en yüksek düzeye çıkarabilecek yani en yüksek karı sağlayacak yerdir. İşletmeler için yer seçimi kararı bu yüzden oldukça önemlidir. Doğru seçilmiş bir kuruluş yeri işletmeye yüksek oranlarda fayda sağlar. Hamddeye yakın olan bir işletme taşıma maliyetini düşürür, işgören sağlama kolaylığı olan bir bölgede ki işletme işçi bulmada kolaylık sağlar, iklim şartları uygun olan bir bölgede kurulan işletme hava şartlarından olumsuz yönde etkilenmeden işleri aksatmadan çalışmış olur. Doğru seçilmiş bir kuruluş yeri işletmeye bunlar gibi daha birçok avantaj sağlar.

Yanlış bir karar vermek işletmeye maddi açıdan büyük kayıplara uğratabileceği için kuruluş yeri seçiminin özenle yapılması gerekmektedir. Meydana gelecek bu maddi kayıplar oldukça yüksek boyutlarda olacağı için verilecek bu karar son derece hassastır. Elverişsiz bir iklimsel bölgede kurulan yer, işçi sağlamada zorluk çıkarır, enerji kaynaklarına uzak olmak üretimin hızını düşürür, hammaddeye uzak olmak taşıma maliyetlerini arttırır. Bu nedenler yüzünden günümüzde birçok işletme zamanla yok olmuşlardır.

Bütün bu olumsuzluklarla karşılaşmamak için kuruluş yerini seçerken çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanabiliriz. İşletmeler bu yöntemler sayesinde yer seçimini seçerken bütün kriterleri göz önünde bulunduracağı için ciddi boyutlu maddi kayıplardan kurtulabilirler. Bu yöntemlerden en yaygın olanları AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE ve PROMETHEE'dir.

Uygulamamızda, ÇKKV yöntemlerinden olan, bulanık TOPSIS, bulanık AHP ve VIKOR yöntemleri ele alınmıştır. Her yöntemde aynı karar vericilerden alınan bilgiler kullanıldığı için yöntemler arası kıyaslama yapılabilmiştir.

Denizli ilinde yapmış olduğumuz bu çalışmada hammaddeye yakınlık, iş gören sağlama kolaylığı, pazara yakınlık, enerji ve yakıt, var olan işletme ile birleşme olanağı kriterleri ön plana çıkmıştır.

Bulanık TOPSIS methodunda sıralama; A1,A3,A4,A2, bulanık AHP methodunda sıralama; A3,A2,A1,A4 ve son olarak bulanık VIKOR yönteminde sıralama A1,A3,A4,A2 şeklinde çıkmıştır. Burada A1 alternatifi her iki yöntemde de en uygun yer çıkmıştır. Bu yüzden ilk tercih edilmesi gereken alternatiftir.

A1 alternatifinin özelliğine baktığımızda, Denizli merkezde bulunan bir alternatiftir. Merkez firmaya yakın olması nedeni ile karar vericiler tarafından daha çok tercih edilmiştir.

Daha sonra A3 alternatifi seçime en uygun yer olarak çıkmıştır. A3 alternatifi de Honaz ilçesinde bulunan ve merkez fabrikaya yakın olan alternatiflerden biridir. Ayrıca sanayi bölgesinde bulunması bu alternatifin seçilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

A2 ve A4 alternatifleri uygulanan yöntemlere göre sürekli farklı düzeylerde çıktığı için buralarda kararsızlık söz konusudur. Bu iki alternatif, ÇKKV yöntemlerine göre en son tercih edilen yerler olarak saptanmıştır. Bu iki alternatifinde ortak özelliğine bakıldığında merkeze uzak olan alternatiflerdir. Çevresel olarak daha elverişli yerler olsa da merkeze olan uzaklık bu alternatifleri olumsuz yönde etkilemiştir.

Denizli ili içinde yapılan bu uygulamada elde ettiğimiz bulguları kısaca özetleyelim:

- Bu çalışmada bulanık AHP yöntemine göre organize sanayi bölgesinin (A3), bu işletme açısından en uygun kuruluş yerleri olduğunu ortaya çıkarmıştır.
- Bulanık TOPSIS ve bulanık VIKOR yöntemlerine göre ise, A1 alternatifi en uygun yer olarak ortaya çıkmıştır. A1 alternatifinin Denizli merkez bölgesinde olması, işletmenin varolan işletme ile birleşme düşüncesinin ağır bastığını göstermektedir.
- Ana kuruluş yerine olan yakınlık, şirketin en önemli kriteri olmuştur. Şirket kriterleri belirlerken çevresel faktörlere çok fazla önem vermemiştir.

