

**T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İşletme Anabilim Dalı**

**MÜŞTERİ YÖNELİMLİ STRATEJİK KARARLAR İÇİN ÇOK KRİTERLİ
DİLSEL KARAR DESTEK SİSTEMİ ÖNERİSİ**

DOKTORA TEZİ

Kemal YAYLA

DANIŞMAN: Prof. Dr. Haluk SOYUER

İZMİR -2017

**T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İşletme Anabilim Dalı**

**MÜŞTERİ YÖNELİMLİ STRATEJİK KARARLAR İÇİN ÇOK KRİTERLİ
DİLSEL KARAR DESTEK SİSTEMİ ÖNERİSİ**

DOKTORA TEZİ

Kemal YAYLA

JÜRİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Haluk SOYUER (Danışman)

Prof. Dr. A. Özlem ÖNDER

Doç. Dr. Murat KOCAMAZ

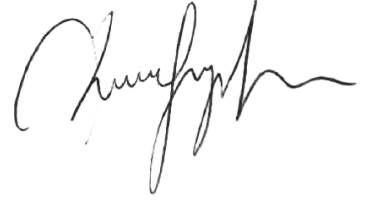
Doç. Dr. Yiğit KAZANÇOĞLU

Doç. Dr. Serhat BURMAOĞLU

İZMİR-2017

Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne sunduğum MÜŞTERİ YÖNELİMLİ “STRATEJİK KARARLAR İÇİN ÇOK KRİTERLİ DİLSEL KARAR DESTEK SİSTEMİ ÖNERİSİ” adlı doktora tezinin tarafımdan bilimsel, ahlak ve normlara uygun bir şekilde hazırlandığını, tezimde yararlandığım kaynakları bibliyografyada ve dipnotlarda gösterdiğimi onurumla doğrularım.

Kemal YAYLA





DOKTORA
TEZ SAVUNMA TUTANAĞI

ÖĞRENCİNİN

Adı Soyadı : KEMAL YAYLA

Numarası : 92-12-420

Anabilim Dalı : İŞLETME

Tez Başlığı (Türkçe) : MÜŞTERİ YÖNELİMLİ STRATEJİK KARARLAR İÇİN ÇOK KRİTERLİ DİLSEL
KARAR DESTEK SİSTEMİ ÖNERİSİ

Tez Başlığı (İngilizce) : A LINGUISTIC MULTI CRITERIA DESICION SUPPORT SYSTEM FOR CUSTOMER
ORIENTED STRATEGIC DESICIONS

Tez Savunma Tarihi : 28.04.2017

Tez Başlığı Değişikliği Varsa Yeni Başlık:

JÜRİ ÜYELERİ

Jüri Başkanı

Unvan, Adı, Soyadı : Prof. Dr. Haluk SOYUER

Karar : Başarılı Başarısız Düzeltme

İmza :

Jüri Üyesi (Tez İzleme Komitesi Üyesi)

Unvan, Adı, Soyadı : Prof. Dr. A. Özlem ÖNDER

Karar : Başarılı Başarısız Düzeltme

İmza :

Jüri Üyesi (Tez İzleme Komitesi Üyesi)

Unvan, Adı, Soyadı : Doç. Dr. Murat KOCAMAZ

Karar : Başarılı Başarısız Düzeltme

İmza :

Jüri Üyesi

Unvan, Adı, Soyadı : Doç. Dr. Yiğit KAZANÇOĞLU

Karar : Başarılı Başarısız Düzeltme

İmza :

Jüri Üyesi

Unvan, Adı, Soyadı : Doç. Dr. Serhat BURMAOĞLU

Karar : Başarılı Başarısız Düzeltme

İmza :

TEZ HAKKINDA JÜRİNİN GENEL GÖRÜŞÜ

(Jüri Başkanı Tarafından Doldurulacaktır)

Tez savunması sonucunda öğrenci tarafından hazırlanan çalışma;

Oybirliğiyle

Oy çokluğuyla

Başarılıdır

Düzeltilmelidir

Başarısızdır

ÖNSÖZ

Araştırma süresi boyunca çalışmalarımı büyük bir dikkatle değerlendiren ve yön gösteren değerli danışmanım ve hocam Prof. Dr. Haluk SOYUER'e, yoğun çalışma temposu içerisinde yardımlarını hiç esirgemeyen kıymetli hocalarım Doç. Dr. Serhat BURMAOĞLU ve Doç. Dr. Murat KOCAMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Uygulama esnasında, mesai saatlerini zorlayarak bana vakit ayıran, bütün çalışma boyunca sabırla sorularımı yanıtlayan BATIÇİM A.Ş çalışanlarına ve özellikle Ruhi KÜÇÜK'e teşekkürü borç bilirim. Hayatım boyunca beni destekleyen ve her koşulda bana inanan Annem Emine YAYLA, Babam Hamza YAYLA ve Kardeşim Mehmet YAYLA 'ya, bilimsel araştırmanın değerini bana öğreten merhum Prof. Dr. Hüseyin UYSAL ve merhum Turgut BELİK'e, bilginin ve azmin değerini her koşulda bana gösteren rahmetli babaannem Kadriye YAYLA 'ya en derin şükran duygularımı sunarım.

28-04-2017 / İZMİR

Kemal YAYLA

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------------|
| TABLOLAR | V |
| ŞEKİLLER | VI |
| KISALTMA LİSTESİ | VII |
| GİRİŞ | 1 |
| KARAR VERME VE KAVRAMSAL GELİŞİMİ | 4 |
| 1.1 KARAR VERME KAVRAMI..... | 4 |
| 1.2 KARAR VERME SÜRECİ..... | 6 |
| 1.3 KARAR VERME SÜRECİNİN ADIMLARI..... | 7 |
| 1.4 KARAR TÜRLERİ..... | 9 |
| 1.4.1 Yönetim Seviyesine Göre Kararlar..... | 10 |
| 1.4.1.1 Eylemsel Kararlar..... | 11 |
| 1.4.1.2 Yönetimsel Kararlar..... | 12 |
| 1.4.1.3 Stratejik Kararlar..... | 12 |
| 1.4.2 Yapılandırma Seviyesine Göre Kararlar..... | 13 |
| 1.4.2.1 Yapılandırılmış Kararlar..... | 14 |
| 1.4.2.2 Yapılandırılmamış Kararlar..... | 14 |
| 1.4.3 Bilgi Seviyesine Göre Kararlar..... | 15 |
| 1.4.3.1 Risk Altında Karar Verme..... | 16 |
| 1.4.3.2 Belirsizlik Altında Karar Verme..... | 17 |
| KARAR TEORİLERİ | 19 |
| 2.1 NORMATIF KARAR TEORİLERİ..... | 20 |
| 2.1.1 St. Petersburg Paradoksu ve Beklenen Değer Kavramı..... | 20 |
| 2.1.2 Beklenen Fayda Teorisi..... | 23 |
| 2.1.2.1 von Neuman ve Morgenstern (vNM) Yaklaşımı..... | 23 |
| 2.1.2.2 Savage Yaklaşımı..... | 25 |
| 2.1.2.3 Anscombe – Aumann (A-A) Yaklaşımı..... | 26 |
| 2.1.3 Beklenen Fayda Teoreminde Deneysel Paradokslar..... | 27 |
| 2.1.3.1 Allais Paradoksu..... | 27 |
| 2.1.3.2 Ellsberg Paradoksu..... | 29 |
| 2.1.4 Sıraya Bağlı Beklenen Fayda Teorisi..... | 30 |
| 2.1.5 Maksimum- Minimum Beklenen Fayda Teorisi..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2 TANIMLAYICI KARAR TEORİLERİ | 33 |
| 2.2.1 <i>İmge Teorisi</i> | 33 |
| 2.2.2 <i>Karar Alanı Teorisi</i> | 36 |
| 2.2.2.1 Belirli Öznel Beklenen Fayda Teorisi | 38 |
| 2.2.2.2 Rastgele Öznel Beklenen Fayda Teorisi | 39 |
| 2.2.2.3 Sıralı Öznel Beklenen Fayda Teorisi | 39 |
| 2.2.2.4 Rastgele Yürüyüş Beklenen Fayda Teorisi | 40 |
| 2.2.2.5 Doğrusal Sistemik Beklenen Fayda Teorisi | 40 |
| 2.2.2.6 Yakınsama – Kaçınma Teorisi | 41 |
| 2.2.2.7 Karar Alanı Teorisi | 41 |
| 2.2.3 <i>Beklenti Teorisi</i> | 42 |
| ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME | 47 |
| 3.1 <i>Çok Kriterli Karar Verme Modeli Oluşturma Aşamaları</i> | 48 |
| 3.1.1 Problem Durumunun Belirlenmesi | 49 |
| 3.1.2 Problemin Yapılandırılması | 50 |
| 3.1.2.1 Bilişsel Haritalama | 51 |
| 3.1.2.2 Stratejik Seçim | 52 |
| 3.1.2.3 Yumuşak Sistem Yöntemi | 53 |
| 3.1.2.4 Stratejik Seçenek Geliştirme ve Analizi Yöntemi | 54 |
| 3.1.2.5 Delfi (Delphi) Yöntemi | 55 |
| 3.1.2.6 Değer Odaklı Düşünme | 56 |
| 3.1.3 Modelin Değerlendirilmesi | 57 |
| 3.2 <i>Çok Kriterli Karar Modelleri</i> | 59 |
| 3.3 <i>Derecelendirme Yöntemleri</i> | 61 |
| 3.3.1 ELECTRE Yöntemi | 61 |
| 3.3.1.1 ELECTRE Yönteminin Uygulama Adımları | 65 |
| 3.3.1.2 ELECTRE Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri | 67 |
| 3.3.2 PROMETHEE Yöntemi | 68 |
| 3.3.2.1 PROMETHEE Yönteminin Uygulama Adımları | 70 |
| 3.3.2.2 PROMETHEE Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri | 74 |
| 3.3.3 ORESTE Yöntemi | 75 |
| 3.3.3.1 ORESTE Yönteminin Uygulama Adımları | 76 |
| 3.3.3.2 ORESTE Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri | 80 |
| 3.4 <i>Çok Nitelikli Yöntemler</i> | 80 |
| 3.4.1 Çok Nitelikli Fayda Teorisi Yöntemi | 81 |
| 3.4.1.1 Çok Nitelikli Fayda Teorisi Yönteminin Uygulama Adımları | 82 |
| 3.4.1.2 Çok Nitelikli Fayda Teorisi Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri | 84 |
| 3.4.2 Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi | 85 |
| 3.4.2.1 Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulama Adımları | 88 |

| | |
|---|------------|
| 3.4.2.2 Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri | 91 |
| 3.4.3 TOPSIS Yöntemi | 92 |
| 3.4.3.1 TOPSIS Yönteminin Uygulama Adımları..... | 94 |
| 3.4.3.2 TOPSIS Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri | 96 |
| 3.5 Diğer Yöntemler..... | 97 |
| 3.5.1 TODIM Yöntemi | 98 |
| 3.5.1.1 TODIM Yönteminin Uygulama Adımları..... | 99 |
| 3.5.1.2 TODIM Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri..... | 101 |
| 3.5.2 Gri İlişkiler Analizi Yöntemi..... | 102 |
| 3.5.2.1 Gri İlişkiler Analizi Yönteminin Uygulama Adımları | 104 |
| 3.5.2.2 Gri İlişkiler Analizi Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri | 106 |
| 3.5.3 Dilsel Karar Verme Yöntemi..... | 108 |
| 3.5.3.1 Dilsel Karar Verme Yönetiminin Uygulama Adımları | 112 |
| 3.5.3.2 Dilsel Karar Verme Yönetiminin Güçlü ve Zayıf Yönleri | 115 |
| MÜŞTERİ YÖNELİMLİ STRATEJİK KARARLAR İÇİN ÇOK KRİTERLİ | |
| DİLSEL KARAR MODELİ | 117 |
| 4.1 Araştırmanın Amacı ve Konusu | 118 |
| 4.2 Araştırmanın Yöntemi | 118 |
| 4.2.1 Problemin Tanımlanması..... | 119 |
| 4.2.1.1 Firma Yapısı | 119 |
| 4.2.1.2 Türk Çimento Sektörünün Genel Görünümü | 120 |
| 4.2.1.3 Problem Tanımı | 122 |
| 4.3 Problemin Yapılandırılması..... | 123 |
| 4.3.1 Nihai Karar Problemi..... | 124 |
| 4.3.2 Alternatif Geliştirme..... | 126 |
| 4.3.3 Değerlendirme Kriteri Geliştirme..... | 127 |
| 4.4 Uygun Karar Modelinin Seçilmesi..... | 128 |
| 4.5 Modelin Uygulanması | 130 |
| 4.5.1 Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi..... | 130 |
| 4.5.2 Alternatiflerin Performans Değerlerinin Belirlenmesi | 135 |
| 4.5.3 Kısmi Baskınlık Matrisinin Oluşturulması..... | 138 |
| 4.5.4 Genel Baskınlık Matrisinin Oluşturulması..... | 139 |
| 4.6 Duyarlılık Analizi | 140 |
| 4.7 Modele Ait Bulguların Değerlendirilmesi..... | 142 |
| SONUÇ | 143 |
| KAYNAKÇA..... | 146 |

| | |
|-----------------------|------------|
| ÖZGEÇMİŞ | 163 |
| ÖZET | 167 |
| ABSTRACT..... | 168 |



TABLULAR

| | |
|--|-----|
| Tablo 1 Karar Problemi Türleri | 9 |
| Tablo 2 Karakteristik Özelliklerine Göre Karar Problemi Türleri..... | 10 |
| Tablo 3 Allais Deneyi | 28 |
| Tablo 4 Ellsberg Deneyi | 29 |
| Tablo 5. Karar Alanı Teorisi Bileşenleri..... | 38 |
| Tablo 6 Beklenti Teorisi Deneyi..... | 43 |
| Tablo 7 ELECTRE Yöntemleri | 62 |
| Tablo 8 PROMETHEE Yöntemi Tercih Fonksiyonları..... | 71 |
| Tablo 9 Doğrusal Tercih Ölçeği | 86 |
| Tablo 10 Dilsel Değişkenler ve Ölçek Değerleri..... | 131 |
| Tablo 11 Dilsel Değişkenlerle İfade Edilen Kriter Önem Ağırlıkları..... | 132 |
| Tablo 12 Üçgen Bulanık Sayılarla Belirtilen Kriter Önem Ağırlıkları..... | 132 |
| Tablo 13 Üçgen Bulanık Sayılarla İfade Edilen Kriter Önem Ağırlıkları | 133 |
| Tablo 14 Kriter Ağırlıkları ve Göreli Kriter Ağırlıkları | 135 |
| Tablo 15 Dilsel Değişkenlere Göre Alternatiflerin Performans Değerleri | 136 |
| Tablo 16 Üçgen Bulanık Alternatif Performans Değerleri | 137 |
| Tablo 17 Kısmi Baskınlık Matrisi..... | 139 |
| Tablo 18 Genel Ağırlık Dereceleri | 140 |

ŞEKİLLER

| | |
|--|-----|
| Şekil 1 İmge Teorisi Karar Şemaları | 34 |
| Şekil 2 Karar Alanı Teorisi Karar Süreci..... | 37 |
| Şekil 3Hipotetik Beklenti Teorisi Fonksiyonu | 44 |
| Şekil 4 Beklenti Teorisi Uygulama Adımları | 45 |
| Şekil 5 TOPSIS Çözüm Diyagramı | 93 |
| Şekil 6 Üçgen Bulanık Sayı Gösterimi | 110 |
| Şekil 7 Modelin Uygulama Adımları..... | 119 |
| Şekil 8 Nihai Karar Problemi..... | 126 |
| Şekil 9 Kriter – Analiz Boyutu İlişkisi | 127 |
| Şekil 10 Karar Problemi Şematik Gösterimi | 129 |
| Şekil 11 Duyarlılık Analizi Sonuçları..... | 141 |

KISALTMA LİSTESİ

| | |
|------------------|--|
| A-A | : Anscombe –Aumann |
| AHP | : Analytical Hierarchy Process |
| AHS | : Analitik Hiyerarşi Süreci |
| ÇKKV | : Çok Kriterli Karar Verme |
| ELECTRE | : ELimination Et Choix Traduisant la REalité |
| PROMETHEE | : The Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation |
| ORESTE | : Organisation, Rangement Et Synthèse de données relaTionElles |
| vNM | : von Neumann – Morgenstern |
| MAUT | : Multi Attribute Utility Theory |
| TOPSIS | : Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution |
| TODIM | : Tomada de Decisão Interativa e Multicritério |
| GRA | : Grey Relational Analysis |
| GİA | : Gri İlişkisel Analiz |

GİRİŞ

İşletmeler, küreselleşmenin getirmiş olduğu dinamik rekabet koşullarının bir sonucu olarak çok hızlı ortaya çıkan yeni teknolojiler ve kısa yaşam ömrüne sahip ürünler barındıran bir pazar ortamında faaliyet göstermektedirler. İşletmeler, esnek organizasyon yapısı ve etkin karar alma süreçleri sahip oldukları ölçüde yeni rekabet ortamına uyum sağlamakta ve devamlılıklarını sürdürme şanslarına sahip olmaktadır. Ayrıca, temel yetkinliklerini rekabet arttırıcı bir avantaj unsuru olarak ön plana çıkarabilmeleri ancak müşteri tercihlerini dikkate alan yöntemler kullanmalarıyla mümkün olabilecektir. Bu noktada işletmelerin amaçlarını gerçekleştirme de kullandığı en önemli değerlerden birisi ise karar verme sorumluluğu taşıyan yöneticilerin amaca uygun sonuçlara ulaştıran doğru kararları verebilme başarılarıdır. Dolayısıyla hızlı değişen ve belirsizliğin baskın olduğu rekabet ortamında bireysel ve organizasyon düzeyinde karar verme süreçlerinin önemi, işletmeler için gün geçtikçe daha da artmaktadır.

Karar verme süreçlerini zorlaştıran ve sistematik bir yaklaşım kullanmayı zorunlu kılan birçok etmen bulunmaktadır. Bunların başında karar süreçlerinin ele aldığı problemlerin kapsamı ve niteliğinin çok sayıda ölçüt ve alternatif barındırması gelmektedir (Roy, 2005). İki ve daha fazla değerlendirme ölçütü ve alternatif barındıran ve genellikle birbiri ile uyuşmayan kriterlerin karar sürecine katılımını gerektiren karar problemleri ise çok kriterli karar verme problemi olarak tanımlanmaktadır (Doumpos ve Zopounidis, 2002). Çok kriterli karar problemleri ile kişisel kararlardan, işletmeler tarafından belirlenen stratejik kararlara kadar oldukça geniş bir yelpaze içinde farklı nitelikteki problemler için çözüm üretilmektedir (Keeney, 1992). Geliştirilen karar modelleri sayesinde incelenen karar probleminin niteliğine göre seçim, sıralama, önceliklerini belirleme ve gruplandırma gibi farklı amaçlara uygun çözümler oluşturulmaktadır.