- Mermer sektörü ağır bir iş olduğu için işgören sağlama kolaylığının karar vericiler için önemli bir kriter olduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak Denizli ili ülkemizde sanayileşme adına hızla ilerleyen bir ildir. Bu doğrultuda firmalar yapacakları yeni yatırımlar için yeni alternatif yer arayışı içerisine girmektedirler. İşletmeler bilimsel yöntemlerden biri olan ÇKKV yöntemlerini kullanarak birçok kriteri dikkate alarak tercih edilebilir alternatifler arasından en uygun olan alternatifi seçebilirler. Bu yüzden işletmelerin çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmaları önerilmektedir. Bu uygulamada bulanık TOPSIS, bulanık AHP ve VIKOR yöntemlerinin uygulanması ile mermer fabrikasının ikinci kuruluş yeri seçimine yardımcı olunmuştur.

Bu çalışmaya daha farklı kriterler ilave edilerek, alternatifler genişletilerek sonuçlar irdelenebilir. Ayrıca çağdaş kuruluş yeri seçim yöntemleri ile karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Afshar A, Marino A.M, Saadatpour M, Afshar A, (2011), “Fuzzy TOPSIS Multi-Criteria Decision Analysis Applied to Karun Reservoirs System”, *Water Resour Manage*, P. 545-563.
- A.Calabrese Et Al, (2013), “Using Fuzzy AHP to Manage Intellectual Capital Assets: An Application To The ICT Service Industry”, *Expert Systems With Applications*, Volume: 40, Issue: 9, P. 3747-3755.
- Akman G, Alkan A, (2006), “Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayinde Bir Uygulama”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimler Dergisi*, Sayı: 9, S. 23-46.
- Akyüz Y, Bozdoğan T, Hantekin E, (2011), “TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performansın Değerlendirilmesi Ve Bir Uygulama”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt : 13, Sayı: 1, S. 73-92.
- Akyüz Y, Soba M, (2013), “Electre Yöntemiyle Tekstil Sektöründe Optimal Kuruluş Yeri Seçimi: Uşak İli Örneği”, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, Cilt: 9, Sayı: 19, S. 186-198.
- Aytekin A, Kaygın B, (2005), “Bilgisayar Destekli İşletme Kuruluş Yeri Seçimi”, *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 5, No: 2, S. 1303-2399.
- Ballı S, Karasulu B, (2012), “Bulanık Karar Verme Sistemlerinde Paralel Hesaplama”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt: 19, Sayı: 2, S. 61-67.
- Birsel A, Cerit G, (2009), ”Lojistik İşletmelerinin Kuruluş Yeri Seçiminde Arazi Faktörü”, *İzmir Ulaştırma Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir.
- Büyüközkan G, Çifçi G, Güleryüz S, (2011), “Strategic Analysis Of Healthcare Service Quality Using Fuzzy AHP Methodology”, *Galatasaray Üniversitesi Expert Systems with Applications*, Cilt:38, Sayı: 8, P. 9407-9424.
- Can A, (2012), *Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Samsun Lojistik Köyü Yerinin Belirlenmesi*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes.
- Cengiz T, Çelem H, (2003), “Kırsal Kalkınmada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yönteminin Kullanımı”, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakülte Dergisi*, S. 144-153.
- Cinnioğlu H, (2006), *Otel İşletmeleri'nde Yatırım Projeleri'nin Ekonomik Yönden Hazırlanması ve Kuruluş Yeri Seçimi*, (Basılmamış Yüksek lisans Tezi), Sosyal Bilimler Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- Çakanel N, (2010), *Ulaştırma Modeli ile Maliyet Optimizasyonu ve Bir Uygulama*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Çakın E, (2013), *Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) ve Electre Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Çalışkan H, Kurşuncu B, Kurbanoglu C, Güven Ş, (2012), “TOPSIS Metodu Kullanılarak Kesici Takım Malzemesi Seçimi”, *Bartın Üniversitesi Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 9, No: 3, S. 35-42.
- Çınar Y, (2004), *Çok Nitelikli Karar Verme Ve Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi Örneği*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Demircioğlu O, (2010), *Kuruluş Yeri Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması*, (Basılmamış Yüksek lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Demirdöğen O, (1988), *Kuruluş Yeri Seçimi ve Bir Uygulama*, (Basılmamış Yüksek lisans Tezi), Erzurum Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Demirdöğen O, Bilgin B, (2004), “Organize Sanayi Bölgeleri için Yer Seçimi Kararlarını Etkileyen Faktörler: Erzurum Örneği”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 4, Sayı: 2, S. 306-324.
- Dündar P,(2012), “Yazılı Basın İşletmelerinde Kuruluş Yerini Belirleyen Yolun Adı: Bilgi”, *Ege Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, S. 29-41.
- Eleren A, (2006), “Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Belirlenmesi; Deri Sektörü Örneği”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 20, Sayı: 2, S. 406-416.
- Eleren A, Ersoy M, (2007), “Mermer Blok Kesim Yöntemlerinin Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi”, *Kocatepe Üniversitesi Madencilik Dergisi*, Cilt: 46, Sayı: 3, S. 9-22.
- Elgün M, (2011), “Ulusal ve Uluslar arası Taşıma ve Ticarete Lojistik Köylerinin Yapılanma Esasları ve Uygun Kuruluş Yeri Seçimi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt: 13, Sayı: 2, S. 203-226.
- Eraslan E, Dağdeviren M, (2008), “PROMETHEE Sıralama Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi”, *Gazi Üni. Müh. Ve Mim. Fak. Dergisi*, Cilt: 23, Sayı: 1, S. 69-75.
- Erdem M, (2012), *Türkiye’de Kombine Taşımacılık için Liman Yerinin Bulanık AHP ile Seçimi*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Ertuğ B, (2009), *Bir Akaryakıt İstasyonunun Fizibilite Etüdünde TOPSIS ve ELECTRE Yöntemlerinin Karşılaştırılması*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Ertuğrul İ, Karakaşoğlu N, Öztürk A, (2008), “Nakliye Firması Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt: 25, Sayı:2, S.785-824.
- Ertuğrul İ, Karakaşoğlu N, (2008), “Banka Şube Performanslarının Vikor Yöntemi İle Değerlendirilmesi”, *Pamukkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Dergisi*, Cilt:20, Sayı:1, S. 19-28.
- Ertuğrul İ, (2007), “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bir Tekstil İşletmesinde Makine Seçim Problemine Uygulanması”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 25, Sayı: 1, S. 171-192.
- Göksu A, (2008), *Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulama*, (Basılmamış Doktora Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Göktürk F, Eryılmaz A, Yörür B, Yuluğkural Y, (2011), “Bir İşletmenin Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Probleminin Çözümünde ASS ve Vikor Yöntemlerinin Kullanılması”, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 25, S. 61-74.
- J.S.Yao and K.Wu, (2000), “Ranking Fuzzy Numbers Based On Decomposition Principle and Signed Distance”, *Fuzzy Sets And Systems*, volume: 116, Issue: 2, P. 275-288.
- Karakaşoğlu N, (2008), *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Karaman C, (2008), *Fuzzy Multi-criteria Decision-Making : Theory and Applications with Recent Developments*, USA; New York : Springer Science+Business Media, İstanbul.
- Kılıçoğulları P, Özcan B, Ertuğ B, (2012), “Bir Akaryakıt İstasyonu Seçiminde ELECTRE Yönteminin Kullanılması”, *Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 29. Ulusal Kongresi*, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kocaeli.
- Kışoğlu S, (2004), “Kuruluş Yeri Seçiminin Boyutsal Analiz Yöntemi İle Belirlenmesi; Giyim Sektörü Örneği”, *Gazi Üniversitesi Mühendis ve Makine Dergisi*, Cilt :45, Sayı: 530, S.1-6.
- Kobu B, (2006), *Üretim Yönetimi*, ISBN: 975-295-483-9, Beta Yayıncılık, İstanbul.
- Kocaman Ç, (2007), “Serbest Bölgelerin Makroekonomik Etkilerinin Değerlendirilmesi: Türkiye Örneği”, *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, Cilt: 56, Sayı: 3, S. 100-135.