Karar modelleri, nesnel verileri temel alabileceği gibi kişisel bilgi ve tercihleri girdi olarak kullanabilmektedir. Karar problemi, çözümünde izlenen yöntem ve uygulanan metotlar karar vericilerin problemlere bakış açısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Sadece sayısal verileri içeren ve en iyi duruma ulaşmayı amaçlayan karar modellerinin yanı sıra karar vericilerin bilişsel kapasitesi, risk algısı ve uzmanlıktan

kaynaklanan örtük bilgisini ve belirsizliği bir değişken olarak kullanan karar modelleri de bulunmaktadır. Rekabetin yarattığı zaman baskısı, karar süreçlerini daha çok sezgisel yöntemlerin baskın olduğu süreçler haline getirmiştir. Bu noktada güncel yönetim paradigması içerisinde, analitik yöntemler ile kişisel bilgi ve tercihler sonucu elde edilen bilgileri birlikte kullanan, melez karar modellerinin tercih edilmesi yönünde bir eğilim gelişmektedir (Boshkoska, 2014).

İşletmelerin karar performansını etkileyen faktörlerin başında, karar vericilerin bilişsel kapasitesi ve probleminin niteliği uygun bilgi altyapısı gelmektedir (Shan, 2015). Bilgi akışına bağlı olarak karar kalitesinin geliştirilmesi için mevcut bilgi işlem yapısına ek olarak özel karar süreçlerine yönelik karar destek sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda yapılan tezin amacı, uygulamanın yapıldığı işletmenin müşterileriyle ilişkili stratejik bir karar problemi için kuruma özgü, dilsel bilgiyi esas alan bir karar modeli geliştirilmesi ve probleme uygun bilimsel yöntemlere bağlı olarak çözümün sağlanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda işletmenin karar verme süreçlerinden elde edilen bulgulara dayalı karar modelinden elde edilen geleceğe yönelik çözüm önerileri işletme üst yönetime sunulmuştur. Geçmiş çalışmalar incelendiğinde dilsel değişkenleri esas alan, risk ve belirsizlik faktörlerini bir arada kullanan çalışmaların olmaması tezin orijinal yönünü oluşturmaktadır.

Yürütölen tez çalışması dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, karar verme kavramı farklı boyutlarıyla ele alınmış, karar verme süreci ve karar türlerinin hangi öz nitelikler bağlamında sınıflandırıldıkları incelenmiştir. İkinci bölümde, karar süreçlerinde kullanılan yöntemlerin bilimsel temellerini oluşturan karar teorileri incelenmektedir. Tarihsel gelişimleri, karar modellerinin oluşturulmasında yaptıkları katkılar ve karar bilimine sağlamış oldukları temel çözüm yaklaşımları ortaya konulmuştur.

Tezin üçüncü bölümünde karar problemlerinin çözümünde yoğun bir şekilde kullanılan çok kriterli karar modelleri incelenmektedir. Bu bölümde çok kriterli karar modellerinin oluşturulması için gerekli ön şartların belirlenmesi ve karar probleminin çok kriterli karar modellerinin uygulama yapısına uygun hale getirilmesinde kullanılan yöntemler ele

alınmıştır. Sonrasında literatürde en sık kullanılan çok kriterli karar modelleri temel farklılıkları, güçlü ve zayıf yönleriyle değerlendirilmiştir. Hangi tür karar problemlerine uyumlu oldukları ortaya konulmuştur. Tezin son bölümünde ise müşterilere yönelik stratejik bir karar problemi için dilsel değişkenleri esas alan karar modelinin geliştirilmiş ve sonuçta elde edilen bulgular tartışılarak, gelecekte yapılan çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.



KARAR VERME VE KAVRAMSAL GELİŞİMİ

1.1 Karar Verme Kavramı

Bireyler, hayatın günlük akışı içerisinde aile ya da iş ortamında karşılaştığı karşılaştıkları sorunlara anlık kararlar ile çözüm bulmak durumunda kalmaktadır. Başka bir ifadeyle, ilgili sorun için geliştirmiş olduğu alternatifler arasından tercihler yaparak bir seçim yapmaktadır. Karar verme ve karar süreçlerine yönelik çalışmaların köklü bir geçmişe sahip olduğu görülmektedir. Antik felsefecilerden günümüz bilim insanları kadar birçok araştırmacı, farklı bakış açıları ile karar verme kavramını ele aldıkları görülmektedir. Kararı bilimsel bir araştırma disiplini olarak inceleyen çalışmalar, mikro iktisadi bakış açısı ve psikolojik temelli bakış açısının iki ana araştırma akımını oluşturduğu ortaya koymuştur (Aliev, Pedrycz, Kreinovich, ve Huseynov, 2016; Doyle ve Thomason, 1999; Guala, 2000; Simon, 1955). Bu çalışmaların ana odak noktalarını ise bireysel tercihlerin değerlendirilmesi ve karar verme süreçlerine yönelik ortaya atılan kavram ve kuramların ise iktisat, psikoloji ve yöneylem araştırmaları alanlarının oluşturduğu görülmektedir (Mann, 2011; Shan, 2015).

Karar verme kavramına yönelik çalışmaların büyük bölümünde kararı oluşturan şartlar yerine eylemin sonuçları incelenmiştir. Bu durum karar verme sürecinin incelenmesinde koşul ve sonuçlar açısından bir sınıflandırma yapılmasına imkân vermiştir (Y. Liu, 2015). Bir diğer sınıflandırma yaklaşımı ise teorik temelleri esas alan sınıflandırma yaklaşımıdır. Karar verme süreçlerine yönelik ilk kuramsal çalışmalar bireyin mikro iktisadi eylemlerini irdeleyen tek boyutlu bireysel kararları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bireysel kararlarda, ekonomik kazanç ve kayıp ilk kez von Neumann ve Morgenstern (1944) tarafından ortaya atılan Beklenen Fayda (Expected Utility) teorisi ile incelenmiştir. Ekonomik bakış açısı, beklenen fayda teorisini karara ilişkin eylemleri açıklamada temel teori olarak kabul etmiştir. Teori, rasyonel kararı öne sürdüğü aksiyomlar çerçevesinde belirlemiş ve beklenen fayda kavramı üzerinden bireysel kararları açıklayan matematiksel bir model ortaya koymuştur (Roy, 2005). Beklenen fayda teorisi, bireysel kararlar için rasyonel davranış kaybın en küçük veya kazancın en yüksek olduğu seçeneğin tercih edilmesi durumu ile açıklamıştır. Bu açıklamada kayıp ve kazançla birlikte teorinin aksiyomlarını da sağlandığı kabul edilmektedir. Teori,

beklenen faydanın maksimum olduğu noktayı sağlayan tercihi rasyonel karar için tek değerlendirme kriteri olarak belirtmiştir. Ancak bireylerin karar davranışlarına yönelik deneysel çalışmaları bu kabulün tüm koşullar için sağlanmadığı ortaya koymuştur. Beklenen fayda kuramı esas itibariyle bireylerden bağımsız nesnel şartlara bağlı genel bir teori olarak kabul edilmektedir. Aksiyomlarının geçersiz olduğu durumların olması teorinin yer çekimi gibi genel bir teori olarak kabul edilmesini engellemiştir.

Beklenen fayda kuramı ile açıklanamayan karar durumları inceleyen çalışmaların başlangıcını iktisadi nitelikteki çalışmalar oluşturmuştur. Davranışsal temelli iktisat olarak adlandırılan bu akım, insan zihninin karar alma süreçlerinin beklenen fayda teorisinin aksiyomları ile uyumlu olmadığı ortaya koymuştur (Busemeyer, 2015; Kahneman ve Tversky, 1979). Simon (1955) rasyonel davranışı, objektif nedenlerden çok psikolojik nedenlerin etkili olduğu bir davranış olarak tanımlamıştır. Simon'a göre psikolojik temellere sahip bir bakış açısı, bireyin ekonomik karar ve tercihlerinin anlaşılmasını sağlayacaktır. Bu amaçla ortaya attığı Sınırlı Rasyonellik (Bounded Rationality) teorisi, beklenen faydanın teorisinin açıklamakta yetersiz kaldığı karar durumlarına yeni bir yaklaşımlar açıklama getirmiştir (Koçaslan, 2011).

Sınırlı rasyonellik teorisi, davranış temelli karar teorilerinin gelişiminde önemli rol oynamış bir teori olarak değerlendirilmektedir. Sınırlı rasyonellik teorisine göre bireyler kararlarında çevresel şartlar ve bilgiye ulaşma güçlüğü gibi nedenler dolayısıyla her zaman en iyiye ulaşmak yerine tatmin edici seçeneği yeterli gördüğü ortaya koymuştur (Coman ve Ronen, 2009). Sınırlı rasyonellik teorisinden hareketle psikolojik bakış açısı kesin en iyi tercih yerine amaca uygun, tatmin edici şartları sağlayan seçenekleri tercih etmeye eğilimli olduğu göstermiştir. Bu noktada beklenen fayda teorisini ihlal eden davranış durumlarını ortaya koyan deneysel karar çalışmalarının katkısı büyüktür. Bu çalışmalar içinde Allais (1953) ve Ellsberg (1961)'in yapmış olduğu çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Bu iki çalışma, beklenen fayda teorisinin ele alındığı ikinci bölümde detaylı bir biçimde incelenmiştir. İktisadi bakış açısından karar problemlerini ele alan beklenen fayda teorisi, birçok karar durumuna matematiksel modellere göre açıklama getirirken, psikolojik bakış açısı kişisel tercihleri teorik yapısının merkezine oturtmuştur (W.

Edwards, 1954). Karar süreçlerinde sadece karar durumunu değil, bireyin çevre ile olan ilişkisi ve bilgi arama ihtiyacı gibi konuları da ele alan psikolojik bakış açısı iktisadi bakış açısının karar verme süreçleri için eksik bıraktığı noktalar için cevaplar sunmuştur (Fishburn, 1983).

Birey, hayatın her aşamasında karşı karşıya kaldığı problemler için tercih ve seçim yapmak zorundadır. Bu durum kararın önemini arttırmış, kararın doğasını anlayabilmek için gerçek olaylardan elde edilen gözlemlere dayalı deneysel çalışmalarla karar durumları incelemiştir (Busemeyer, 2015). Arzu edilen durum ile mevcut durum arasında kalan farkları bilimsel yöntemlerle ortaya koyan karar teorileri, insanın doğanın farklı durumlarına yönelik eylemlerini farklı bilinç seviyeleri ile değerlendirmektedir. Tez çalışması kapsamında, karar verme süreçleri ve karar türleri amaca yönelik bilgi eksikliği ve zaman baskısı gibi farklı açıları dikkate alınarak incelenmiştir.

1.2 Karar Verme Süreci

Karar verme süreçleriyle ilgili çalışmalarda karar süreçleri için analitik yöntemlerin geliştirilmesi ve bu modellerin doğrulanması çalışmaları literatürde vurgu yapılan iki ana çalışma konusu belirtmektedir (Baron, 2004). Bu iki ortak noktaya rağmen karar süreçlerini inceleyen çalışmalar pek çok farklı karar verme ve karar analizi yönteminin geliştirilmesine neden olmuştur. Turgutlu (2006), problemin belirlenmesi ile başlayan karar sürecinin süreklilik gösteren bir yapı içerdiğini işaret ederek; karar modellerindeki yöntemsel farklılıkların incelenen kavramlar arasındaki anlamsal farklılıktan kaynakladığı belirtmiştir. Karar ve karar verme arasındaki fark literatürde kesin bir biçimde ortaya konduğu halde sonucu ifade eden “karar” kavramı ile süreci ifade eden “karar verme” kavramı karıştırılmaktadır. Bir diğer karıştırılan nokta ise problem çözme süreci ile karar verme sürecidir (Rosenhead, 1996). Problem çözümü karşılaşılan güçlüğü ortadan kaldırmaya yönelik bir eylemi ifade ederken karar verme süreci bilgi arayışı ve tam anlamıyla bilinmesi mümkün olmayan bilgi parçacıkları ile eyleme geçmeyi ifade etmektedir.

Karar verme sürecini bireysel düzeyde “tercihler” , örgütsel düzeyde ise “seçimler” üzerinden incelenmesi karar verme sürecinin kavranması açısından yeterli olmamaktadır (Simon vd. , 1987). Karar verme için sonuca neden olan eylemlerin sondan başa doğru bir bakış açısıyla incelenmesi yerine problemin varlığının sezgisel olarak bile tanımlanmasıyla birlikte neden- sonuç ilişkisi kurulan amaca yönelik bütün eylemler karar verme sürecini açıklamak için yeterli bir tanımlama olarak değerlendirilmektedir (Yılmaz ve Talas, 2010).

Bireysel karar verme sürecini montaj hattında gerçekleştirilen üretime benzetmek mümkündür. Karar sürecini oluşturan alt bilişsel parçaların hepsi montaj elemanı analogisiyle ifade edilmektedir. Karar verme süreci, kararı inceleyen bilimsel araştırma disiplinlerinin yapmış oldukları tanımla sebebiyle oldukça kapsamlı uygulama adımları içermektedir.

1.3 Karar Verme Sürecinin Adımları

Karar verme süreci için, iki ana araştırma akımı ve bu ana akımların farklı disiplinlerle etkileşimiyle nedeniyle çok sayıda farklı uygulama adımı önerilmiştir. Her araştırma disiplini karar verme sürecini amaç, değişkenler ve sonuçları bakımından farklı alt bileşenlere ayırmıştır (Teisman, 2000). Tarihsel gelişime bakıldığında ilk sistematik karar süreçleri tanımlamasının Dewey tarafından yapıldığı görülmektedir. Kararı verme sürecini eğitimci bakış açısıyla inceleyen Dewey, süreci birbirini takip eden 5 alt adıma bölmüştür. Bu bölümleri öneri geliştirilmesi, zihinsel farkındalık oluşturulması, hipotezin geliştirilmesi, zihinsel olarak hipotezin değerlendirilmesi son olarak da hipotezin test edilmesi şeklinde ifade etmiştir (Mintzberg, Raisinghani, ve Theoret, 1976).

Yönetim ve psikoloji alanında karara yönelik yapılan çalışmalarla birlikte yeni karar verme süreçleri de tanımlanmıştır. Yönetim alanına yönelik çalışmasında Tannenbaum ve Massarik (1950) davranışsal bir bakış açısıyla karar verme süreçlerinin 4 adım sonunda sonuca ulaştığını belirtmiştir. Alternatiflerin farkında olma, tanımlama, değerlendirme ve son olarak seçim yapma süreçlerini izleyen bu tanımda her adım davranışsal bakış açısıyla irdelenmiştir. Alenljung ve Persson (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışma ise karar

sürecini problem tanımı, alternatiflerin geliştirilmesi ve uygun alternatifin seçilmesi biçiminde açıklamıştır.

Bahsedilen karar verme süreçlerini tanımlarının hepsi problemden bağımsız bakış açılarıyla karar verme sürecini incelemiştir. Bu yaklaşımın yanı sıra literatürdeki çalışmalar alınan karar türünün süreçlerin belirlenmesinde etkin olduğu ortaya koymuştur. Harrison ve Pelletier (2000)'e göre karar verme süreci; yönetsel amacın belirlenmesi, alternatiflerin araştırılması, alternatiflerin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi, seçimin gerçekleştirilmesi, kararın uygulanması ve kontrol seviyesi olmak üzere altı düzeyden oluşmaktadır. Harrington ve Ottenbacher (2009) ise karar verme süreci birbirini takip eden adımlardan oluştuğunu belirtmiştir. Söz konusu çalışmada, karar süreci altı aşamalı bir yapı içerisinde tanımlanmıştır. Birinci aşama karar problemini, ikinci aşama karar probleminin kavramsal çerçevesini üçüncü aşama ise karar verme sürecini oluşturmaktadır. Dördüncü aşamada karar türünün karara olan etkisi değerlendirilirken kalan son iki aşama karar verme sürecinin sonuçları ile karar verme sürecinin çıktısı ve kendisinin değerlendirilmesidir. Belton ve Stewart (2010) tarafından yürütülen çalışmada ise beş aşamalı bir süreçte karar verme süreci incelenmiştir. Karar probleminin çözümlenmesi ile başlayan süreç, problemin yapılandırılması, karar analizi ve karar sonrası değerlendirme sırasında devam etmektedir. Son aşama olan karar kısmında ise problemin çözümü gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran en önemli özellik ise problemin yapılandırılması aşamasının yine beş bileşenden oluşan bir alt adım seti içerisinde tanımlanmış olmasıdır.

Karar verme süreçlerinde takip edilen uygulama adımlarında problemin niteliğinin önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Özellikle büyük boyutlu, çok katmanlı karar problemleri farklı nitelikteki problemleri alt bileşenlerinde bulundurmaktadır. Bu noktada karar analizinin etkinliğinin artırılması, karar adımlarına bağlı bir değerlendirme yerine karar problemi tiplerinin belirlenmesi ile mümkün olacağı düşünülmektedir. Tezin bundan sonraki bölümünde karar türleri ve türlerin belirlenmesinde dikkat edilen noktalar incelenmiştir.

1.4 Karar Türleri

Karar türlerinin ayırımında temel araştırma akımları farklı değerlendirme ölçütleri kullanmışlardır. Yönetim literatüründeki çalışmalarda karar türleri karakteristik özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Yönetim alanında karar verme süreçleriyle ilgili gerçekleştirilen birçok çalışmada stratejik yönetim çalışmalarında elde edilen bulgular temeli oluşturmaktadır. Stratejik yönetim, organizasyonun hiyerarşik yapısı içerisindeki yönetim seviyesi bakımından ele alınmış ve eylemsel, yönetsel ve stratejik kararlar olmak üzere üç grupta sınıflandırılmıştır (Eisenhardt ve Zbaracki, 1992). Psikolojik bakış açısı ise karar türlerini bilişsel yeterlilik, çevreye uyum süreci, hesaplama gücü gibi faktörler açısından değerlendirmiş ve karar problemlerinin problem yapılandırma seviyelerine göre sınıflandırmıştır (Mingers ve Rosenhead, 2004). Bu bakış açısı karar türlerini, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış kararlar olmak üzere iki alt başlıkta incelemiştir.

Klasik karar teorisyenleri ise karar problemini bilginin varlığını göre kesin bilgi, risk ve belirsizlik durumları altında incelemiştir. Bunu esas alan yaklaşımda elde edilen bilginin seviyesine göre karar problemleri belirsizlik ve risk durumları olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir (Sadaghiyani, 2011). Değerlendirme kriterlerine göre karar problemlerine genel görünümü Tablo-1’de belirtilmiştir.

Tablo 1 Karar Problemi Türleri

| Değerlendirme Kriteri | Özellikler | | |
|-----------------------|-----------------|----------|-------------------|
| Yönetim Seviyesi | Eylemsel | Yönetsel | Stratejik |
| Yapılandırma Seviyesi | Yapılandırılmış | | Yapılandırılmamış |
| Bilgi Seviyesi | Risk | | Belirsizlik |

Tablo-1’de belirtilen karar problemi türlerinin yanı sıra farklı değerlendirme ölçütlerini kullanan sınıflandırma yaklaşımları da bulunmaktadır. En sık kullanılan sınıflandırma yaklaşımı ise problem karakteristikleri üzerinden yapılan sınıflandırmadır (Belton ve Stewart, 2002). Karakteristik özelliklerine göre karar problemi türleri Tablo-2’de belirtilmiştir.