- Korkut D, Doğan A, Bekar İ, (2011), “Kuruluş Yeri Seçimini Etkileyen Faktörlerin Düzce İli Açısından Değerlendirilmesi”, *Düzce Üniversitesi Ormanlık Dergisi*, S. 32-39.
- Kuru A, (2011), *Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları*, (Basılmamış Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Küçük O, Ecer F, (2007), “Bulanık TOPSIS Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi ve Erzurum’da Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 3, Yıl: 3, Sayı: 1, S. 45-65.
- Kwong C.K, Bai H, (2002), “A Fuzzy AHP Approach to the Determination of Importance Weights of Customer Requirements in Quality Function Deployment”, *Journal of Intelligent Manufactured*, P.367-377.
- Lotfi F, Allahviranloo T, Jondabeh M, Kiani N, (2007), “A New Method for Complex Decision Making Based on TOPSIS for Complex Decision Making Problems with Fuzzy Data”, *Applied Mathematical Sciences*, Vol:1, P. 2981-2987.
- Mete M, (2008), *Gaziantep Organize Sanayi Bölgelerindeki İşletmelerde Kuruluş Yeri Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Müftüoğlu T, (1983), “Sanayi İşletmelerinde Kuruluş Yeri Seçimi ve Ölçek Sorunu”, *Siyasal Bilimler Fakültesi Yayınları*, Ankara.
- N.Zhang and G.Wei, (2013), “Extension Of VIKOR Method For Decision Making Problem Based On Hesitant Fuzzy Set”, *Applied Mathematical Modelling*, volume: 7 , Issue: 37, P. 4938-4947.
- Organ A, (2013), “Practice Over The Private Teaching Institutions Selection Problem In One Of Secondary Schools With Using Multiple Attribute Decision Making Method Of Topsis”, *2nd Cyprus International Conference on Educational Research*, P. 489-495.
- Organ A, M. Deniz Kenger, (2012), "Bulanık Analitik Hiyerarsi Sureci ve Mortgage Banka Kredisi Seçim Problemine Uygulanması", *Nigde Üniversitesi İ.İ.B.F.Dergisi* , S. 119-135.
- Organ A, Aydın E. K, Özçil A, Yardım D, (2014), “Makine Seçimi İçin Bulanık Dematel Ve Bulanık Topsis Yöntemlerinin Birleştirilmesi”, *15. International Symposium on Economics, Operation Research and Statistics*, Isparta.
- Özkan Ö, (2007), *Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin İncelenmesi: AHP, ELECTRE, TOPSIS Örneği*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Öztürk A, (2007), “Yöneylem Araştırması”, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.

- Öztürk D, Batuk F, (2006), "Criterion Weighting In Multicriteria Decision Making", *Journal of Engineering and Natural Sciences*, Vol: 25, Issue:1, P. 86-98.
- Ömürbek N, Üstündağ S, Helvacıoğlu Ö, (2013), "Kuruluş Yeri Seçiminde AHP Kullanımı: Isparta Bölgesinde Bir Uygulama", *Süleyman Demirel Üniversitesi, Yönetim Bilimleri Dergisi*, Cilt: 11, Sayı: 21, S. 101-116.
- Ömürbek N, Büyükgebiz E, Başdeğirmen A, (2013), "Ürün Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Bir Süt Fabrikasında Uygulanması", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 14, Sayı: 1, S.137-155.
- Özmen A, (2007), *Türkiye'de Kurulması Planlanan Nükleer Santraller için Kuruluş Yeri Seçimi*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Pınar İ, (1989), *İşletmelerde Kuruluş Yeri Seçimi*, (Basılmamış Yüksek lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Q.Bao et al, (2012), "Improved Hierarchical Fuzzy TOPSIS For Road Safety Performance Evaluation", *Knowledge-Based Systems*, Volume:32, S. 84-90.
- Ramazanoğlu F, Ramazanoğlu N, (2000), "Spor Tesislerinin Planlandırılması ve İşletmesi", *Sakarya Üniversitesi Spor Araştırmaları Dergisi*, Cilt: 4, Sayı: 3, S. 1-6.
- RAO R. Venkata, (2007), "Decision Making in the Manufacturing Environment", *Facility Location Selection*, SpringerLink, S. 305.
- Supçiller A, Çapraz O, (2011), "AHP ve TOPSIS Yönetimine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması", *İstanbul Üniversitesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, Sayı: 13, S. 1-22.
- Tekin M, (2007), "*Üretim Yönetimi*", Cilt: 1 Arı Ofset Matbaacılık, Konya.
- Tırmıkçioğlu Çınar N, (2010), "Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama", *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 12 (18), S. 37-45.
- Uludağ A, Deveci M, (2013), "Kuruluş Yeri Seçim Problemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması Ve Bir Uygulama", *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:13, Sayı:1, S. 257-287.
- Umurusman N, Güneş M, (2002), "Bir Karar Destek Aracı Bulanık Hedef Programlama ve Yerel Yönetimlerde Vergi Optimizasyonu Uygulaması", *Review Of Social Economic & Business Studies*, Sayı: 2, S. 242-255.
- Uygurtürk H, Korkmaz T, (2012), "Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, S. 95-115 .