Tablo 2 Karakteristik Özelliklerine Göre Karar Problemi Türleri

| Değerlendirme Kriteri | Özellikler | |
|-------------------------------|------------------|--------------------|
| | Basit | Karmaşık |
| Zorluk Derecesi | Seçim Problemi | Tasarım Problemi |
| Problem Karakteristiği (1) | Tehdit Problemi | Fırsat Problemi |
| Problem Karakteristiği (2) | Tek Karar Verici | Çoklu Karar Verici |
| Karar Verici Türü | Tek Amaçlı | Çok Amaçlı |
| Takip Edilen Amaçlar | | |

Tablo-2’de yer alan karakteristik özellikler, bir karar problemi için birden fazla sayıda kullanılabilir. Değerlendirme kriteri ile karar probleminin eşleştirilmesi sürecin modellenmesi ve uygun analitik çözümün geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Karar verme sürecinde problemin ele alış biçiminin değil kararın karakteristik özelliklerinin belirlenmesi alt problem parçaları içeren karmaşık karar problemlerinin analiz süresini kısaltmaktadır. Bu kapsamda Tablo-1’de belirtilen değerlendirme kriterlerine göre literatür incelenmiş ve karar problemi türleri sınıflandırılmıştır.

1.4.1 Yönetim Seviyesine Göre Kararlar

Yönetim, insan ve diğer kaynakları mümkün olan en iyi şekilde birleştirerek, örgütsel amaçlara etkin ve verimli ulaşma sürecinde en küçük ölçekten (aile, işletme gibi), en büyüğüne (devlet, uluslar arası örgütler gibi) kadar tüm örgütlerde geçerli ve gerekli bir işlemdir (Fredrickson, 1984). Bir karar alma ve kararların sonuçlarını yönetme süreci olarak görülen yönetim için objektif bir değerlendirmenin yapılabilmesi ancak performans kriterlerinin belirlenmesi ile mümkün olacaktır. Çoğu kez görülebilen eylemler ve sonuçlarına göre karar süreçleri, yönetim hedefleri ile sonuçların değerlendirilmesi organizasyonun yönetim birimleri arasında eşleştirme kurulmasıyla sağlanmıştır (Elbanna, 2006).

Organizasyon içindeki karmaşa ve yetki seviyelerindeki farklılık, yönetimle ilgili kararların farklı uygulama seviyelerinde incelenmesini zorunlu kılmıştır. Alınan her karar alındığı stratejik yönetim birimine göre farklılaşmaktadır (MacGillivray, Hamilton,

Strutt, ve Pollard, 2006). İşletme içinde günlük operasyonları yönlendiren kararlar eylemsel; işletmenin fonksiyonel birimlerinin yönetimini sağlayan orta kademedeki yöneticilerin kararları taktik seviye de kararlardır. İşletmenin geleceğini şekillendiren ve üst yönetim tarafından alınan kararlar ise stratejik seviyede kararlar olarak değerlendirilmektedir (Schmidt ve Wilhelm, 2000; Schwenk, 1984).

1.4.1.1 Eylemsel Kararlar

Aşağıdan yukarıya doğru bir önem derecesiyle yönetsel kararlar incelendiğinde; eylemsel kararlar en alt seviyedeki rutin kararları ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle, amaca uygun ihtiyacın belirlenmesi ve bu ihtiyacı sağlayan operasyonlara göre alternatif süreç planlarının yapılabilmesidir. Eylemsel kararlar, yönetsel ve stratejik kararların oluşturduğu çevresel şartlar altında işletme içi operasyonları ilişkilidir (Schmidt ve Wilhelm, 2000).

Eylemsel kararlar, özellikle üretim süreçlerini inceleyen araştırmalarda üzerinde sıklıkla durulan bir konu olmuştur. Eylemsel kararlar sonuçları bakımından en çok tedarik zinciri uygulamalarını etkilemiştir (Tan, 2001). Tedarik zinciri ve üretim yaklaşımlarında yaşanan değişim eylemsel kararların niteliğini değiştirmiş ve zaman içinde kapsamını genişletmiştir. Tedarik zinciri içerisinde eylemsel kararlar için en uygun örnek mamullerin müşterilere onaylanan zamanda ulaştırılmasını sağlayan operasyonlardır.

Karar alma ve uygulama süresi bakımından diğer karar türlerine göre kısa vadede uygulamaya konulabilen, eylemsel kararlar; aynı zamanda etkileri bakımından düşük bir maliyetlerle gerçekleştirilmektedir. Eylemsel kararlar, genel organizasyon yapısı içinde ve iş süreçlerinde önemli bir değişim meydana getirmeyip, sadece kaynakların kullanım şeklinde değişiklikler sağlamaktadır (X. Xu ve Birge, 2008). Eylemsel kararlar rutin bir problem çözme işleminden farklı olarak yapılan işin niteliği ve kapsamına uygun yeni çözümler için yeni alternatifler ve değerlendirme kriterleri geliştirmeyi de kapsamaktadır (Harrington ve Ottenbacher, 2009).

1.4.1.2 Yönetmel Kararlar

İşletmenin organizasyon yapısı içinde yönetmel kararlar orta katmanda bulunan yöneticiler ile ilişkilendirilmektedir. Bu seviye verilen kararlar işletmenin fonksiyonlarına göre özelleşmiş birimlerin kendi başına veya diğer birimlerle aralarındaki etkileşim sebebiyle ortaya çıkan karar problemlerinin çözümüne yöneliktir (Elbanna ve Child, 2007).

Üretim işletmelerinde tam zamanında üretim felsefesiyle birlikte müşteri talepleri firmanın birinci önceliği haline gelmiştir. Yönetmel kararlar, malzeme akışı, montaj politikası, stok seviyesinin belirlenmesi gibi orta vadede belirsizler taşıdığı için taktik seviye alınan kararlar olarak da isimlendirilmektedir (Schmidt ve Wilhelm, 2000). Bu özellikleri nedeniyle yönetmel kararlar uygulama sırasında eylemsel kararlara göre daha yüksek maliyet içeren kararlardır (MacGillivray vd. , 2006). Yönetmel kararlar, işletme kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetilmesini amaçlayan stratejik kararların uygulama aşamalarını belirleyen karar destek sistemlerinin en sık kullandığı ve bilgi ürettiği organizasyonel karar tipidir (Eisenhardt ve Zbaracki, 1992).

1.4.1.3 Stratejik Kararlar

Günümüzde modern işletmeler, ürün, hizmet, sermaye ve insan hareketliliğinin arttığı küresel rekabet ortamında yerel pazarlarla yetinmeyip, ihracat ve ithalat imkânları için dış pazarlara açılmakta ve buralarda stratejik işbirlikleri, ortaklık ve doğrudan yatırımlar gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte işletmeler, ulaşmayı istedikleri uzun dönemli hedeflerin belirlenmesinde stratejik nitelikli kararları kullanmaktadır (Karabulut, 2005).

Stratejik kararlar, işletmelerin faaliyet alanlarını tanımlayan, ana politikaları ve gelecek planları içeren kapsamı geniş eylem planlarıdır. Bu planlar gelecekte meydana gelmesi muhtemel değişikliklerin belirlenmesi ve olası olumsuz sonuçların işletme lehine en az zararla atlatılmasını amaçlamaktadır (Mann, 2011). Stratejik kararlar, yapısı gereği işletmenin en tepe noktasında tartışılan ve hayata geçirilen kararlardır. İşletme üst yönetimi için birinci öncelikli karar tipleridir (Hitt ve Tyler, 1991). Stratejik düzeyde alınan kararlar, rekabete duyarlı, geleceğe yönelik yatırımları ön plana çıkaran, örgüt için

öğrenme süreçlerini teşvik eden politikaların oluşturulmasında rol oynamaktadır. Stratejik seviyede karar veren yöneticilerin sahip oldukları bilişsel özellikler kadar karar süreçlerinde etkili olan çevresel faktörleri analiz edebilme güçleri de önem kazanmıştır (Shepherd ve Rudd, 2014).

Modern yönetim anlayışı, stratejik kararları tek kişiye bağımlı kararlar olarak değerlendirmemektedir. Kolektif dinamikleri ön plana çıkaran grup karar verme uygulamaları sayesinde işletmenin sürekliliğini sağlayacak kararlar bir yönetim grubu ile birlikte alınmaktadır (Mustakallio, Autio, ve Zahra, 2002). İşletme geleceğine yaptığı etkiler bakımından en yüksek önem derecesine sahip olsa da stratejik kararlar için kesin bir değerlendirme ölçütü bulunmamaktadır.

1.4.2 Yapılandırma Seviyesine Göre Kararlar

Karar bilimi yazınında rasyonel insanın eylemi olarak beklenen fayda teorisi ile tanımlanan biçimde mutlak ve en fazla fayda arayışı kusursuz rasyonellik olarak adlandırılmıştır (Gigerenzer, 2004). Kusursuz rasyonelliğe erişmek teorik olarak mümkün olsa da gerçek hayat için mümkün değildir. Bireylerin bilişsel kapasiteleri, sınırlı ve bağımlı bilgiye dayalı dışsal gerçekleşme olasılıkları ile belirsizlik ve zaman kısıtları nedeniyle bu durum gerçekleşmeyecektir. Bu durum da karar vericiler en mükemmel yerine tatmin edici seçeneğe yönelmektedirler. Sınırlı rasyonellik modeli sayesinde karar vericiler açısından sınırlı rasyonellik durumu teorik anlamda açıklanmaktadır (Simon, 1960). Modele adını veren sınırlılık kavramı, bireysel ve dış etmenlere işaret etmektedir. Kişiden kaynaklanan etmenler, bilişsel kapasite ve bilgi işleme hızını belirtmektedir. Dış etmenler ise kısıtlı çevresel bilgi ve karar zamanı çerçevesi olarak belirlenmiştir (Simon vd. , 1987).

Karar problemleri, sınırlı rasyonellik modeli ile tatmin edici sonuçlara erişiminde karşılaştığı problemler için harcadığı çabaya göre iki grupta sınıflandırılmaktadır. İlk grupta, programlanmamış (kötü yapılandırılmış, yeni, çözümü zor) karar problemleri yer alırken; ikinci grupta programlanmış (iyi yapılandırılmış, rutin, sürekli, çözümü kolay) karar problemleri bulunmaktadır (Courtney, 2001). Simon tarafından önerilen

programlanma yaklaşımı yerine daha genel ve kapsayıcı bir tanım geliştiren Mintzberg vd. (1976) stratejik yönetim süreçlerini inceledikleri çalışmada, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış kararlar tanımlarını kullanmıştır. Karar süreçlerini inceleyen yönetim literatürü de bu sınıflandırmayı temel alan pek çok çalışma bulunmaktadır (Riley, 2007). Tez çalışması kapsamında, karar türlerine yönelik inceleme bu sınıflandırma esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

1.4.2.1 Yapılandırılmış Kararlar

Yapılandırılmış problemler, tüm var oluş durumları için karar vericinin mevcut alternatifler ve karar değişkenleri bakımından karar sonucunu öngörebileceği bir durumu ifade etmektedir. Karar sonucunda elde edilecek olan faydanın varlığının belirlenmesinde katlanılacak bilişsel hesaplama gücü problemin türüne göre değişiklik gösterecektir (Karabulut, 2005). Yapılandırılmış kararlara ilişkin bir diğer tanımlama ise kapsamı ve çerçevesi belli, iyi tanımlanmış karar problemleri olarak tanımlamaktadır (Onuk, 2009). Bilgisayara karşı oynanan satranç karşılaşmasında bilgisayarın yapmış olduğu hamleler yapılandırılmış karar setleri için iyi bir örnek teşkil etmektedir. Benzer durumda kalan insan, tüm olası hamleler ve kurallar belli olmasına rağmen muhtemel hamlelerin çokluğu sebebiyle bilişsel işlem maliyetine katlanamamaktadır.

Modern işletmeler, sahip oldukları gelişmiş bilgi işleme altyapıları sayesinde birçok kararı yapılandırılmış kararlar kategorisi içerisinde değerlendirmektedir (French, 2012). Karar vericinin karar sürecinde ihtiyacı olan bilişsel işleme kapasitesi kurumsal kaynak planlama yazılımları, endüstriyel otomasyon sistemleri ve yapılandırılmış bilgi yönetim sistemleri aracılığıyla karar vericinin erişimine sunulmaktadır (Alexander, Walker, ve Naim, 2014). Bilgi işlem altyapısı üzerine inşa edilen bütünleşik iş zekâsı çözümleri veya iş analitiği yönelik yazılımlar, yapılandırılmış karar süreçlerinin tasarım ve yönetimini kolaylaşmaktadır.

1.4.2.2 Yapılandırılmamış Kararlar

Yapılandırılmamış kararlar, karar vericinin bilişsel işlem gücü açısından kolay ve hızlı kararlar veremediği kararlardır. İnsan beyni, yüksek hızlı işlem kapasitesine rağmen

büyük hacimli verileri kısıtlı bir işleme kapasitesiyle yerine getirmektedir. İnsan, karşılaştığı problemlere yaratıcı çözümler getirme kabiliyeti, sahip olduğu bilgiyi yeniden hatırlama, işleme ve sezgisel istatistiklere dayalı çıkarımlarla ilişkilendirmesiyle sınırlıdır (Anameriç, 2005). Karar vericiler, süreç içerisinde gerçekleştirilen her karar adımı için farklı bir bilgi türüne ihtiyaç duymakta ve ihtiyaç duyduğu bilgileri elde ederken uygulama adımları arasında yatay ve dikey yönlü bağlantılar kurmaktadır. Yapılandırılmamış karar problemlerini karmaşık ilişki örgüsü çözüm için belirgin bir metot ve işlem adımının oluşmasını engellemektedir (Shepherd ve Rudd, 2014).

Yapılandırılmamış kararlar, tek seferde çözümlemesi yapılmayan, karar vericinin bilişsel kapasitesi doğrultusunda zorlukla tatmin edici sonuca ulaştığı kararlardır. Kişilerin bilgi, deneyim ve karşılaştıkları benzer problemler doğrultusunda oluşturduğu bilgi havuzunun yardımıyla çözümler üretilmektedir (Pieptea ve Anderson, 1987). Yapılandırılmamış kararlar, Yönetim – Organizasyon yazınında stratejik nitelikteki kararlarla eşleştirilmektedir. Analiz ölçeğini kişilerden organizasyonlara yükseltildiğinde ise ilk kez karşılaşılan veya sık tekrar etmeyen problemler çözümün içinde bireysel süreçlerin benzeri süreçler işletilmektedir (Courtney, 2001). Üst kademe yönetim için yapılandırılmamış kararlar, yönetim bilgi sistemi tarafından dış kaynaklardan sağlanan geçmiş ve geleceğe yönelik tahmini bilgiler ışığında mali politikaların geliştirilmesi, yeni hizmet/ürün için yeni pazar araştırması gibi faaliyetlere yöneliktir (Mintzberg vd. , 1976).

1.4.3 Bilgi Seviyesine Göre Kararlar

Klasik beklenen fayda teorisinin ileri sürmüştüğü aksiyomlara bağlı karar süreçleri, insan davranışını mükemmel öngörüler ve kesin rasyonel şartlara göre hareket ettiğini kabul etmektedir. Bu teoriye göre insan tam ve kesin bilgiye her zaman ulaşmakta ve kararlarını bu bilgilere göre vermektedir (Hodgett, 2013; Shan, 2015). Gerçek dünya da karar vericiler bu teorilerin aksine piyasa hakkında araştırma yapma, bilgi edinme ve edinmiş olduğu bilgiyi doğrulamak zorundadır (Arıöz, 2012). Her zaman kesin bilgi durumuna erişmek mümkün olmasa da bireyler sahip oldukları bilgi seviyesine göre karşılaştıkları karar durumları için çözümler geliştirmektedir. Bilgi seviyesi, kararın rasyonel niteliğine etkisi kişinin elde ettiği sonuçla ilgili tatmin derecesi ile

ilişkilidir. Bu durum bilginin risk ve belirsizlik içermesine göre değişiklik göstermektedir.

Belirsizlik, belirli bir seçeneğin birçok farklı sonucunun olabileceği ancak bu farklı sonuçların olasılıklarının bilinmediği durumlar olarak ifade edilmektedir (Turgutlu, 2006). Risk ise bilinmezlik durumunu belli olasılık dağılımlarına bağlı olarak belirlenebildiği durumlara işaret etmektedir. Risk ve belirsizlik arasındaki temel ayrım, ölçüm teorisi ile ortaya konulmuştur. Ölçme ve ölçülebilir olma durumları bilginin bilinebilme durumları belirtmektedir (Akalin ve Dilek, 2012). Bilgi seviyesine yönelik kararlar incelenen durumların tekrar etme şartlarını dikkate almaktadır. Riskli içeren kararlar belirli bir oran dahilinde tekrar etme şansı bulunurken; belirsiz durumlar için bu bilgiye erişmek mümkün değildir. Risk ve belirsizlik altına verilen kararlar da bu ayrım gözetilerek incelenmiştir.

1.4.3.1 Risk Altında Karar Verme

Karar verme yani amaçlar doğrultusunda seçim yapma süreci içerisinde gerçekleşen her seçim, işlemin yapıldığı alternatifler kümesinin özel koşullarına bağlı belirli bir olasılık değeri ile gerçekleşmektedir. Klasik karar teorisi bu duruma beklenen fayda teoremi ile açıklamalar getirmektedir. Teori, karar vericinin problem ve seçeneklere dair sahip olduğu bilgiler ışığında öznel olasılıklar ölçüsünde karar stratejileri geliştirdiği ileri sürmektedir (Arıöz, 2012).

Bireyin risk altında davranışını inceleyen çalışmalar, riske karşı tutumun karar süreçlerini etkilediğini ortaya koymuştur. Karar durumu incelenmesi için sürekli bir değişken olarak kullanılan yazı tura oyunlarında, doğa durumlarının sübjektif ve objektif olasılıklara bağlı atanan değerleri incelenmiştir (Şentürk ve Fındık, 2014). Yapılan çalışmalar, risk altında bireyin üç farklı davranış sergilediğini ortaya koymuştur. Bu davranış türleri karar probleminde olan tutumları belirleyen etmenler olarak öne çıkmaktadır (Onuk, 2009). Risk seven bireyler olarak tanımlanan ilk grup, belli bir risk içeren daha yüksek bir kazancı sonucu kesin ancak daha düşük bir kazanç sağlayan duruma tercih etmektedir. Tercihini risk almaktan yana kullanan birey için bireyin toplam getirisine yapılan ilaveler bireyin

toplam faydası üzerinde daha büyük bir etki yaratmaktadır (Koçaslan, 2011). Riskten kaçınan ikinci grup ise yüksek kazanç sağlayan ancak düşük bir olasılıkla gerçekleşmesi beklenen seçenek yerine düşük kazanç sağlayan kesin getiriye tercih etmektedir.

Beklenen fayda teorisine göre en yüksek faydayı sağlayan karar davranışı ile risk altında verilen karar davranışları arasında uyumsuzluk ortaya çıkaran durumlar bulunmaktadır. Bu durumlar davranışçı karar teorileri ile incelenmiş ve kavramsal açıklamalar için yeni teoriler geliştirilmiştir (Hammond, McClelland, ve Mumpower, 1980; Morton ve Fasolo, 2009).

1.4.3.2 Belirsizlik Altında Karar Verme

Karar teorisine yönelik öncü çalışmalar, bireysel iktisadi kararları ekonomik bakış açısıyla incelemiştir. Bu çalışmalar belirsizliği, mühendislik uygulamalarında tanımlanmış belirsizliklerden farklı biçimde; olasılık teorisiyle karar davranışının analizi ve sonuçların yorumlanmasında kullanmışlardır (Doupoupos ve Zopounidis, 2002). Belirsizlik kavramı, çok sayıda sonuca ulaşılabilen ancak bu sonuçlara ilişkin olasılıkların bilinmediği durumları tanımlamak için kullanılmıştır. Olasılık dağılımı bilinmeyen durumlar, bütün belirsizliklerin rastgele karakterde olduğu kanısı yaygınlaşmasına neden olmuştur. Teorik olarak belirsizlik objektif ve sübjektif nitelikli olma durumlarına göre birbirinden ayrılmaktadır.