- Uysal P, (2011), *Kuruluş Yeri Seçim Analizi :Batı Akdeniz Bölgesinde Bir Köpük Sabun Üretim Tesisinin Kuruluş Yerinin Belirlenmesi*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Üreten S, (1997), “*Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri*”, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Yaşar O, (2005), “Sanayi Kuruluş Yeri Faktörlerinde Sermaye, Devlet, İklim ve Ulaşım Konularının Hedefleri ve Öğretim Teknikler”, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt:3, Sayı:12, S. 55-73.
- Yıldız A, Deveci M, (2013), “Bulanık VIKOR Yöntemine Dayalı Personel Seçim Süreci”, *Gazi Üniversitesi Ege Akademik Bakış Dergisi*, Cilt: 13, Sayı: 4, S. 427-436, Ankara.
- Yücel M, Ulutaş A, (2009), “Çok Kriterli Karar Yöntemlerinden Electre Yöntemiyle Malatya’da Bir Kargo Firması İçin Yer Seçimi”, *İnönü Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 11, Sayı : 17, S. 328-344.
- Yürekli H, (2008), *Taarruz Helikopterlerinin Seçiminde ELECTRE Yönteminin Kullanılması*, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Zheng G, Zhu N, Tian Z, Chen Y, Sun B, (2012), “Application Of A Trapezoidal Fuzzy AHP Method For Work Safety Evaluation And Early Warning Rating Of Hot And Humid Environments”, *School of Environmental Science and Engineering*, P. 228-239.

EK-1

EKLER

K1 için

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

35,950 42,144 47,494

A1	8,367	9,450	10,583		0,021	0,024	0,028		0,176	0,224	0,294
A2	11,250	13,333	15,500	x	0,021	0,024	0,028	=	0,237	0,316	0,431
A3	15,000	18,000	20,000		0,021	0,024	0,028		0,316	0,427	0,556
A4	1,333	1,361	1,411		0,021	0,024	0,028		0,028	0,032	0,039

A1	0,176	0,224	0,294
A2	0,237	0,316	0,431
A3	0,316	0,427	0,556
A4	0,028	0,032	0,039

V (M1≥M2)	0,384		Min.	=		
V (M1≥M3)	0	d(M1)	(0,384 ,0, 1)	<u>0</u>	0,000	
V (M1≥M4)	1					
V (M2≥M1)	1					
V (M2≥M3)	0,510	d(M2)	(1, 0,510, 1)	<u>0,51</u>	0,338	
V (M2≥M4)	1					
V (M3≥M1)	1					
V (M3≥M2)	1	d(M3)	(1,1,1)	<u>1</u>	0,662	
V (M3≥M4)	1					
V (M4≥M1)	0					
V (M4≥M2)	0	d(M4)	(0,0,0)	<u>0</u>	0,000	
V (M4≥M3)	0					

1,51

W= (0 0,51 1 0)
 NORMALİZE EDİLMİŞ HALİ= (0 0,338 0,662 0)

EK-2

K2 için

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

37,83 43,97 50,18

A1	19,000	22,000	25,000		0,020	0,023	0,026		0,379	0,500	0,661
A2	1,361	1,411	1,476	x	0,020	0,023	0,026	=	0,027	0,032	0,039
A3	10,143	12,167	14,200		0,020	0,023	0,026		0,202	0,277	0,375
A4	7,325	8,393	9,500		0,020	0,023	0,026		0,146	0,191	0,251