Belirsizlik altında karar verme kuramlarının gelişimi, belirsizliği ikili mantık sistemi dışında farklı değerlerle tanımlanmasına imkan veren matematiksel gösterimler sayesinde analitik çözümler çeşitlenmiştir (Shan, 2015). Beklenen fayda teorisinin ilk formu olan von Neumann-Morgenstern (VNM) yaklaşımı belirsizliği karar vericiden bağımsız dışsal nedenlere bağlamıştır. Savage (1954)'ın ileri sürdüğü sübjektif belirsizliğe dayalı beklenen fayda yaklaşımı ise, belirsizliğin doğanın durumlarına göre değil karar vericilerin doğanın durumlarını yönelik tutumlarından kaynaklandığını ileri sürmektedir. Bu iki bakış açısının arasında orta yolu temsil eden Anscombe-Aumann (A-A) yaklaşımı bulunmaktadır. Bu yaklaşım, iki görüşün güçlü ve zayıf yönleri arasında geçişi sağlayan bir beklenen fayda karar modeli olarak değerlendirilmektedir (Y. Liu, 2015).

Karar verme süreci ve karar türlerinin ayrımı karar modellerinin geliştirilmesinde başlangıç bilgiyi oluşturmaktadır. Karar modelinin problemi ele alış biçimi geliştirilen çözüm yöntemlerinde de farklılığa neden olmaktadır. Bu farklılıkların ortaya koymak için ikinci bölümde karar teorileri tarihi gelişimleri dikkate alınarak incelenmiştir.



KARAR TEORİLERİ

Karar bilimine yönelik kuramsal çalışmalar karar verme yaklaşımlarının niteliğine bağlı olarak normatif (normative) ve tanımlayıcı (descriptive) olmak üzere iki kategori altında incelenmektedir (Baron, 2004; Hammond vd. , 1980).

Normatif karar modelleri, sunmuş oldukları çözümleri subjektif değerlendirmelerin dışında genel geçer bir yapıya sahip olduğu ileri sürmektedir. Diğer bir deyişle, bütün karar vericiler için bireysel eğilimlerden etkilenmeyen karar modelleri olarak değerlendirilmektedir (Shan, 2015). Normatif karar teorileri, karar vericinin süreçle ilgili gerekli bilgiye sahip olduğunu ve sonuçları açısından maksimum fayda elde edeceği savunmaktadır. Bu yaklaşımı temel alan karar modelleri rasyonelliği “a priori” normlardan türetmektedir. Belirlenen normların dışına çıkılarak verilen kararlarla, belirlenen amaca ulaşılmayacağı kabul edilmektedir (Bouyssou, Marchant, Pirlot, Tsoukiàs, ve Vincke, 2006). Yapıları itibarıyla normatif karar modellerini, din kuralları, ahlak yasaları ve genel kanunlara benzetmek mümkündür (Barzilai, 2010).

Öte yandan tanımlayıcı karar teorileri, bireylerin davranışlarını gözlemleyen ve gözlem sonucunda karar alma eğilimlerini ortaya koyan modellerin esas aldığı teorilerdir. Tanımlayıcı bakış açısına göre karar süreçleri, kişilerin bilgi ve tutumlarından etkilenmektedir (Doyle ve Thomason, 1999). Tanımlayıcı karar modelleri sınırlı rasyonellik ve bireysel eğilimlerin etkisini karar verme süreçlerine yansıtmaktadır (Suhonen, 2007).

Normatif ve tanımlayıcı karar modelleri arasında bazı yapısal farklılıklar bulunmaktadır. Normatif modeller ise, objektif verilere gözeterek karar süreçlerini incelemektedir. Tanımlayıcı karar modelleri, deneysel karar çalışmaları sonucunda elde edilen bulguları dikkate alarak problem çözümleri oluşturmaktadır (Baron, 2004). Tanımlayıcı karar modelleri, karar davranışlarını sezgisel niteliklerine göre değerlendirirken; genel yargılar ve geleceğe bakış faktörünü karar süreçlerine yansıtmaktadır. Normatif karar modelleri, “ekonomik insan” tanımından hareketle kararı objektif nedenlere dayandırırken;

tanımlayıcı karar modelleri bireysel tutum ve algıları karar süreçlerinin merkezine koymaktadır (Bouyssou vd. , 2006).

Karar süreçlerinin teorik bir çerçeve içinde incelenmesi gerçek dünya da karşılaşılan problemlerin yapısının ortaya konulması bakımından önem arz etmektedir. Kuramsal çerçeve, geliştirilen çözümlerin dayandığı mantık yapısının özgün bir biçimle aktarılmasına imkân vermektedir. Bu bakımdan karar verme süreçlerinin teoriler ölçeğinde incelenmesi geliştirilen çözümlerin dayanak noktalarının anlaşılması sağlamaktadır. Çalışma kapsamında normatif ve tanımlayıcı karar teorileri temelleri ve sundukları çözüm güçleri bakımından incelenmiştir.

2.1 Normatif Karar Teorileri

Kararın doğasının anlaşılması ve altında yatan nedenlere mantık bilimiyle ilişkili açıklamalar getirilmesi konusunda felsefe, matematik, ekonomi gibi değişik alanlarda pek çok araştırmacı tarafından incelenen bir konudur. Bu çalışmalarda ortak amaç karar süreçlerinin kesin matematiksel modellerle ortaya koyulmasıdır. Bu amaçlara yönelik geliştirilen normatif karar teorileri, beklenen değer, beklenen fayda ve teorik çerçeveleri bakımından incelenmiştir.

2.1.1 St. Petersburg Paradoksu ve Beklenen Değer Kavramı

Geleceği tahmin etme, kişilerin eylemlerini belirleme güdüsünden hareketle insan davranışlarını inceleyen çalışmalar risk ve belirsizlik altında verilen kararları incelemiştir. Kişisel beklenti ve tahminlerin doğruluğunu etkileyen bu iki faktör, modern matematiksel teoriler yardımıyla karar süreçleri içinde değerlendirilmiştir.

Risk altında alınan kararlara yönelik çalışmalar modern olasılık teorileriyle birlikte gelişim göstermiştir. Risk altında kararın tartışıldığı ilk çalışma, Blaise Pascal ve Pierre de Fermat'ın tarafından eşit kazanma olasılıklarına sahip iki oyuncu arasındaki bir şans oyununda tartışılmıştır. Oyunda ele alınan problem, oyun sonucu elde edilen kazancın nasıl paylaşılacağını belirleyen matematiksel modelin geliştirilmesidir (Tzeng ve Huang, 2013). Fermat ve Pascal'ın geliştirmiş olduğu model, para ödülleri rassal durumlara

göre öneren bir şans oyununda; ödül kazanma olasılıkları ile oyununun çekiciliğinin, oyunun beklenen değerine eşit olduğunu ileri sürmektedir. Burada karşımıza çıkan beklenen değer kavramı, oyunun her turu için belirlenmiş kazanç ile bunun gerçekleşme olasılıklarının birleşimidir (Y. Liu, 2015). Parasal getiri, olay ve gerçekleşme çiftiyle belirtildiğinde beklenen değer matematiksel olarak eşitlik (2.1) gibi ifade edilmektedir.

$$EV(L) = \sum x_i p_i \quad (2.1)$$

Eşitlik (2.1) gösterimde oyuncuların oyuna katılım istekleri ve kazançları, doğrusal bir oranda değiştiği varsayımını esas almaktadır. Bu durum oyuna katılım isteklerinin doğrusal artış miktarını değiştirebileceği sorusunu da akıllara getirmektedir. Bireylerin şans oyunlarında bireysel değerlendirmelerinin beklenen değerden farklı bir değerlendirme ölçütü ile incelenebilir olması St. Petersburg paradoksu ile ortaya konulmuştur (Blavatsky, 2005).

St. Petersburg paradoksu, beklenen değeri esas alan oyun sonuçlarının bahis oyuncuları tarafından her zaman dikkate alınmadığını ortaya koymuştur. Bernoulli'nin, varsayım dayalı bir oyun olarak tasarladığı paradoksal oyun, olasılıklara bağlı kazançlara göre bireylerin oyuna giriş değerini belirlemeleri üzerine kuruludur. Tasarlanan bahis, hilesiz bir paranın yazı ve tura gelmesi sonuçları için belirlenen bedeller ve bu bedellerin bahsi gerçekleşmemesinde artışını konu almaktadır (Koçaslan, 2011). Durumu sayısal bir örnek üzerinden incelediğimizde; paranın tura gelinceye kadar atılması ve her atış sonucunda parasal miktarın iki katına çıkarıldığı durumu belirtmektedir. Buna göre, ilk para atışı sonucunda tura gelmemesi halinde oyuncunun ödeyeceği giriş bedeli 1 TL, ikinci atışta 2 TL, üçüncü atışta 4 TL, dördüncü atışta oyunda kalmak için 8 TL ödemesi beklenmektedir. Yazı gelmesi durumunda ise birikmiş giriş tutarını kazanacaktır (Arıöz, 2012; Turgutlu, 2006). Ödülün kazanç değerini rassal değişken olarak tanımladığımızda oyunun beklenen değeri eşitlik (2.2) gibi hesaplanmaktadır.

$$EV(L) = \frac{1}{2}(1) + \frac{1}{4}(2) + \frac{1}{8}(4) + \dots = \infty \quad (2.2)$$

Eşitlik (2.2)'de beklenen değer sonsuza gitmesine rağmen bu tür oyuna katılım oldukça düşük olmaktadır. Getirisi sonsuz bir oyun; giriş ücreti ne kadar yüksek olursa olsun bireyler için oynanmaya değer olması beklenmektedir. Bernoulli, bireylerin sonsuz getiri öneren böyle bir oyun için bile olsa büyük giriş ücretleri ödemeye razı olmamalarının, oyunun oyuncular için değerinin beklenen parasal değerine eşit olarak değerlendirmediklerinin açık bir kanıtı olduğunu ifade etmiştir. Bu durum kazancın maksimuma ulaştırılması varsayımı ile çelişki oluşturmaktadır (Blavatsky, 2005).

Daniel Bernoulli, bireylerin oyuna giriş bedeli için vazgeçmeye hazır oldukları bedeli bireysel kazanımlarına göre belirlediklerini ileri sürmüş ve St. Petersburg paradoksunda paranın yarar değerini doğrusal bir fonksiyon yerine logaritmik bir fonksiyonla tanımlamanın daha doğru olacağını belirtmiştir (Over, 2004). Bernoulli'ye göre oyunda her bahsin beklenen değeri yerine oyuncunun bu bahisten elde ettiği faydanın ölçülmesi oyunun oyuncu için gerçek değerini ifade edecektir. Beklenen değer, doğrusal bir ilişki içinde olduğu varsayılan olasılık - kazanç ilişkisinin bireylerin riskten kaçınma tercihleri nedeniyle içbükey bir fonksiyona dönüşeceğini belirtmiştir. Logaritmik bir dönüşümle beklenen değer, beklenen fayda fonksiyonuna dönüştürülmüştür. Beklenen fayda fonksiyonunun genel görünümü eşitlik (2.3) gösterilmiştir.

$$EU(L) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2^i} \cdot \ln(2)^i = 2 \cdot \ln(2) \quad (2.3)$$

Eşitlik (2.2)'de sonsuz bir değere sahip olan beklenen değer fonksiyonu eşitlik (2.3) sonlu bir değere yakınsamıştır. Beklenen fayda kavramıyla oyunun olasılıklara bağlı değerleri yerine oyuncuların elde etmeyi umdukları fayda ile belirtmek mümkün olmuştur. Beklenen faydanın sonlu değerlerle ifade edilmesi, bireyin ekonomik davranışlarının açıklanmasında somut ölçülerin kullanılmasını sağlamıştır. Bernoulli'nin ortaya koyduğu beklenen fayda değeri von Neumann ve Morgenstern (1944) tarafından karar davranışlarını açıklamak için kullanılmıştır. Beklenen fayda teorisi, belirsizlik altında karar verme ve oyun teoremi içinde temel kuramsal modellerden birisi olarak kabul

edilmektedir (Arıöz, 2012). Klasik karar kuramlarının önde gelenlerinden birisi olan beklenen fayda teoremi, kuramsal temelleri, aksiyomları ve özel durumlar için geliştirilmiş türevleriyle birlikte tez çalışması kapsamında incelenmiştir.

2.1.2 Beklenen Fayda Teorisi

Beklenen fayda teorisi, Bernoulli'nin tanımlamış olduğu sonuçtan beklenen faydayı ele almasına karşın karar süreçlerinde farklı nedensel sonuçların etkileri üzerinden incelemiştir (Gilboa, 2009). Kararı oyun teorisi ve beklenen fayda tanımı üzerinden inceleyen von Neuman ve Morgenstern (vNM) yaklaşımı, sonucu etki eden belirsizliklerin objektif nedenlere sahip olduğu ileri sürmüştür. Bireyi sürecin dışında tutan bu yaklaşıma alternatif olarak kararın doğasının bireysel tercihler sonucu meydana geldiğini ileri süren Savage (1954) subjektif olasılıkları karar süreçlerinin merkezine koymuştur. Bu yaklaşım vNM yaklaşımına göre bireysel kararları daha iyi açıklama gücüne sahip olmasına rağmen bilişsel hesaplama yükü pratik uygulamalar geliştirilmesine engel olmuştur (Arıöz, 2012).

Bu iki yaklaşımın arasındaki kalan Anscombe – Aumann (A-A) yaklaşımı iki yaklaşımın yeterli açıklama gücüne sahip olmadığı noktalarda aksiyomatik temelleri kabul edilebilir oranda esneterek koşula uygun çözümler üretmiştir. Anscombe ve Aumann (1963) sunmuş olduğu yaklaşımla birlikte beklenen fayda teorisi ile karar süreçlerini inceleyen üç temel yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımların problemi ele alış biçimi ve temelleri bundan sonraki bölümde incelenmiştir.

2.1.2.1 von Neuman ve Morgenstern (vNM) Yaklaşımı

vNM yaklaşımı, karar süreçlerinde yer alan belirsizliği alternatifler arasında yapılan karşılaştırmalarda objektif nedenlere dayandırmaktadır (Gilboa, 2009). vNM yaklaşımına göre karar vericiler “beklenen faydalarını maksimum yapacak biçimde eylemlerde bulunurlar” hipoteziyle hareket etmektedir. Bu hipotez belli başlı aksiyomlara dayalı olarak ortaya atılmıştır (Koçaslan, 2011; Turgutlu, 2006). vNM yaklaşımının dayandığı temel aksiyomlar şöyle belirtilmektedir (Fishburn, 1981):

- **Tam Sıralama (Completeness)**

Tam sıralama aksiyomuna göre bireylerin tercihleri iyi bir şekilde tanımlamıştır. Tercihleri doğrultusunda birden fazla seçeneğin olduğu durumda iki alternatif arasından seçim yapmaktadırlar.

Aksiyom: Her A ve B için $A \geq B$ veya $B \geq A$ durumu bulunmaktadır.

- **Geçişlilik (Transitivity)**

Karar vericinin tam sıralama aksiyomuna göre karar verdiği kabul edilsin ve karar vericinin seçimlerinde tutarlı olduğu varsayalım. A, B ve C durumları için $A \geq B$ ve $B \geq C$ gibi sıralama olduğunu bilindiğinde her $A \geq C$ durumu olmalıdır.

Aksiyom: Her A, B ve C için $A \geq B$ ve $B \geq C$ mutlak bir $A \geq C$ durumu vardır.

- **Süreklilik (Continuity)**

Süreklilik aksiyomunu açıklamak için sonuçları A, B ve C olan üç piyango çekilişi olduğunu varsayalım. Karar verici A'yı B'ye tercih etmekte ve C için de öncelik B seçeneği olmaktadır. Bu durumda A seçeneği ile C arasında karar vericinin benzer oranda ilgisini çeken bir karma seçenek B seçeneğine eşit olacaktır.

Aksiyom: Her bir A, B ve C için $A \geq B \geq C$ p olasılığına sahip bir $p.A + (1-p).C$ vardır ve bu değer B seçeneğinin değeri ile arasında fark bulunmamaktadır.

- **Bağımsızlık (Independence)**

Bağımsızlık aksiyomu, seçenekler arasındaki ilişkisizlik durumu ifade etmek içinde kullanılmaktadır. Karar vericinin tercihlerin iyi bir biçimde tanımlandığı karar ortamında; iki karar durumunun gerçekleşmesine ilişkin sıralama, üçüncü bir karar durumunun varlığından etkilenmemektedir. Diğer bir deyişle, C varlığı iki durumun oluşmasına ilişkili değildir.

Aksiyom: A, B ve C üç farklı karar durumu ve $A \geq B$ olsun, C durumunun gerçekleşmesi için t olasılığı bulunsun ve bu olasılık $t \in [1, 0]$ şartını sağlıyor olsun; $t.A + (1-t).C \geq t.B + (1-t).C$ durumunun sağlanması bağımsızlık aksiyomunun varlığına göstermektedir.

vNM yaklaşımı, belirtilen aksiyomlardan hareketle beklenen fayda fonksiyonunu eşitlik (2.4) belirtildiği şekliyle tanımlamıştır.

$$E(L) = \sum_{i=1}^n \pi_i U(x)_i \quad (2.4)$$

Eşitlik (2.4) belirtilen $U(x)_i$ fonksiyonu, sonlu ve ölçülebilir beklenti değerlerini ifade etmektedir. Bu fonksiyon, belirsizlik sonucun ortaya çıkan değerleri sonlu bir değere dönüştürürken tercihleri bu fonksiyon büyüklüklerine bağlı karşılaştırma imkanı da sağlamaktadır. Karar vericiler sonuçları sıralanmış tercihler arasında kazancını maksimuma götüren seçeneği tercih etmektedirler (Turgutlu, 2006). Karar süreçlerini tercih değerlerine göre sıralayan vNM yaklaşımı, kişisel yanlılığı dikkate almamaktadır (Arıöz, 2012).

2.1.2.2 Savage Yaklaşımı

vNM yaklaşımı karar süreçlerinde beklenen faydanın, problemin doğasıyla ilişkili olduğunu ileri sürerken, Savage, bireysel etmenlerin kararın doğasını dolayısıyla beklenen faydayı değiştirdiğini belirtmektedir (Hammond vd. , 1980). Savage (1954)'ün ileri sürmüş olduğu yaklaşım, rasyonel bir kişinin tercihlerin subjektif nedenlere dayalı bir model aracılığıyla analiz edilmesinin daha doğru olacağını öne sürmektedir (Fishburn, 1981).

Savage (1961)'a göre karar problemi, problemin muhtemel sonlu sonuçları tanımlayan bir tercih düzlemi ile dünyanın doğal durumlarını barındıran sonsuz durumlar kümesinden oluşmaktadır. Doğa durumları belirsizliğin asıl kaynağı oluştururken bu iki küme arasında ilişki tercihleri gösteren eylemleri ifade etmektedir (Barzilai, 2010). Savage bu durumu eşitlik (2.5) gibi ifade etmiştir.

$$\sum p(s)u(f(s)) \quad (2.5)$$

Savage'a göre kişisel zevkleri temsil eden fayda fonksiyonu (u) ile inanışları temsil eden (p) olasılık ölçütü sübjektif yapıdadır. Eşitlik (2.5) gösterildiği üzere beklenen fayda bu iki değer in çarpımına eşit olmaktadır (Schmeidler, 1989). Savage yaklaşımında elde edilen fayda, durumdan bağımsızdır. Kesin şey prensibi (sure thing principle) olarak adlandırılan bu duruma göre sübjektif beklenen faydanın temel özelliği herhangi bir A olayıyla ilgili iki davranışın bu olayla ilgili ortak noktaları bulunması halinde davranışların sıralaması ortak kısımdan bağımsız bir biçimde yapılmasıdır (G. Wu, Zhang, ve Gonzalez, 2004).

2.1.2.3 Anscombe – Aumann (A-A) Yaklaşımı

vNM yaklaşımının aksiyomalara dayalı açıklama gücü ve Savage yaklaşımında bulunan sübjektif belirsizliğin kullanılması iki yaklaşımı karar süreçlerini iki farklı yoldan inceleyen modeller olarak değerlendirilmesini sağlamıştır (Turgutlu, 2006). Her iki yaklaşım için temel bir unsur olan belirsizliği, objektif bir rassallaştırma yaklaşımı ile ele alan A-A yaklaşımı, At yarış-rulet tekeri analogisi ile karar süreçlerini tanımlamaktadır. A-A yaklaşımı bu iki kavramı şöyle ifade etmiştir (Anscombe ve Aumann, 1963):

- Dünyanın durumları sübjektif bir belirsizlikle tanımlanmış ancak bunlar Savage yaklaşımının aksine sonlu bir kümede ifade edilmiştir.
- Beklenen kazançlar sınırlı bir değerlendirme aralığında belirtilmiştir.

A-A yaklaşımı, Savage'in önermiş olduğu yaklaşımın dünyanın durumları bakımından daha basitleştirilmiş halidir. A-A modelinin en ayırt edici özelliği ikili karşılaştırmalar ile hem sübjektif hem de objektif olasılıklar bakımından sübjektif faydayı değerlendirmesidir. A-A yaklaşımı, karar sürecini etkileyen sübjektif olasılıkların varlığını kişisel fayda durumlarından ulaştırmaktadır (Y. Liu, 2015). Bu durum Savage'in yaklaşımına göre tam ters istikamettedir. Savage, sübjektif olasılıklara bağlı olarak kişisel faydaya erişmektedir.

A-A yaklaşımı, kişisel faydanın matematiksel ifadesi açısından daha az hesaplama gücü gerektirmektedir. A-A yaklaşımı, VNM yaklaşımını gerçekleştirme durumuna bağlı olarak

kişisel olasılıkların tanımlayarak genişletmiştir. VNM yaklaşımına ek olarak baskınlık aksiyomu ekleyerek sübjektif olasılıklardan yeni bir fayda fonksiyonu türetmiş ve durumlara bağı bir fayda fonksiyonu elde edilmiştir (Koçaslan, 2011).

2.1.3 Beklenen Fayda Teoreminde Deneysel Paradokslar

Beklenen fayda teorisinin baskın yaklaşımı olan vNM yaklaşımına, dayattığı kuralcı rasyonel karar davranışı için yoğun bir biçimde eleştiriler getirilmiştir. Getirilen eleştirilerin bazıları teorisinin aksiyomlarının geçerliliği zayıflatan deneysel çalışmalara bağıdır. Özellikle 1950’li yıllardan itibaren psikoloji ve davranışsal iktisat alanında yapılan deneysel çalışmalar, beklenen fayda teoremin dayandığı aksiyomların bireyin davranışlarını açıklama gücünü test etmek için kullanılmıştır (Guala, 2000).

Önce Allais (1953) sonrasında ise Ellsberg (1961) tarafından yapılan deneysel çalışmalar, klasik karar teoreminin açıklayıcı gücüne yönelik ciddi eleştirilerin kaynağını oluşturmaktadır. İki çalışma da sübjektif beklenen fayda teorisine yönelik müşterek oran etkisi, tercih değişim etkisi gibi karar durumlarında karşılaşılan anormalliklerin yanı sıra vNM yaklaşımın temel aksiyomlarını da sorgulamaktadır (Starmer, 2005). Her iki çalışma da deneysel yapısı ve ortaya koyduğu temel farklılıklar açısından çalışma kapsamında incelenmiştir.

2.1.3.1 Allais Paradoksu

Beklenen fayda kuramına getirilen en önemli eleştirilerden birisi Allais’in deneysel çalışması sonucunda aksiyomatik yapıyı ihlal eden karar davranışlarına dayandırılmaktadır. Allais, bireylerin sübjektif olasılıklara göre beklenen fayda teorisinin bazı aksiyomlarını ihlal edebileceğini kanıtlamıştır (Jallais ve Pradier, 2005).

Allais’in yapmış olduğu deneysel çalışma, iki farklı karar durumuna deneye katılanların verdiği cevapların beklenen fayda kuramının çıktılarıyla karşılaştırılması yoluyla gerçekleştirilmiştir. Deneyde sorulan sorular ve soruların kazanç olasılıkları Tablo.3’de gösterilmektedir.

Tablo 3 Allais Deneyi

| | | |
|--------|--------|---|
| Olay 1 | G_1 | % 100 ihtimalle 1 M £ |
| | G_2 | % 89 ihtimalle 1M £ ve %10 ihtimalle 5M £ %1 ihtimalle 0M |
| Olay 2 | G'_1 | %11 ihtimalle 1M £, %89 ihtimalle 0 M |
| | G'_2 | %10 ihtimalle 5M £, %90 ihtimalle 0 M |

Tablo.3’de Allais’in deneysel çalışmasında kullanılan bahisler ve bu bahislere ait beklenen kazançlar görülmektedir. İlk olay da katılımcılara bahislere ilişkin veriler aktarıldıktan sonra tercihleri sorulmuş ve aralarından seçim yapmaları istenmiştir. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu ilk olay da G_1 seçeneğini ikinci olay da ise G'_2 alternatifini seçmişlerdir. Her iki tercih için beklenen fayda teoreminin fayda fonksiyonuna bağlı karşılaştırması yapılmıştır. Karşılaştırma sonuçları, eşitlik (2.6) ve eşitlik (2.7) gösterilmektedir.

$$U(1M) > 0.89.U(1M) + 0.10.U(5M) + 0.01.U(0M) \quad (2.6)$$

$$0.10.U(5M) > 0.11.U(1M) \quad (2.7)$$

İki olay içinde elde edilen sonuçlar beklenen fayda teorisi ile uyuşmamaktadır. Eşitlik (2.6)’da katılımcılar kesin kazanç değerini daha yüksek ancak olasılık dağılımlarına bağlı gelire tercih etmişlerdir. İkinci olay da ise olasılık değerleri birbirine yakın olan seçeneklerde kazancı yüksek seçenek tercih edilmiştir. Bu durum bireysel tercihlerin beklenen fayda teorisinin “rasyonellik” varsayımıyla birlikte “kesin şey prensibi” olarak da bilinen “bağımsızlık aksiyomunun” ihlal edildiğini göstermektedir (Arıöz, 2012).

Beklenti teorisini ortaya atan Kahneman ve Tversky (1979) ise Allais’in deneyine benzer deneyler yaparak bu duruma psikolojik temelli açıklamalar getirmeye çalışmıştır. Kahneman ve Tversky’ye göre ilk olay için yapılan seçimin nedeninin “kesinlik etkisi (certainty effect)” olarak belirtmişlerdir. Bireyler, ortaya çıkması kesin olan bir seçenekle ortaya çıkma olasılığı oldukça yüksek olan bir seçeneği karşılaştırırken, ortaya çıkması kesin olan seçeneğe daha büyük önem vermektedir (Jallais ve Pradier, 2005). Kahneman

ve Tversky'nin bağımsızlık aksiyomuna ters düşen seçimlere getirdikleri açıklama, bireyler, bir ödülle ilgili küçük olasılıkları benzer şekilde algılamasına neden olan "olasılık etkisi" (possibility effect) dir. Allais paradoksu, beklenen fayda teoremini hem tanımlayıcı hem de normatif açıdan geçerli olmadığı karar durumlarını ispat etmesi bakımından karar teorisinin gelişimine büyük katkı sağlamıştır (Y. Liu, 2015)

2.1.3.2 Ellsberg Paradoksu

Sübjektif beklenen fayda modeli, doğanın bilinmeyen halleri hakkında birey inançlarının olasılık dağılımlarıyla temsil edilebileceğini belirtmiştir. Savage, sübjektif belirsizliğin söz konusu olduğu durumlarda karar vericilerin yaptıkları tercihlerin sonucu etkilemediğini ileri sürmüştür. Ancak Ellsberg (1961)'in deneysel çalışması bunun aksini gösteren durumlar için bir örnek teşkil etmektedir (Gilboa, 2009).

Ellsberg'in yapmış olduğu deneyde belirsizliğe bağlı karar verici davranışları torbadan top çekme deneyi ile ortaya konmuştur. Ellsberg'in tasarlamış olduğu deneyin başlangıç durumu ve kazanç dağılımı Tablo.4'de gösterilmiştir.

Tablo 4 Ellsberg Deneyi

| Karar Durumları / Piyango | | 30 Top | | 60 Top | |
|---------------------------|---|---------|-------|--------|------|
| | | Kırmızı | Siyah | Sarı | Sarı |
| Durum 1 | A | 100 | 0 | 0 | 0 |
| | B | 0 | 100 | 0 | 0 |
| Durum 2 | C | 100 | 0 | 100 | 100 |
| | D | 0 | 100 | 100 | 100 |

Tablo.4'de her durum için belirlenen tercih ve tercihe ait kazanç gösterilmektedir. Bu noktada belirsizlik sarı ve siyah top sayılarının kesin olarak bilinmemesidir. Durum 1'de katılımcı, A durumu için kırmızı topu çekerse 100 birimlik bir ödeme alacağını; kırmızı ve siyah topu çekmesi halinde ödeme yapılmayacağını belirtmiştir. B durumunda ise sadece siyah topun çekilmesi durumunda 100 birimlik ödeme yapılacağı belirtilmiştir (Ellsberg, 1961). Her iki duruma dair kazanç bilgisi aktarıldıktan sonra katılımcılara Durum 1 için hangisini tercih edecekleri sorulmuştur. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu A durumunu tercih etmiştir. Katılımcıların tercihlerinde etkili olan temel dayanak siyah

ve sarı top miktarındaki belirsizliğe karşı olan tutumdur. Katılımcılar, Durum 1 de altmış toptan çok azının siyah olması ihtimalini göz önünde bulundurarak risk almaktan kaçınma eğilimi göstermiştir (Koçaslan, 2011). Durum 1’de katılımcıları siyah ve kırmızı top çekme olasılıkları bakış açısı eşitlik (2.8)’de gösterilmiştir.

$$P(\text{Siyah}) < P(\text{Kırmızı}) = \frac{1}{3} \quad (2.8)$$

Durum 2’ de ise katılımcıların çoğu D seçeneğini tercih etmişlerdir. Katılımcılar D seçeneğin sarı ve siyah topların hangi olasılıkla gelecek olması bilinmemesine rağmen sağlamış oldukları muhtemel kazancın C seçeneğine göre daha yüksek olduğunu düşünmüşlerdir. Katılımcıların gerçekleşme olasılıklarına bakış açısı eşitlik(2.9)’da gösterilmektedir.

$$P(\text{Siyah veya Sarı}) > P(\text{Kırmızı}) = \frac{1}{3} \quad (2.9)$$

Bu durumda bireysel kararları beklenen fayda teoremi göre ifade etmek mümkün olmayacaktır. Çünkü subjektif beklenen fayda teorisinin kesin şey prensibi bu durumda ihlal edilmektedir. İlk durumda A seçeneğinin B’ye tercih edilmesi durumunda C’de D’ye tercih edilmelidir. Beklenen fayda teorisinin monotonluk ve tamlık aksiyomları da ihlal edilmektedir (Arıöz, 2012). Bu sonuçlar, karar vericilerin tercihlerinin toplamsal olasılık dağılımı ile temsil edilemeyeceğini ortaya koymaktadır. Bu duruma A. Tversky ve Kahneman (1992) “yanlılık etkisi” açıklamasını getirmişlerdir.

2.1.4 Sıraya Bağlı Beklenen Fayda Teorisi

Allais ve Ellsberg’in deneyleri, beklenen fayda teorisinin bağımsızlık aksiyomunu ihlal eden durumları ortaya koymuştur. Beklenen fayda teorisinin bu zayıflığı farklı ön kabullere bağlı olarak tekrar incelenmiş ve yeni öneriler sunulmuştur. Sunulan yeni teorilerin en dikkat çekicilerinden birisi de Quiggin (1982) tarafından geliştirilen, Sıraya Bağlı Beklenen Fayda Teorisi (Rank Dependent Expected Utility) olarak kabul edilmektedir.

Bireylerin risk altında vNM yaklaşımının ileri sürdüğü geçişlilik ve bağımsızlık aksiyomlarının sıklıkla ihlal ettiği göstermiştir. Quiggin (1982) daha zayıf bir aksiyomatik kabul şartları ile bu aksiyomları ihlal eden durumların ortadan kaldırılabileceğini göstermiştir. Buna göre, karar sürecinde subjektif olasılıklar yerine bütün bir olasılık dağılımı üzerinden kararların ağırlıklarının hesaplanması yoluyla beklenen faydanın derecelendirilmesini mümkün olmaktadır (Fishburn, 1983). Yeni teorik çerçeve seçenekleri karşılaştırma sırasında geçişlilik aksiyomunu sağlamakta ve baskınlık aksiyomunu ise ihlal etmemektedir (Mohapi, 2014).

Sıraya Bağlı Beklenen Fayda teorisi, karar sürecinde büyük ağırlığı olan kazanç ağırlığı getiriler üzerinden değerlendirmektedir. Bunu sayısal bir örnekle vurgulamak istediğimizde; yıllık kazancı normal dağılıma göre 21.000 ile 24.000 TL arasında dağılan bir kişinin 1.000.000 liralık bir ödülü kazanma olasılığı 1/100.000 olsun. Bu olayın gerçekleşme olasılığı ile yıllık gelirinin olasılık dağılımına göre 21.456 olarak gerçekleşme ihtimali hemen hemen aynıdır. Ancak her iki olay, karar verici tarafından aynı ağırlıkla karşılanmamaktadır. Kazancın büyüklüğü, paraya olan ihtiyaç veya başka sebepler nedeniyle kişi 1.000.000 liralık ödülü kazanma ihtimalini daha ağırlıklı bir ihtimal olarak değerlendirmektedir (Quiggin, 1985).

Sıraya Bağlı Beklenen Fayda teorisi, temelinde aynı objektif olasılığa sahip iki olayın farklı karar ağırlıklarına göre karşılaştırılması bulunmaktadır. Kişisel tercihler, kazanç ve beklentileri etkilemektedir (Cohen, 1995). Vektörel bir gösterim ile bir beklentinin gerçekleşmesi (y), duruma (x) ve durumun gerçekleşme olasılığına (p) bağlıdır. Bu durum eşitlik (2.10) gösterilmektedir.

$$V(x_i, p_i) = \sum_{i=1}^n U(x_i)h_i(p) \quad (2.10)$$

Eşitlik (2.10) h değişkeni toplamı 1 eşit olan karar ağırlıklarını göstermektedir. Eşitlik (2.10) bireysel davranışların maksimum getiriye elde etmesi için seçenekler arasında karar ağırlıklarının belirlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Sıraya Bağlı Beklenen

Fayda teorisi iki farklı gelir durumunu inceleyen risk altında sigorta ve hisse senedi yatırımı gibi konulara yönelik kararları matematiksel bir temel üzerinde incelenmesi sağlamıştır (Quiggin, 1985).

2.1.5 Maksimum- Minimum Beklenen Fayda Teorisi

Maksimum-Minimum Beklenen Fayda teorisi, sübjektif beklenen fayda teorisinin Allais ve Ellsberg paradokslarıyla ortaya koydukları belirsizlikten kaçınma davranışına farklı bir açıklama getirmektedir. Gilboa ve Schmeidler (1989) tarafından geliştirilen teori, karar vericilerin şekillendirdiklerini tercihlerin konveks yapılı bir sübjektif olasılıklar kümesi olduğunu kabul etmektedir (Shaw ve Woodward, 2008). Buna göre bilginin kısıtlı olduğu karar durumlarında kişiler, a olayı ile b olayı arasında seçim yapmak zorunda olduklarında sezgisel olarak a olayına ait minimum beklenen fayda değerinin b olayına ait minimum beklenen fayda değerinden büyük olması durumuna göre a'yı seçip seçmeyeceklerine karar vereceklerdir (Kelsey, 1994).

Maksimum-Minimum Beklenen Fayda teorisi, karşılaştırdığı durumları sayısal bir örnek üzerinden irdelemek gerekirse; iki aşamalı ödül sistemi olan bir bahis oyunu kullanmak teorisinin anlaşılması için uygun olmaktadır. Tercih belirlenmesinde önce oyuna ilişkin bilgiler şöyledir:

- Birinci seçenek %40 ile kazanç sağlamaktadır.
- İkinci seçenek %30 ile kazanç sağlamaktadır.

Bu bahiste, karar verici kazancını maksimum düzeye çıkarmak için ikinci derece kazanç olasılıklarını minimum düzeyde tutacaktır. Bu durumda iki seçeneğin minimum beklenen faydası karşılaştırılacaktır. Bu karşılaştırma eşitlik (2.11) gösterilmiştir.

$$\min_{\%40} pEU(x) > \min_{\%30} pEU(y) \quad (2.11)$$

Eşitlik (2.11)'de belirtilen karşılaştırma, sübjektif beklenen fayda teorisi ile Wald (1949) tarafından önerilen belirsizlik altında karar verme yaklaşımı olan maxi-min yönteminin

dışında kalan durumları göstermektedir (Chamberlain, 2000). Maksimum-Minimum Beklenen Fayda teorisi, iki yaklaşıma da uymayan karar durumları için matematiksel bir açıklama getirmektedir.

2.2 Tanımlayıcı Karar Teorileri

Normatif karar teorileri, bir önceki bölümde teorik temelleri, güçlü ve zayıf yönleri ile incelenmiş getirilen eleştiriler açısından modellerin açıklama güçleri ortaya konulmuştur. Normatif karar kuramına getirilen eleştirilerin büyük çoğunluğu karar vericiyi değerlendirme dışı bırakan yaklaşımdır. Tanımlayıcı karar teorileri psikoloji temelleri ve kişisel eğilimleri objektif nedenlerin önüne koyan farklı araştırma disiplinlerin etkili olduğu karar teorileridir (Over, 2004).