A1	0,379	0,500	0,661
A2	0,027	0,032	0,039
A3	0,202	0,277	0,375
A4	0,146	0,191	0,251

V (M1≥M2)	1		Min.	=	
V (M1≥M3)	1	d(M1)	(1,1,1)	<u>1</u>	1,000
V (M1≥M4)	1				
V (M2≥M1)	0				
V (M2≥M3)	0	d(M2)	(0,0,0)	<u>0</u>	0,000
V (M2≥M4)	0				
V (M3≥M1)	0				
V (M3≥M2)	1	d(M3)	(0,1,1)	<u>0</u>	0,000
V (M3≥M4)	1				
V (M4≥M1)	0				
V (M4≥M2)	1	d(M4)	(0,1,0,363)	<u>0</u>	0,000
V (M4≥M3)	0,363				

W= (1 0 0 0)
 NORMALİZE EDİLMİŞ HALİ= (1 0 0 0)

1

EK-3

K3 için

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

31,76 36,91 42,14

A1	1,361	1,411	1,476		0,024	0,027	0,031		0,032	0,038	0,046
A2	14,000	17,000	20,000		0,024	0,027	0,031	=	0,332	0,461	0,630
A3	8,200	9,250	10,333	x	0,024	0,027	0,031		0,195	0,251	0,325
A4	8,200	9,250	10,333		0,024	0,027	0,031		0,195	0,251	0,325

A1	0,032	0,038	0,046
A2	0,332	0,461	0,630
A3	0,195	0,251	0,325
A4	0,195	0,251	0,325

V (M1≥M2)	0		Min.	=	
V (M1≥M3)	0	d(M1)	(0,0,0)	<u>0</u>	0,000
V (M1≥M4)	0				
V (M2≥M1)	1				
V (M2≥M3)	1	d(M2)	(1,1,1)	<u>1</u>	1,000
V (M2≥M4)	1				
V (M3≥M1)	1				
V (M3≥M2)	0	d(M3)	(1,0,1)	<u>0</u>	0,000
V (M3≥M4)	1				
V (M4≥M1)	1				
V (M4≥M2)	0	d(M4)	(1,0,1)	<u>0</u>	0,000
V (M4≥M3)	1				

W= (0 1 0 0)
 NORMALİZE EDİLMİŞ HALİ= (0 1 0 0)

1

EK-4

K4 için

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

36,68 41,77 44,92

A1	14,000	16,000	17,000		0,022	0,024	0,027		0,312	0,383	0,463
A2	1,347	1,365	1,417		0,022	0,024	0,027	=	0,030	0,033	0,039
A3	7,333	8,400	9,500	x	0,022	0,024	0,027		0,163	0,201	0,259
A4	14,000	16,000	17,000		0,022	0,024	0,027		0,312	0,383	0,463

A1	0,312	0,383	0,463
A2	0,030	0,033	0,039
A3	0,163	0,201	0,259
A4	0,312	0,383	0,463

V (M1≥M2)	1		Min.	=	
V (M1≥M3)	1	d(M1)	(1,1,1)	<u>1</u>	0,500
V (M1≥M4)	1				
V (M2≥M1)	0				
V (M2≥M3)	0	d(M2)	(0,0,0)	<u>0</u>	0,000
V (M2≥M4)	0				
V (M3≥M1)	0				
V (M3≥M2)	1	d(M3)	(0,1,0)	<u>0</u>	0,000
V (M3≥M4)	0				
V (M4≥M1)	1				
V (M4≥M2)	1	d(M4)	(1,1,1)	<u>1</u>	0,500
V (M4≥M3)	1				

W= (1 0 0 1)
 NORMALİZE EDİLMİŞ HALİ= (0,5 0 0 0,5)

2

EK-5

K5 için

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

36,92 43,11 48,43

A1	22,000	25,000	27,000		0,021	0,023	0,027		0,454	0,580	0,731
A2	4,361	5,458	6,643	x	0,021	0,023	0,027	=	0,090	0,127	0,180
A3	1,436	1,504	1,625		0,021	0,023	0,027		0,030	0,035	0,044
A4	9,125	11,143	13,167		0,021	0,023	0,027		0,188	0,259	0,357