Tanımlayıcı karar teorileri de normatif karar teorilerine benzer bir yaklaşımla incelenecektir. Bu sayede, iki temel yaklaşım arasında teorik farklılıklar çok kriterli karar modellerine etkisinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

2.2.1 İmge Teorisi

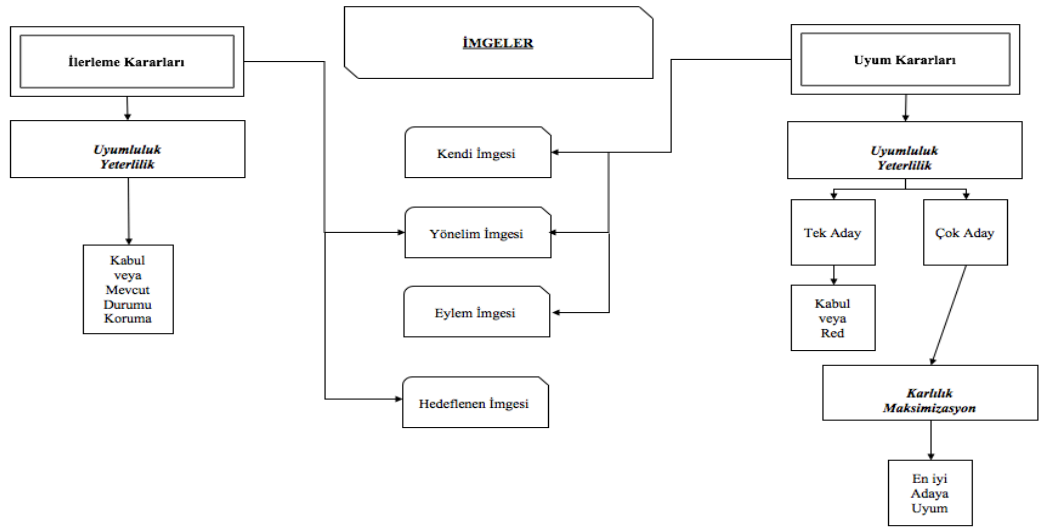
Normatif bakış açısıyla geliştirilmiş karar modelleri başta ekonomi ve yönetime araştırmaları olmak üzere farklı araştırma alanlarında yoğun olarak kullanılmıştır (Beach, 1993). Geliştirilen modeller, karar vericilerin oluşturduğu yanlılık ve belirsizliğe rağmen kararları dolayısıyla seçimleri anlaşılır kılmıştır. Ancak bu karar modelleriyle dinamik ve etkileşim gerektiren karar ortamları için arzu edilen sonuçlara ulaşmak mümkün olmamıştır. İmge teorisi, normatif yapıdaki Sübjektif Beklenen Fayda yaklaşımının dinamik karar ortamına bir uyarlaması olarak geliştirilmiş tanımlayıcı nitelikte bir karar teorisidir (Brougham ve Walsh, 2007).

Sübjektif Beklenen Fayda teorisi, homojen yani sadece tek bir karar alternatifini tekil olasılıklar üzerinden değerlendirmektedir. Olasılıkların sadece karar vericiden kaynaklandığı kabul eden teori, benzer durular için tekdüze bir sonuç kümesi oluşturmaktadır. Süreklilik göstermeyen karar durumlarını tek bir olasılık değerine göre çözümlenmeye çalışmak karar vericinin bilişsel kapasitesinin üstünde bir çabaya neden

olmaktadır (Gerbec, 2012). İmge teorisi, karşılaşılan tekil durumları üçlü bir yapısal gösterimle belirlemiştir. Değer imgesi, yönelim imgesi ve strateji imgesi olarak adlandırılan bu üçlü yapı içsel karar dinamikleri olan prensipler, inançlar ve kişisel hedeflerine bağlı olarak karar süreçlerini tanımlamıştır (Beach ve Mitchell, 1987).

İmge teorisine dayalı karar süreçleri, kararları üçlü ayaklı bir kontrol mekanizmasıyla eleme yada kabul etme sürecine sokmaktadır. Perdeleme etkisi, olarak da tanımlanan bu yapı, potansiyel seçenekleri kişinin değerlendirme ölçeği içerisinde yer alıp almamasına göre karar sürecine sokmaktadır. Perdeleme etkisi sayesinde karar verici, çeşitli alternatifler içerisinde kendisine özel değerlendirmeye alacağı çekirdek seçenekler listesini oluşturmaktadır (Morrell, 2004). İmge teorisinin bu özelliği sayesinde belli bir düşünme kalıbına sahip karar vericileri için seçenekler ve değerlendirme kriterleri, kendi içinde tutarlı bir alternatif – özellik çifti oluşturmaktadır.

İmge teorisine dayalı karar süreçlerinde karar verici, bilişsel öğrenme sürecinde olduğu gibi şemalar yardımıyla karar yapıları oluşturmaktadır. Karar şemaları, içsel tutum ve tercihlere bağlı olarak hedeflenen sonuca ulaşmasında rol oynamaktadır (Falzer ve Garman, 2012). İmge teorisinin karar şemalarına bağlı kavramsal gösterimi Şekil.1’de gösterilmektedir.



Şekil 1 İmge Teorisi Karar Şemaları

Karar şeması, arzulanın sonuçlar olan amaçları ulaşmayı sağlamaktadır. Farklı her amacın gerçekleştirilmesi ise taktik seviyede planlama gerektirmeyen duygusal yönelimle gerçekleştirilebilen karar süreçlerini içermektedir (Gerbec, 2012).

İmge teorisi, karar süreçlerini iki aşamalı bir yapı içinde yönetmektedir. Kademeli yapı, analiz için ihtiyaç duyulan bilişsel yükü azalttığı için karar süreçlerini kolaylaştırmaktadır (Morrell, 2004). Birinci kademe, uyum (adaptation) tipi kararları kontrol etmektedir. Uyum tipi kararlar, üçlü kontrol kriterine göre arzu edilen durum ile seçenek arasındaki ilişkiyi sezgisel olarak değerlendirir. Fark, katlanılabilir derecenin üstünde ise eylem reddedilir (Novicevic, Clayton, ve Williams, 2011). Uyum tipi kararlar grubuna geçen seçenekler elde edilecek fayda bakımından değerlendirilmektedir. İlerleme (progress) tipi kararlar olarak değerlendirilen bu kararlar, arzulanın imgeye göre farkları karşılaştırılır. Aradaki fark kadar arzu edilen durumdan sapma olup olmadığı belirlenmektedir.

İmge Teorisi, normatif karar teorilerinin aksiyomatik yapısının yarattığı kısıtlamaları aşmak için geliştirilmiş ve değişik karar problemi türlerine uygulanmıştır. Model, sadece bireysel kararları değil aynı zamanda bir grubu ilgilendiren kararlar içinde çözümler sunmaktadır (Meso, Troutt, ve Rudnicka, 2002). Grup kararlarına yönelik imge teorisine yönelik kararlar genellikle yönetim organizasyon alanında, işletmenin faaliyetleri odaklı ele alınmıştır. Yapılan çalışmalarda işletmenin karar süreçleri değer, yönelim ve strateji imgeleri olmak üzere üçlü imge sistemi göre değerlendirilmiştir (Devine ve Reshef, 1998). Yönetimsel karar süreçlerinde imge teorisine dayalı karar elemanları; organizasyonun kendi imgesi, organizasyonun yönelim imgesi, organizasyonun eylemsel imgesi ve organizasyonun hedeflenen imgesi olmak üzere 4 imgedir (Schwartz ve Te'eni, 2001) İşletme imgeleri farklı seviye ve durumda karar durumunu incelemektedir:

1. Organizasyonun Kendi İmgesi

Organizasyonun kendince kabul edilen değerler, ahlaki kurallar ve etik normların bütünü olarak kabul edilmektedir. Bu imgeler organizasyonu oluşturan bireylerin sahip oldukları düşüncelerden farklı olarak organizasyonun değerlerini yansıtan

eylemlerin temel değerleridir. Bu değerler aracılığıyla organizasyonun mevcut hedefleri ve gelecekteki yeni hedeflerine yönelik değerlendirmeler yapılmaktadır.

2. Organizasyonun Yönelim İmgesi

Organizasyonun gelecekte ulaşmak istediği durum için gerçekleştirmeyi hedeflediği amaç ve amaç belirteçlerinin tamamı organizasyonun yönelim imgesini oluşturmaktadır.

3. Organizasyonun Eylem İmgesi

Organizasyonun amaçlarına uyumlu bir şekilde konumlanmış planlar ve taktik davranış ile bunların uygulamaları eylem imgesini oluşturmaktadır. Her bir plana ait organizasyona özgü taktik davranış bulunmaktadır.

4. Organizasyonun Hedeflenen İmgesi

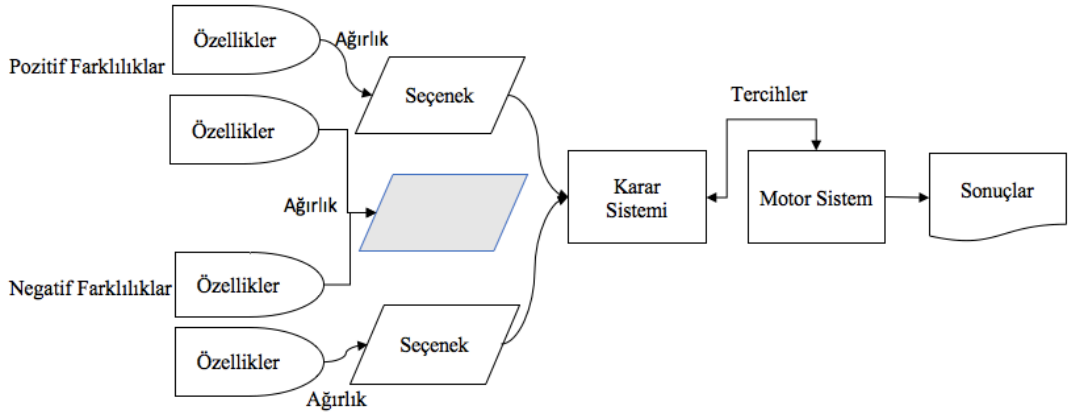
Hedeflenen imge, eylem imgesinin uygulamaları sonucunda arzu edilen konum veya durumlara dair beklentilerin bütünüdür. Arzu edilen sonuçlara dair sınırlı bir beklenti bulunması halinde hedeflenen imgeler tahminlerin bütünüdür.

İmge teorisine dayalı uygulamalar, teknik nitelikli problemler yerine stratejik kararların değerlendirildiği problemlere odaklanmıştır. Sayısal verinin az kullanılması bu modelin daha çok bilişsel temelli verileri esas alan karar süreçlerine uygun olduğunu göstermiştir (Schwartz ve Te'eni, 2001).

2.2.2 Karar Alanı Teorisi

Normatif temelli karar teorileri, determinist bir bakış açısıyla kişisel beklenen faydanın maksimuma ulaşmasını amaç edinmişken; tanımlayıcı karar teorileri muhtemel kazanç beklentisinin kişisel yargılar ve ilgiye bağlı olarak değerlendiğini ortaya koymuştur (Doyle ve Thomason, 1999). Davranışsal karar teorisyenleri psikoloji ve nöro-ekonomi gibi yeni araştırma alanları karar vericilerin tercihlerinin karar süreçleri içindeki farklı dinamiklerden etkilendiğini ortaya koymuştur (Gilboa, 2011). Busemeyer ve Townsend (1993) tarafından geliştirilmiş psikoloji temelli bir karar teorisi olan Karar Alanı Teorisi, sıralı örnekleme ve tecrübeye bağlı seçici dikkat ile göreceli bir değerlendirme yapan matematiksel bir karar modelidir.

Karar alanı teorisi, muhakeme ve değerlendirme için gerekli olan zamanla ilgili olayların gerçekleşme olasılığı arasında bağ kurma kapasitesi bakımından statik ve deterministik karar teorilerinden ayrılmaktadır (Busemeyer ve Townsend, 1993). Karar alanı teorisi davranışsal karar teorilerinin sınıflandırma sisteminde sezgisel ve dinamik karar teorisi sınıfı içerisinde değerlendirilmektedir (Johnson ve Busemeyer, 2010). Karar alanı teorisine göre kararın gerçekleşme süreci Şekil.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2 Karar Alanı Teorisi Karar Süreci

Karar Alanı teorisi, psikolojik ve bilişsel temellerine bağlı olarak dinamik yapısını gösteren değerlendirme sistemi Şekil.2’de farklılıklar ve seçenekler yapısında kendisini göstermektedir. Karar alanı teorisi, birden fazla temel hipotezi barındırmaktadır (Qin, Guan, ve Wu, 2013) Bu hipotezlerden kavramsal yapıyı oluşturanlar ise şöyle ifade edilebilir:

- Karar alanı teorisine göre seçeneklere yönelik ilginin seviyesi zamana bağlı olarak değişim göstermektedir.
- Her bir seçeneğe yönelik ilişkisel değerlendirme mevcut ilgiye bağlı olarak geliştirilmektedir.
- Yapılan anlık değerlendirmeler zaman içinde toplanarak her bir seçeneğe ait mevcut tercihi ifade etmektedir.

Bu hipotezlerle birlikte teori, birden fazla teorik temelleri olan yaklaşma-sakinma, bilgi işleme ve muhtemel sonuçlara dayalı ikili karşılaştırmaların da bulunduğu çok aşamalı bir yapıya sahiptir (Roe, Busemeyer, ve Townsend, 2001). Modeli oluşturan alt teorik parçalar Tablo.5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Karar Alanı Teorisi Bileşenleri

| Aşama ve Teori | Parametre | Kavram |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Belirli Öznel Beklenen Fayda | (d) Ortalama Fark | Tercih Yönü |
| Rastgele Öznel Beklenen Fayda | (δ) Farkın Varyansı | Tercih Gücü |
| Sıralı Öznel Beklenen Fayda | (\emptyset) Baskılama Eşiği | Hız – Doğruluk Başabaş Noktası |
| Rastgele Yürüyüş Öznel Beklenen Fayda | (z) Başlangıç Çapa Noktası | Zaman Baskısı Altında Tercih Değişimi |
| Doğrusal Sistem Öznel Beklenen Fayda | (s) Büyüme- Çökme Oranı | Seri Pozisyon Etkisi |
| Yaklaşma- Sakınma | (c) Amaç Eğimi | Kaçınma Zamanı < Yaklaşma Zamanı |
| Karar Alanı | (h) Zaman Birimi | Gerçek Değerlendirme Zamanı |

Modelin deterministik yapısını oluşturan değişkenler ve bu değişkenleri belirleyen teoriler Tablo.5’de işlem sırasına göre gösterilmiştir. Genel modele ulaşmak için modelin tüm bileşen adımlarında gerçekleştirilen işlemler ve adımın amacı belirtilmiştir (Busemeyer ve Townsend, 1993).

2.2.2.1 Belirli Öznel Beklenen Fayda Teorisi

Karar alanı teorisinin ilk aşamasında öznel beklenen fayda deterministik bir yaklaşım ile ele alınmaktadır. Her bir karar alternatifinin sahip olduğu tercih ağırlığı karar vericinin bu alternatife olan eğiliminin ifadesidir (K. Huang, Sen, ve Szidarovszky, 2012).

Öznel beklenen fayda teorisi açıklayıcı bir yaklaşımla ele alındığında öznel değerlendirmeye bağlı olasılıkların matematiksel olasılık teoremi ile uyumlu olduğu söylenebilir. Ancak tanımlayıcı yaklaşım ile öznel olasılık ağırlıklarının matematiksel olarak olasılık teorisinin temel varsayımları ile uyumlu olmadığı da gözlenmektedir.

Tanımlayıcı teorik yaklaşım seçimin gerçekleşme ihtimali için her zaman aynı olasılık ağırlığını kullanır. Bu alternatiflere bağlı olarak karar vericinin yönelimini açıklamak için yeterli tahmin imkânı vermez. Bu durum rastgele öznel karar teorisi yardımıyla giderilmiştir (Roe vd. , 2001).

2.2.2.2 Rastgele Öznel Beklenen Fayda Teorisi

Rastgele öznel beklenen fayda teorisi, karar vericiler ile alternatifler arasındaki odak değişimlerini rassal bir değişkenle ifade edilmektedir. Buna göre her bir eylemin meydana gelişinde rassal olarak beklenen fayda da değişecektir. Özetlemek gerekirse, rastgele ağırlığa sahip olasılıklar sayesinde tercihlerin yönü ve gücü hakkında açıklayıcı bilgilere ulaşmak mümkün olacaktır (Roe vd. , 2001). Elde edilen bilgiler alternatif özellikler arasındaki olası bağımlılık ilişkisi ihlali riski de ortadan kaldırmaktadır. Karar alanı teorisinin bu aşamasın açıklama gücü, seçim olasılığı ile karar zamanı arasında sistematik bir ilişkinin kurulmasını sağlamak için yeterli olmamaktadır. Modele dinamik yapısını veren zaman bağlantısının kurulması için sıralı olayların incelendiği üçüncü aşama ile karar modeli geliştirilmektedir (Busemeyer ve Townsend, 1993).

2.2.2.3 Sıralı Öznel Beklenen Fayda Teorisi

Bir önceki adım olan rastgele öznel beklenen fayda teorisi, karar vericinin tek alternatif için yaptığı seçimler arasındaki farklarının değerlendirmesini sağlamıştır. Ancak bu değerlendirme sürecinde oluşan yeni alternatiflere yönelik ilgi geliştirmektedir. Bu durum mevcut değerlendirilmiş alternatif çiftlerinin tekrar yeni karşılaştırma çiftleriyle karşılaştırmaya yöneltmektedir (Scheibehenne, Rieskamp, ve González-Vallejo, 2009). Bir döngü halinde karşılaştırma sürecini devam etmesi, değer farklarını karşılaştırılmasını sonlandıran değerlendirme kümesine ulaşmayı engellemektedir. Sıralı öznel beklenen fayda teorisi, model içinde tüm karşılaştırma çifti değerleri için belirlenen örneklem kümesi içerisinde pozitif değere sahip bir eşik kriteri oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu sayede hız-doğruluk veya maliyet-etkinlik gibi değerlendirme eşiklerine bağlı olarak açıklama gücüne sahip olunacaktır (Busemeyer ve Townsend, 1993). Ancak bu aşamada zaman baskısı farksızlık noktalarının belirlenmesini engellemektedir. Bu durum rastgele yürüyüş beklenen fayda teorisi ile giderilmektedir.

2.2.2.4 Rastgele Yürüyüş Beklenen Fayda Teorisi

Karar alanı modeline dinamik yapısına bağlı olarak karar vericinin alternatifleri değerlemek için ayırdığı zaman değişkenlik göstermektedir. Alternatifler için farklı zaman dilimlerinde dikkatini yoğunlaştırması “Rastgele Yürüyüş (Random Walk)” şeklinde tanımlanmıştır (Scheibehenne vd. , 2009). Rastgele yürüyüş beklenen fayda teorisi, sıralı beklenen fayda kuramı aşamasında geçmişten gelen tecrübe ve yanlılıklar sebep olduğu belirsizlikler için başlangıç çapa noktası oluşturmaktadır. Çapa değeri, karar vericinin belirlediği eylem geçiş eşiğini de belirlemektedir (Scheibehenne vd. , 2009).

Karar eşiği düşük bir karar verici, görece olarak diğer tercihlerde daha zayıf bir tercihi değerlendirmek için daha az zaman harcayacaktır. Karar eşiği yüksek olması halinde seçimin gerçekleşmesi için gereken çabayı arttırmaktadır. Karar eşiğini etkileyen olaylara dair geçmiş örnekleme miktarın birikimi de beraberinde artmış olur (Qin vd. , 2013).

2.2.2.5 Doğrusal Sistemik Beklenen Fayda Teorisi

Karar alanı teorisinin uygulama adımları içerisinde doğrusal sistemik beklenen fayda teorisi, karar vericinin alternatifleri değerlemesi sırasında oluşan farkları karar pozisyonundan bağımsız bir şekilde rastgele yürüyüş beklenen fayda teorisinden gelen bir dönüşüm fonksiyonunda kullanmaktadır (Busemeyer ve Townsend, 1993).

Elde edilen yeni değer birbirine paralel pozisyondaki tercih ağırlıklarının yeni bir doğrusal model değişkeni olarak tanımlanması sağlamaktadır. Büyüme- çökme oranıyla belirtilen yeni değişken, birbirini takip eden karar durumların etkilerini modele yansıtmaktadır. Paralel karar pozisyonlarının ağırlıkların doğrusal biçimde modelde yer alması farklı kararların yarattığı yakınsama-kaçınma etkisi olarak çatışmayı dikkate almamaktadır (Roe vd. , 2001). Bu eksiklik modelin bir sonraki adımında elde edilen parametre ile giderilmektedir.

2.2.2.6 Yakınsama – Kaçınma Teorisi

Farklı değer alternatiflerinin doğrusal biçimde model içinde yer alması bilişsel çatışma durumunun da karar modeli içinde değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Kişilerin ödüle yönelme cezadan kaçınma eğilimleri benzer biçimde farklı karar ağırlıklarına sahip alternatifleri değerlendirme sırasında da dikkate alınmaktadır. Amaç eğimi, olarak ifade edilen bu kavram, eyleme dair tutumun karar eşiğine yaklaştıkça belirginleştiğini ortaya koymaktadır (Bussemeyer ve Townsend, 1993). Yakınsama – kaçınma teorisine göre, karara yönelik bir eylemin gerçekleşme çok düşük bir değere sahipse; eylemin sonuçlarının aynı ölçüde dikkate değerlendirilmektedir. Gerçekleşme ihtimalinin artmasıyla karar vericinin sonuçlara yönelik odaklanması da arttırmaktadır (K. Huang vd. , 2012).

2.2.2.7 Karar Alanı Teorisi

Karar alanı teorisi, geçmiş uygulama adımlarında elde edilen statik karar parametrelerinin diferansiyel bir dönüşümle dinamik zaman etkisini bir değişken olarak karar modeline eklemiştir. Modelin karar vericinin tercihler ve zamana bağlı etkisinin gösterimi eşitlik (2.12) de belirtilmiştir.

$$P(t + h) = SP + V(t + h) \quad (2.12)$$

Eşitlik (2.12)'de P(t) değeri, t zamanı içindeki tercih değerini, S geri bildirimlere ait matris değerini, V ise farklı alternatiflerin t zamanı içindeki anlık değerini göstermektedir (Hao, Xu, Zhao, ve Zhang, 2016). V anlık değer matrisi de uygulama adımı içinde yer alan parametrelerden oluşmuştur. Bu değerlerin hesaplanma yöntemi eşitlik (2.13)'de gösterilmiştir.

$$V = CMW(t) \quad (2.13)$$

Eşitlik (2.13) de belirtilen anlık değer matrisinde C değeri, alternatifler arasındaki farkları, W(t), t zamanı içindeki alternatiflerin ağırlıklarını, M de özniteliklere bağlı karar matrisini oluşturmaktadır (Hao vd. , 2016). Karar alanı teorisi determinist ve statik zaman etkisi altında değerlendirilen karar süreçlerini sezgisel ve zamanın dinamik etkisini

dikkate alan bir karar modelidir (Johnson, 2006). Karar Alanı teorisi ile davranışsal temelli kararların farklı zaman çerçeveleri içerisinde matematiksel temelli bir modelle incelenmesi mümkün olmaktadır.

2.2.3 Beklenti Teorisi

Beklenen Fayda teorisi rasyonel bakış açısı ile bireysel tercih ve seçimlerin açıklanmasında etkili olmuştur. Ancak deneysel karar çalışmaları, teorinin ileri sürdüğü aksiyomları ihlal ettiğinin ortaya konmasıyla birlikte 1950’li yılların başından itibaren psikoloji alanında bireysel seçim ve karar verme süreçlerine yönelik çalışmalar karar verme süreçlerini açıklamaya yönelik teoriler geliştirmiştir (Busemeyer, 2015).

Davranışsal psikoloji araştırmaları bireylerin “sezgisel istatistikçi” gibi hareket ettiği ve risk ve belirsizlik altında riskten kaçınma ve risk almaya yönelik farklı davranış eğilimleri gösterdiği deneysel çalışmalarla kanıtlanmıştır (K. D. Edwards, 1996). Davranışçı karar teorileri, kişisel seçim ve tercihlerde tecrübeyle elde edilmiş çıkarımlar ve çevresel algılara bağlı bir değerlendirme süreci sonucunda kişiyi karar verme noktasına götürdüğünü ileri sürmektedir. Davranışsal karar süreçlerinin matematiksel bir temele dayalı olarak açıklayan karar modellerinden birisi de Kahneman ve Tversky (1979) tarafından deneysel çalışmalar sonucu geliştirilen Beklenti Teorisidir.

Beklenti teorisi, beklenen fayda teorisinin ihlal edilen aksiyomlarının yerine riskten kaçınma, risk alma ve çerçeve etkisinde karar eylemi gibi farklı teorik kavramları kullanmaktadır. Tversky ve Kahneman’ın geliştirmiş olduğu teori, Allais’in deneysel çalışmasına benzer bir kurguya sahiptir. Tversky ve Kahneman’ın deneysel çalışmasında karar vericilerin birbirine yakın gerçekleşme olasılıklarına sahip alternatifler arasındaki tercihlerini incelemiştir. Deneyde kullanılan seçenekler ve sorular Tablo.6’da gösterilmiştir.

Tablo 6 Beklenti Teorisi Deneyi

| | | |
|--------|----|---|
| Olay 1 | S1 | % 100 ihtimalle 2400 £ |
| | S2 | % 33 ihtimalle 2500 £ ve %66 ihtimalle 2400 £ %1 ihtimalle hiçbir şey |
| Olay 2 | S3 | % 33 ihtimalle 2500 £ ve %67 ihtimalle hiçbir şey |
| | S4 | % 34 ihtimalle 2400 £ ve %66 ihtimalle hiçbir şey |

Tablo.6’da deneye katılan katılımcılara sorulan sorular ve sonucunda elde edebilecekleri kazanç değerleri aktarılmıştır. Katılımcıların verdikleri cevaplar Allais’in deneyi ile uyumludur. İlk olayda katılımcılar kesin olan S1 seçeneğini tercih etmişlerdir. İkinci olayda ise katılımcıların ağırlıklı olarak S4 seçeneğini tercih etmişlerdir. Allais’in deneyinden farklı olarak Kahneman ve Tversky (1979) pozitif kazançlar için test ettikleri karar davranışlarını negatif getiriler durumları için tekrar kurgulamışlardır.

Negatif getirili soruların tekrar yöneltildiği katılımcılar, pozitif getiri durumunda risk almaktan kaçınan cevaplar vermişken; yeni durumda risk almaya yönelik cevaplar verdikleri gözlenmiştir. Bu durumda karar vericilerin kazanç ve kayıp durumları için aynı yaklaşımı göstermeyip karar verme eğilimlerini değiştirdiklerini ortaya koymuştur. Bireyler garanti getiri sağlayan durumlar için risk almayı tercih etmezken, belli bir olasılıkla kayıp yaşanması durumunda ise risk almayı tercih ettikleri görülmektedir (Barberis, 2013).

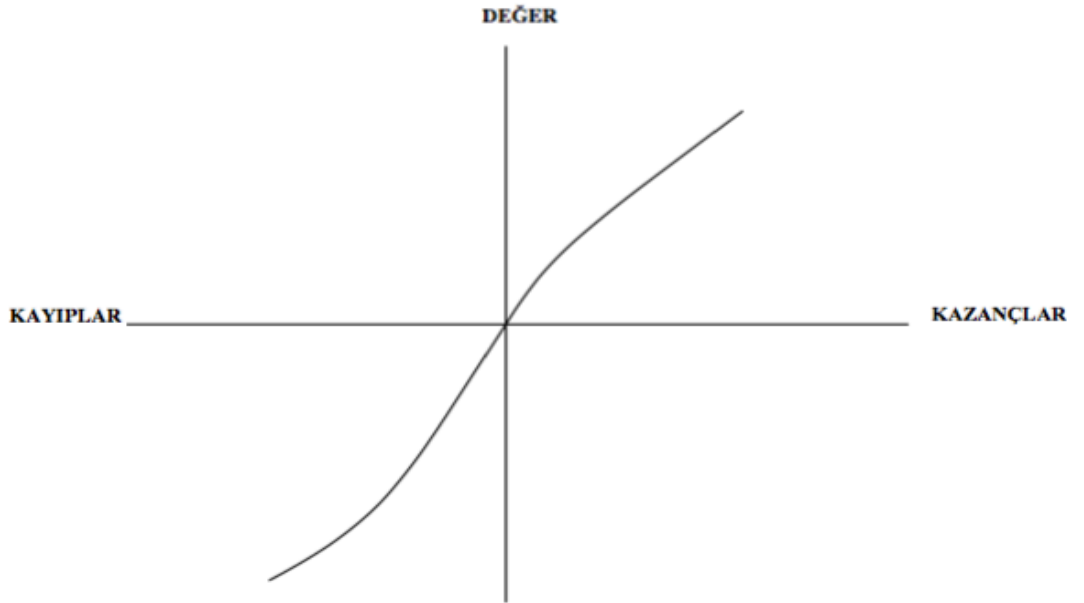
Beklenti teorisi karar ağırlıklarını belirlerken “beklenen risk” ten ziyade “algılanan risk” kavramını kullanmaktadır. Bir başka ifade ile insanlar kazanç içeren seçimlerde riskten kaçınmayı, kesin kayıp içeren seçimlerde ise riske açık olmayı tercih etmektedir. İnsanların muhtemel bir sonucu bir “karar ölçüsü” ne göre ölçmeleri, düşük olasılıklara gereğinden çok önem atfetmelerine neden olmaktadır (Pasquariello, 2014).

Beklenti teorisi, kayıp ve kazançlara bağlı karar eğilimlerini elde edilen değerler yerine kayıp veya kazanç durumunun karar ağırlığını dikkate almaktadır. Beklenti teorisinin kayıp ve kazanç eğilimlerini bir fonksiyona bağlı gösteriminde kayıp ($x < 0$) ve kazanç

($x > 0$) iki parçalı bir yapıya sahiptir. Karar ağırlıkları da fonksiyonun referans noktası olan koordinat merkezinin uzaklığına göre şeklini belirlemektedir. Parçalı fonksiyon yapısı eşitlik (2.14)'de gösterilmiştir.

$$V(x) = \begin{cases} x^\alpha, & x > 0 \\ -\lambda(-x^\beta), & x < 0 \end{cases} \quad (2.14)$$

Eşitlik (2.14)'de α ve β kazanç ve kayıp durumunda konkav ve konveks yapıyı sağlayan değişkenlerdir. λ ise "kayıptan kaçınma katsayısı" olarak ifade edilmektedir. Deneysel çalışmalar $\lambda > 1$ sonucunun sağlandığını ortaya koymuştur (Kothiyal, Spinu, ve Wakker, 2014). Hipotetik değer fonksiyonunun grafiksel Şekil.3'de gösterilmiştir

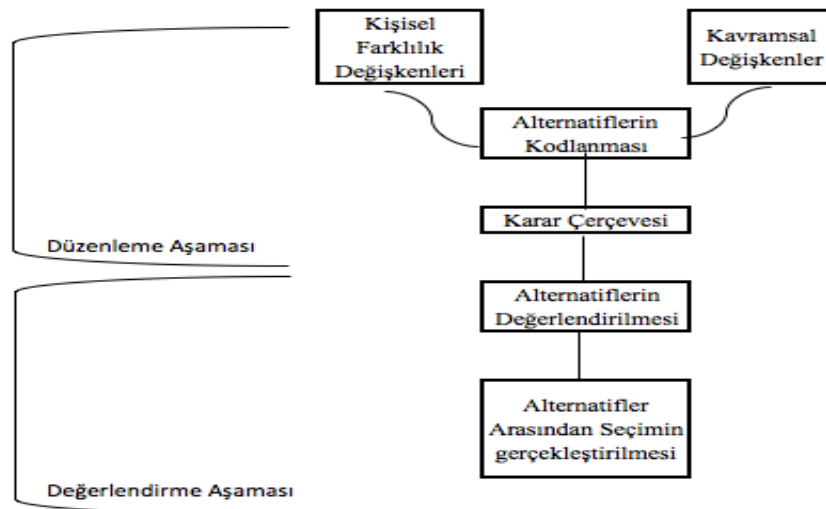


Şekil 3 Hipotetik Beklenti Teorisi Fonksiyonu

Genel olarak kazanç veya kaybın son birim değeri, miktarın artışına bağlı olarak azalmaktadır. Bu durumda kazanç kayıp ekseninde kazancı konkav, kaybı ise konveks bir fonksiyon ile tanımlamak mümkündür. Bu durum kazanç-kayıp oyunu deneyi içinde değerlendirildiğinde karar ağırlıklarının kayıp ihtimaline daha duyarlı biçimde değiştiği görülmektedir (K. D. Edwards, 1996).

Bireyler beklenti teorisine göre karar verme süreçlerini iki aşamalı bir yapı içinde gerçekleştirmektedir (Dong, Luo, ve Liang, 2015; Mohapi, 2014). Birinci aşama düzenleme aşamasıdır ve kodlama, birleştirme, ayrıştırma ve iptal etme olmak üzere dört alt aşamadan oluşmaktadır (K. D. Edwards, 1996). Kodlama, kazanç ve kayıp ölçümünün yapıldığı referans noktasının oluşturulduğu aşamadır. Birleştirme belirli kazanımlara ait olasılıkların birleştirildiği aşama olarak tanımlanmıştır. Ayrıştırma aşamasında riskli ve risksiz beklentiler tespit edilerek birbirinden ayrıştırılmaktadır. İptal etme aşaması bütün beklentiler için seçimi oluşturan elemanların gözden geçirildiği ve vazgeçme işleminin yapıldığı aşamadır.

Düzenleme aşamasında karar vericilerin tercihleri bağlı karar anormallikleri görülebilir. Düzenleme aşamasında sıklıkla görülen tercih anormallikleri geçimsizlik, yalıtılma etkisi ve bağlam etkisi anormallikleridir (Mohapi, 2014). Düzenleme aşamasında yer alan alt adımların belli bir sıraya göre oluşturulma zorunluluğu bulunmamasıyla birlikte; öncelikli işlem sırasının karar süreçlerini sonuçlarını anlamlı bir biçimde etkilediği belirlenmiştir (A. Tversky ve Kahneman, 1992). Beklenti teorisinin uygulama adımları Şekil.4’de gösterilmiştir.



Şekil 4 Beklenti Teorisi Uygulama Adımları

Şekil.4'te belirtildiği üzere değerlendirme aşaması, alternatiflerin değerlendirilmesi ve seçimin gerçekleştirildiği aşamadır. Alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında risk ve belirsizlik durumları kişinin karar yapısını değiştirmektedir. Anlık kazanç veya kayıp durumlarına göre alternatiflerin çekiciliği artmaktadır (Busemeyer, 2015).

Beklenti teorisi sayesinde karar vericiler subjektif değer yargıları ve değişken risk algılarını kuramsal bir temel üzerinden karar süreçlerine yansıtmaktadır. Beklenti teorisi, normatif karar kuramlarını esas alan karar modellerinin eksik kaldığı kişisel noktaları tamamlaması bakımından karar analizi çalışmalarının gelişiminde önemli rol oynamıştır (Barberis, 2013).

Karar teorileri, karar süreçlerini incelerken kişisel kazanç veya kaybı esas alarak modellerini geliştirmiştir. Ancak gerçek hayatta beklenen fayda birden fazla ölçüt ile tanımlandığı gibi kişisel yargılar ve tercihler gibi nitelendirici özellikli faktörler de karar sürecini etkilemektedir. İncelenen karar teorileri, karmaşık karar problemleri için kısmi çözüm üretme gücüne sahiptir. Ancak ikiden fazla değerlendirme kriterinin yer aldığı karar problemlerinin çözümü için teorik çerçevenin getirmiş olduğu çözümler yeterli olmaktadır. Birden fazla kriteri içeren problemler için çok kriterli karar modelleri geliştirilmiştir. Tez çalışmasının üçüncü bölümünde çok kriterli karar modellerine dayalı çözüm yöntemlerinin geliştirilmesi süreçleri incelenmiştir.

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Gerçek dünyada karşılaşılan karar problemleri, beklenen fayda yaklaşımına uygun tek bir amaç yada kriter yerine kuramsal yapının sınırlarının çok ötesinde karmaşık ve zor karar problemlerdir (Zeleny, 2011). Beklenen fayda teorisi, kuramsal açıdan problemin tek bir boyutunu ele alan ve problemin bu parçası için sistematik, tekrar edilebilir çözümler üreten bir yaklaşımı ifade etmektedir. Beklenen fayda teorisine bağlı olarak problemi indirgemeci bir yaklaşımla tek boyutlu karar kriterine bağlı değerlendirmek karar vericiyi gerçek hayatla uyuşmayan karar sonuçlarına götürme riski taşımaktadır. Bu noktada karar karar vericiler belirlenen amaçlar doğrultusunda bir çözüme ulaşmak için “Birbiriyle çelişen ve farklı yapıdaki karmaşık değerlendirme ölçütleri tek bir modelde nasıl toplanabilir?”, “Yapılan değerlendirme en iyi sonuca ulaşmış mıdır?”, “Problemin sonucu yeteri kadar güvenilir mi?” gibi sorulara cevap bulma çabası içine girmektedir. Modern üretim sistemleri anlık ve doğru bilginin hayati öneme sahip olduğu karmaşık sistemlerdir. Sistemin varlığını sürdürebilmesi için doğru ve güvenilir verilere ve değerlendirme yöntemlerine başvurmak bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır (Bouyssou vd. , 2006).

Güvenirlilik ve geçerlilik kavramları kantitatif değerlendirme ölçeklerinin kullanıldığı pek çok araştırma disiplini içerisinde sıklıkla başvurulanan performans kriterleridir (Roh, Hong, ve Min, 2014). İstatistiksel proses kontrolü süreçlerinde de başvurulanan bu performans kriterlerine farklı formlarda, iş süreçlerinde alınan kararlar içinde kullanmak mümkündür. Bu amaçla karar süreçlerinde bilimsel metotlara dayalı, sübjektif olmaktan uzak metotlara ihtiyaç duyulmaktadır. Geçmişte tek problem ve tek kritere bağlı olarak geliştirilen kantitatif temelli çözümlerin bilgi işlem teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak artan hesaplama gücüyle birlikte çok boyutlu ve karmaşık karar modellerine ihtiyaç duyan problemlerin çözülmesi içinde kullanılmaktadır (Kasanen, Östermark, ve Zeleny, 1991; Zavadskas ve Turskis, 2011). Çok kriterli karar verme yaklaşımı (ÇKKV), birden fazla kriter ve alternatifi dikkate alan ve birbiriyle çelişen kriterlere bağlı olarak değerlendirme ihtiyacı duyulan karar problemleri için etkili çözümler üretmektedir (Tzeng ve Huang, 2013).