A1	0,454	0,580	0,731
A2	0,090	0,127	0,180
A3	0,030	0,035	0,044
A4	0,188	0,259	0,357

V (M1≥M2)	1		Min.	=		
V (M1≥M3)	1	d(M1)	(1,1,1)	<u>1</u>	1,000	
V (M1≥M4)	1					
V (M2≥M1)	0					
V (M2≥M3)	1	d(M2)	(0,1,0)	<u>0</u>	0,000	
V (M2≥M4)	0					
V (M3≥M1)	0					
V (M3≥M2)	0	d(M3)	(0,0,0)	<u>0</u>	0,000	
V (M3≥M4)	0					
V (M4≥M1)	0					
V (M4≥M2)	1	d(M4)	(0,1,1)	<u>0</u>	0,000	
V (M4≥M3)	1					

$$W = (1 \ 0 \ 0 \ 0)$$

$$\text{NORMALİZE EDİLMİŞ HALİ} = (1 \ 0 \ 0 \ 0)$$

1

EK-6

	K1			K2			K3			K4			K5		
	K1a	K1b	K1c	K2a	K2b	K2c	K3a	K3b	K3c	K4a	K4b	K4c	K5a	K5b	K5c
A1	5,000	7,000	8,750	7,000	8,750	9,750	1,750	3,500	5,500	6,500	8,250	9,250	8,000	9,500	10,000
A2	7,000	8,750	9,750	1,250	3,000	5,000	7,000	8,500	9,250	0,750	1,750	3,500	1,750	3,500	5,500
A3	8,000	9,500	10,000	5,000	7,000	8,750	5,000	7,000	8,750	4,500	6,500	8,250	0,000	0,500	2,000
A4	0,750	1,750	3,500	3,500	5,500	7,250	5,000	7,000	8,500	6,500	8,250	9,250	3,500	5,500	7,500

f*	8,000	9,500	10,000	7,000	8,750	9,750	7,000	8,500	9,250	6,500	8,250	9,250	8,000	9,500	10,000
f-	0,750	1,750	3,500	1,250	3,000	5,000	1,750	3,500	5,500	0,750	1,750	3,500	0,000	0,500	2,000
f*-f-	7,250	7,750	6,500	5,750	5,750	4,750	5,250	5,000	3,750	5,750	6,500	5,750	8,000	9,000	8,000
w	0,850	0,975	1,000	0,150	0,300	0,500	0,650	0,825	0,925	0,800	0,950	1,000	0,650	0,825	0,925

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n [\tilde{w}_j (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_{ij}^-) / (\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)]$$

$$8,000 - 5,000 = 3,000 \quad 2,550 / 6,500 = 0,392$$

$$3,000 * 0,850 = 2,550$$

	K1			K2			K3			K4			K5		
	K1a	K1b	K1c	K2a	K2b	K2c	K3a	K3b	K3c	K4a	K4b	K4c	K5a	K5b	K5c
A1	2,550	2,438	1,250	0,000	0,000	0,000	3,413	4,125	3,469	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A2	0,850	0,731	0,250	0,863	1,725	2,375	0,000	0,000	0,000	4,600	6,175	5,750	4,063	4,950	4,163
A3	0,000	0,000	0,000	0,300	0,525	0,500	1,300	1,238	0,463	1,600	1,663	1,000	5,200	7,425	7,400
A4	6,163	7,556	6,500	0,525	0,975	1,250	1,300	1,238	0,694	0,000	0,000	0,000	2,925	3,300	2,313
Si	K1			K2			K3			K4			K5		
	K1a	K1b	K1c	K2a	K2b	K2c	K3a	K3b	K3c	K4a	K4b	K4c	K5a	K5b	K5c
A1	0,392	0,315	0,172	0,000	0,000	0,000	0,910	0,825	0,661	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A2	0,131	0,094	0,034	0,182	0,300	0,413	0,000	0,000	0,000	0,800	0,950	1,000	0,508	0,550	0,520
A3	0,000	0,000	0,000	0,063	0,091	0,087	0,347	0,248	0,088	0,278	0,256	0,174	0,650	0,825	0,925
A4	0,948	0,975	0,897	0,111	0,170	0,217	0,347	0,248	0,132	0,000	0,000	0,000	0,366	0,367	0,289

EK-7

Si	K1			K2			K3			K4			K5		
	K1a	K1b	K1c	K2a	K2b	K2c	K3a	K3b	K3c	K4a	K4b	K4c	K5a	K5b	K5c
A1	0,392	0,315	0,172	0,000	0,000	0,000	0,910	0,825	0,661	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A2	0,131	0,094	0,034	0,182	0,300	0,413	0,000	0,000	0,000	0,800	0,950	1,000	0,508	0,550	0,520
A3	0,000	0,000	0,000	0,063	0,091	0,087	0,347	0,248	0,088	0,278	0,256	0,174	0,650	0,825	0,925
A4	0,948	0,975	0,897	0,111	0,170	0,217	0,347	0,248	0,132	0,000	0,000	0,000	0,366	0,367	0,289

S Değerleri Toplamı		
a	b	c
1,302	1,140	0,833
1,620	1,894	1,968
1,338	1,420	1,274
1,771	1,759	1,535

S Değerleri Toplamı		
a	b	c
1,302	1,140	0,833
1,620	1,894	1,968
1,338	1,420	1,274
1,771	1,759	1,535

R Değerleri		
a	b	c
0,910	0,825	0,661
0,800	0,950	1,000
0,650	0,825	0,925
0,948	0,975	0,897

EK-8

	S Değerleri Toplamı			Büyüklik Sıralaması
	a	b	C	
A1	1,302	1,140	0,833	1,103617007
A2	1,620	1,894	1,968	1,844177273
A3	1,338	1,420	1,274	1,362799348
A4	1,771	1,759	1,535	1,705876765

Min			Maks		
S*a	S*b	S*c	S-a	S-b	S-c
1,302	1,140	0,833	1,620	1,894	1,968

Min			Maks		
R*a	R*b	R*c	R-a	R-b	R-c
0,910	0,825	0,661	0,948	0,975	0,897

	Qi Değerleri		
	a	b	C
A1	0,000	0,000	0,000
A2	-0,093	0,917	6,240
A3	-0,535	0,186	4,164
A4	0,287	0,910	4,201

	R Değerleri			Büyüklik Sıralaması
	a	b	c	
A1	0,910	0,825	0,661	0,805178571
A2	0,800	0,950	1,000	0,925
A3	0,650	0,825	0,925	0,80625
A4	0,948	0,975	0,897	0,948657162

Fark		
0,318	0,755	1,135

0,038	0,150	0,236
-------	-------	-------

$$\tilde{Q}_i = v(\tilde{S}_i - \tilde{S}^*) / (\tilde{S}^- - \tilde{S}^*) + (1-v)(\tilde{R}_i - \tilde{R}^*) / (\tilde{R}^- - \tilde{R}^*)$$

EK-9

	S Değerleri Toplamı				R Değerleri				Qi Değerleri			
	a	b	c	Ortalamaları	a	b	c	Ortalamaları	a	b	c	Ortalamaları
A1	1,302	1,140	0,833	1,092	0,910	0,825	0,661	0,799	0	0	0	0,000
A2	1,620	1,894	1,968	1,827	0,800	0,950	1,000	0,917	-0,09315	0,916667	6,240228	2,355
A3	1,338	1,420	1,274	1,344	0,650	0,825	0,925	0,800	-0,53546	0,185508	4,163879	1,271
A4	1,771	1,759	1,535	1,688	0,948	0,975	0,897	0,940	0,287206	0,910164	4,201171	1,800

S Değerleri Sıralama		R Değerleri Sıralama		Q Değerleri Sıralama	
A1	1.092	A1	0.799	A1	0.000
A3	1.344	A3	0.800	A3	1.271
A4	1.688	A2	0.917	A4	1.800
A2	1.827	A4	0.940	A2	2.355

Özgeçmiş

Ferah ÖNEL

İşletme Anabilim Dalı

EĞİTİM

Lisans	2011-Pamukkale Üniversitesi, İşletme
Lise	2006-Mehmet Akif Ersoy Lisesi

İş/İstihdam

2008	Has Demir Çelik / Sekreter
2010	Başaranlar Mermer/ İhracat
2013	Kutlu Haddecilik/ Muhasebe
2014	Has Demir Çelik/ Muhasebe

Kişisel Bilgiler

Doğum Yeri Ve Tarihi: Nazilli, 1989

Cinsiyeti: Kız

Yabancı Dil: İngilizce (Orta Düzey)