Karar verme süreçleri içerisinde bilgi toplama, bilginin yapılandırılması, karar ölçütlerinin belirlenmesi gibi farklı bilgi formlarının bulunması, ÇKKV modellerini farklı araştırma disiplinlerini bir araya getiren bir araştırma alanı formuna kavuşturmuştur (Doumpos ve Zopounidis, 2002). ÇKKV modelleri yardımıyla karar vericilerin çözüm süreçlerinde ihtiyaç duyduğu güçlü analitik çözümleme gücünü sağladığı düşünülmektedir. Çok kriterli karar modelleri, farklı araştırma disiplinleri tarafından sağlanan yöntemler sayesinde, farklı nitelikteki karar problemin belirlenmesi ve karar modelinin oluşturulmasında önemli aşama kaydedilmesini sağlamıştır. Çalışmanın bu bölümünde güncel literatürde karar biliminin tarihsel gelişiminde dönüm noktalarını oluşturan yöntem ve karar modelleri modellerin oluşturulması süreçleri ve temel farklılıkları bakımından incelenmiştir.

3.1 Çok Kriterli Karar Verme Modeli Oluşturma Aşamaları

Çok kriterli karar verme modelleri, karar probleminin niteliği, zorluk derecesi ve kriter özelliklerine göre farklılaşan karar verme modelleri olarak tanımlanmaktadır (von Winterfeldt, 1980). Gerçek hayatta karşılaşılan karar problemleri, genel bazı karakteristik özellikleri bakımından benzerlikler gösterse de; problem özelinde belirlenen amaca uygun bir biçimde tanımlanması ve ÇKKV modeli çözümlerine göre yapılandırılması zorunlu kılmaktadır. Bu aşamada, elde edilen bulgulara göre çözüm yönteminin belirlenmesi en uygun sonuca ulaşmak için büyük önem taşımaktadır (Munier, 2011). Bahsedilen hususlar dikkate alındığında çok kriterli karar modeli geliştirme sürecinin statik değil dinamik bir sürece işaret ettiği görülmektedir. Problem çözüm süreçlerinde bilgi akışını sağlayan bütün paydaşların etkileşim içinde olması çözüme yaklaştıran eylemlerin ortaklaştırılmasını sağlamaktadır. Bu durum karar verici/lerin etkileşim içinde oldukları dış çevreyle birlikte farklı bilişsel aktiviteleri yerine getirmesiyle mümkün olmaktadır. Amaca ulaşılmasında probleme özgü bir çözümleme dilinin geliştirilmesi ihtiyaç duyulan bilginin ortak bir algı seviyesi içinde kalmasını sağlamaktadır (Rosenhead, 1996).

Karar modelinin oluşturulmasına yönelik literatür karar alanının gelişmesine paralel olarak gelişim göstermiş ve bu yönde pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların ortak

özellikleri dikkate alındığında karar modelinin üç aşamalı bir yapı ile oluşturulduğu görülmektedir (Bouyssou vd. , 2006; Corner, Buchanan, ve Henig, 2001). Birinci aşamada karar durumu tespit edilmektedir. İkinci aşama, karar probleminin şekli bir yapıda tanımlanması yani problemin yapılandırılması işlemidir. Üçüncü aşamada ise karar probleminin çözümü için seçilen model, belirlenen performans ölçütlerine bağlı olarak değerlendirilmektedir. Birbirini takip eden bu üç aşamadan sonra oluşturulan modelin çözümü ise karar vericiler tarafından uygulamaya dönüştürülmektedir (Doumpos ve Zopounidis, 2002). Tez çalışması kapsamında karar modelinin oluşturulma aşamaları Doumpos ve Zopounidis (2002) tarafından belirtilmiş uygulama adımları esas alınarak incelenmiştir.

3.1.1 Problem Durumunun Belirlenmesi

Problemin durumunun belirlenmesinde kavramsal çerçevenin oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Problem durumunun doğru tanımlanması çözüm sonucunda erişilmek istenen sonuçtan elde edilecek tatmini de arttırmaktadır. Bunu bir yatırım portföy problemi şeklinde ele aldığımızda, beklenen gelire ulaşılmasında rol oynayan faktörler üçlü bir gösterimle eşitlik (3.1) gösterilmiştir.

$$P = (A, O, S) \quad (3.1)$$

Eşitlik (3.1)'de belirtildiği üzere A; problemin çözüm sürecine dâhil olan tüm aktörleri, O; her bir aktörün sahip olduğu farklı amaçları, S; her bir aktörün amacına uygun olarak problemin çözümünde kullanmayı planladığı kaynakları ifade etmektedir (Bouyssou vd. , 2006). Çok kriterli karar modelleri, problemin belirleme aşamasında ortak olarak kullandıkları karakteristik özelliklere bağlı olarak problem tespitini yapmaktadır (Santos, Belton, ve Howick, 2002). Bu özellikleri şöyle belirtmek mümkündür:

- Alternatifler: Önceliklendirme, seçilme veya sıralama türündeki problemler için oluşturan muhtemel çözümlerdir.
- Ölçüt: Kriter yâda performans göstergesi olarak da kullanılabilir. Seçim için değerlendirilen ayırt edici özelliktir.

- Ölçütler Arası Çelişki: İki ölçüt arasında kriterlerin yerel özelliklerine bağlı zıtlık durumun oluşmasıdır. ÇKKV modelleri bahsedilen çelişkinin katlanılabilir seviyedeki çözümlere ulaşmasını sağlamak için tasarlanmaktadır.
- Uyumsuz Birimler: Her bir ölçütün evrensel olarak ölçüldüğü birimleri ifade etmektedir. Güvenlik, saygınlık gibi ölçüsü niteliksel olarak belirtilen birimler olacağı gibi araba hacmi, yakıt tüketim miktarı gibi sayısal değerle ifade edilen birimlerde bulunmaktadır. Her iki ölçütün ÇKKV modeli içinde yer alması problemin çözümünü zorlaştıran etmenlerden birisidir.
- Karar Ağırlıkları: Her bir ölçüt karar problemi için eşit derece de öneme sahip değildir. Bu durum yaşam fonksiyonlarında beyin en önemli organ olarak değerlendirilirken ayak parmağı hayati bir organ olarak görülmemektedir. Benzerlik açısından baktığımızda her bir kriterin ağırlığı göreceli olarak farklı olacaktır.
- Karar Matrisi: Karar matrisi tercihler, alternatifler ve kriterlerin matematiksel normlara bağlı olarak gösterimidir. Karar matrisi ilişkisel yapıyı satır ve sütun konumuna göre ifade etmektedir.

Karar vericilerin karar modelinin oluşturulmasında probleme yönelik ortak bir anlayış, bahsedilen karakteristik özelliklerin karar probleminin amacına uygunluğunun belirlenmesi ile mümkün olmaktadır.

3.1.2 Problemin Yapılandırılması

Problem durumunun tanımlanması sonrasında karar verici problemi farklı bakış açıları ile formüle edebilir. Karar problemleri tanımlayıcı bir bakış açısıyla problemi formüle etmektedir. Diğer bir deyişle karar problemine yönelik karar vericilerin bilgi seviyesi, tecrübesi, algıları ve problem çözme yaklaşımları karar problemin yapısını değiştirmektedir (Hammond vd. , 1980). Problemin formüle edilme biçimi alternatif geliştirme ve çözüm değerlendirme süreçlerini radikal ölçüde etkilemektedir(Bouyssou vd. , 2006). Formülasyon aşaması da yer alan faktörler eşitlik (3.2)'de belirtilen üçlü ile gösterilmiştir

$$F = (E, \Lambda, \Pi) \quad (3.2)$$

Eşitlik (3.2)'de E, problemin çözümü aşamasındaki muhtemel alternatiflerin tamamını belirtmektedir. Bu küme karar vericinin bildiği veya bilmediği ancak çözümü sağlayan tüm alternatifleri kapsamaktadır. Alternatiflerin belirlenemediği durumlarda ise problemin amacıyla örtüşen alternatifler karar vericiler tarafından geliştirilmektedir. Λ , çözüm için gerekli gözlem, değerlendirme, karşılaştırma değerlerini temsil etmektedir. Π , problemin alternatifler ve değerlendirme ölçütlerine göre tanımıdır. Bu tanımda karar vericilerin sonuca dair beklentileri somut ölçülerle ifade edilmektedir. Problemin tanımlanmasıyla birlikte karar verici, karar problemi için uygun çözüm yöntemini eşleştirebilir (E. A. Rouwette, Vennix, ve Felling, 2009). Formülasyon aşamasının en kritik özelliği alternatif geliştirme sürecidir. Bu süreçte sezgisel yöntemlerin yanında bilişsel süreçlere bağlı problemin yapılandırmasında kullanılan bilimsel yöntemlerde mevcuttur. Bu yöntemler sayesinde karar vericinin sürecin daha basit bir şekilde kavramasını ve elde ettiği yeni bakış açısıyla yeni çıkarımlar oluşturmasını sağlamaktadır. Karar vericinin bilgi seviyesi arttıkça alternatiflere yönelik tercihlerini de netleştirebilmektedir.

Problem yapılandırma sürecine ilişkin literatür incelendiğinde sistem dinamiklerine bağlı problem yapılandırma çalışmalarının ağırlıklı olarak incelenen bir konu olduğu görülmektedir (Ranyard, Fildes, ve Hu, 2015). İncelenen kavramlar arasında bilişsel haritalama, stratejik seçim yaklaşımı, yumuşak sistem yöntemi, stratejik analiz ve seçim yöntemi, Delfi yöntemi ile değer odaklı düşünme yöntemleri ön plana çıkmaktadır (Mingers ve Rosenhead, 2004).

3.1.2.1 Bilişsel Haritalama

Bilişsel haritalama, karar vericinin probleme ilişkin fikir ve görüşlerini grafiksel bir gösterim ile ortaya koymasını sağlayan bir yöntemdir (B. Tversky, 1993). Sosyal ilişki analizi ve politik etki araştırmalarının bir sonucu olan bilişsel haritalama yöntemi, karar vericinin zihinsel yapısını ve çevresi ile etkileşimini neden -sonuç ilişkisini bir ağ grafiği yardımıyla gösterilmesine yardımcı olmaktadır (Eden, 2004). Bilişsel haritalama yöntemi

dinamik bir süreci içermektedir. Grup veya bireysel olarak karar verici ile karar analisti arasında amaca yönelik görüşmeler sonucunda oluşturulmaktadır (S. Wang, 1996). Bilişsel haritalar, birden fazla karar vericinin bulunduğu grup kararı gerektiren karar problemleri için sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Yöntem sayesinde grubu oluşturan karar vericilerin öznel yargılar nedeniyle üzerinde fikir birliğine varmakta zorlandıkları ölçütlerin belirlenmesi için uzlaşma zeminini oluşturmaktadır (Tegarden ve Sheetz, 2003).

Bilişsel haritalama yöntemi, Axelrod (1976)'un politik kararları etki ve sonuçlar bakımından incelediği çalışmasında ortaya konulmuştur. Axelrod'un tarafından önerilen grafiksel gösterim, olayların birbirleriyle olan ilişki düzeyi yüksek bir kesinlik ile belirtilmiştir. İnsan düşünce yapısını yansıtmayı hedefleyen bilişsel haritalama yöntemi, belirsizlik içeren ilişki durumlarını bulanık küme teorisinden faydalanılarak yönteme uyarlanmıştır. Kosko (1986) tarafından ileri sürülen bulanık bilişsel haritalama yaklaşımı, belirsizliği belli ölçüde ilişki yapıya eklemeyerek insan düşüncesine en yakın ilişki durum grafiksel olarak göstermesini sağlamıştır. Bilişsel haritalar, karar probleminin yapılandırılması sürecinde dinamik zihinsel yapıyı iki boyutlu bir düzleme taşıması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca karar probleminin genel durumu ortaya koymanın yanı sıra, kriter geliştirme ve geliştirilen kriterlere göre belirlenen tercihlerin kesinleştirilmesi aşamalarında destekleyici bir araç olarak değerlendirilmektedir.

3.1.2.2 Stratejik Seçim

Stratejik seçim yöntemi, birbiriyle bağlantılı karmaşık karar problemlerinin çözümü esnasında başvurulan bir yöntemdir. Bu metodun temel felsefesi, belirsizliği stratejik bir yaklaşımla başa çıkılabilir hale getirmektir. Metoda bağlı olarak üç temel belirsizlik biçimi tanımlanmıştır (Bennett ve Cropper, 1990) .

- Yönlendirici değerlere bağlı belirsizlikler
- Çalışma ortamında meydana gelen belirsizlikler
- Seçim ve metoda bağlı olan belirsizlikler

Stratejik seçim sürecinin dinamikleri karar verme durumlarını dört ana duruma göre sınıflandırmaktadır.

- Biçimlendirme Durumu: Karar vericinin karşı karşıya kaldığı karar problemleri için geliştirmiş olduğu çekincelerdir.
- Tasarım Durumu: Karar probleminin niteliğine göre uygulanabilir gözükten tüm eylemleri içermektedir.
- Karşılaştırma Durumu: Karar vericinin probleme yönelik farklı boyutlardaki eylemleri karşılaştırdığı durumdur.
- Seçim Durumu: Zamana bağlı olarak karar vericinin amaçlarına yönelik izlemiş olduğu eylemlerdir.

Stratejik seçim yönteminde karar verme durumları birbirlerine doğru geçiş yapabilen bir yapıya sahiptir. Bu sayede karar verici, çalışma toplantıları veya organizasyon değerlendirme toplantılarıyla geçiş süreçlerini oluşturabilir (Friend, 1992). Stratejik seçim yöntemi belirsiz durumları belirli olgular ile ilişkilendirmeyi sağlayan bir problem yapılandırma yöntemidir (von Winterfeldt ve Fasolo, 2009).

3.1.2.3 Yumuşak Sistem Yöntemi

Yumuşak sistem yaklaşımı, sistem mühendisliğinin problem çözme yöntemi içerisinde Checkland (1981) tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir. Checkland, geliştirmiş olduğu yöntemi sürekli iyileştirme için öğrenme süreci olarak tanımlamıştır. Öğrenmenin gerçekleştiği alan ise karmaşık problemlerin bulunduğu insani durumlara işaret etmektedir. Yumuşak sistem yöntemi, eylem gerçekleştirilene kadar problemin bileşenlerini sistem yaklaşımına bağlı olarak sorgulayan bir yöntemdir. Yöntem sayesinde yönelem araştırmasının statik ve istatistikî yöntemlerinin yetersiz kaldığı problemin yapılandırılması, süreçlerin tanımlanması ve gerçek dünyadaki problem değişkenlerinin çözüm metodunun uyumluluğunu arttıran faktörlerin belirlenmesi sağlanmaktadır (Forrester, 1994).

Sistem yaklaşımına yönelik araştırmaların derinleşmesi yumuşak sistem yöntemine yapılan katkıları arttırmıştır. Yöntemin uygulama esası gerçek dünya ve gerçek

dünyadaki durumlardan türetilen özet dünya da yer alan eylemler serisinden oluşmaktadır. Yöntem yedi farklı aşama ile problemin çerçevesini belirlemektedir (Bouyssou vd. , 2006).

- Problem kabul edilen duruma bakış (Gerçek Dünya)
- Problem durumunun tanımlanması (Gerçek Dünya)
- Kök tanımlamaları ilgili sisteme yönelik amaçlara bağlı olarak yapılması (Özet Dünya)
- Kök tanımlamalara bağlı olarak kavramsal modelin oluşturulması (Özet Dünya)
- Oluşturulan modelin gerçek dünya uygulamaları ile karşılaştırılması (Gerçek Dünya)
- Uygulanabilir ve makul değişikliklerin model üzerinde tanımlanması (Gerçek Dünya)
- Problem durumunun geliştirilmesi için eyleme geçiş (Gerçek Dünya)

Yumuşak sistem yöntemi, kök tanımlamalara ulaşmak için kontrol sorularına başvurmaktadır. İçeriğin belirlenmesi birinci derecede bulunan kök tanımlamaların çerçevesini belirlemektedir. Problem sonucunda kimin fayda veya zarar göreceği bu sorular sonucunda kök tanım içinde yer bulur. Uygulayıcının kim olduğu sorusu ilk kök tanımın muhataplarını birbirinden ayırmaktadır. Çevresel kısıtlar ve dönüşüm süreçlerinin belirlenmesi ise diğer kök tanımlamaların oluşturulmasına yardımcı olmaktadır (Mingers ve Rosenhead, 2004).

3.1.2.4 Stratejik Seçenek Geliştirme ve Analizi Yöntemi

Stratejik seçenek geliştirme ve analizi yöntemi, temellerini bilişsel psikoloji ve sosyal uzlaşma kuramlarından alan bütünleşik bir problem yapılandırma yöntemidir. Özellikle grup karar verme dinamiklerini içeren karmaşık ve kötü yapılandırılmış stratejik karar problemlerinin yapılandırılmasında tercih edilmektedir (Eden ve Ackermann, 2004). Stratejik seçenek geliştirme ve analizi yönteminin sağlamış olduğu en önemli avantaj karar vericilerin belirlenen eylem planlarının uygulanması için duydukları bağlılığı arttırmasıdır(S. Wang ve Wang, 2016).

Yöntem, seçenek geliştirme sürecinde kişisel, kurumsal, uygulayıcı bakış açılarının yanı sıra teknoloji ve bilişsel hesaplama bakış açısını da süreçlerinde bütünleştirmektedir (Eden ve Ackermann, 2006). Yöntemin sağlamış olduğu en önemli avantajlardan birisi birleştirici bakış açısını subjektif değerlendirmelere göre şekillendirmesidir (E. Rouwette, Bastings, ve Blokker, 2011). Stratejik seçenek geliştirme ve analiz yöntemi, kavramsal ifadeleri farklı problem yapılandırma yöntemleriyle birlikte analiz etme esnekliğine sahiptir. Yöntem, görsel analiz haritaları ile etki diyagramlarına benzer bir görselleştirme imkânı sunmaktadır.

3.1.2.5 Delfi (Delphi) Yöntemi

Delfi yöntemi, alan uzmanlarının belli bir konu üzerinde yoğunlaştırılmış soru-cevap yöntemiyle öngörülerinin elde edilmesini amaçlayan bir yöntemdir. RAND şirketi tarafından yürütülen araştırmalar sonucunda Dalkey ve Helmer (1963) tarafından geliştirilen yöntem birçok alanda uygulanmıştır. Delfi yöntemi, ileri düzeyde bilgi sahibi alan uzmanlarının bir araya geldiği grup toplantılarında politika geliştirmek, problem tanımlamak veya senaryo çalışması yapmak amacıyla özel bir konunun belli bir iletişim düzeni içinde tartışıldığı bir sürece sahiptir (Hsu ve Sandford, 2007). Özellikle grup kararlarının etkili olduğu çalışmalarda geri bildirim mekanizması sayesinde grup içerisindeki baskın bireylerin diğer üyeler üzerinde yanlılık oluşturacak etki kurmasının önüne geçmektedir.

Delfi yöntemi bir veri toplama yöntemi olarak değerlendirilmektedir. Çalışma için gerekli olan veriye ulaşıncaya dek tekrar eden bir yapıda gerçekleştirilmektedir (Landeta, 2006). Yöntem, istatistikî verilerin toplanamadığı ve tahmin için yeterli verinin bulunmadığı durumlarda uzman görüşlerini bilimsel temeller ölçüsünde problemin niteliğini tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır (Rowe, Wright, ve Bolger, 1991). Yöntem, karar analizi çalışmalarında kriter setlerinin geliştirilmesi veya alternatiflerin tespit edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Sunmuş olduğu esnek uygulama altyapısı, yöntemi karar analizi çalışmalarında ve karar destek sistemi uygulamalarında kullanılabilir kılmıştır (Graham, Regehr, ve Wright, 2003).

3.1.2.6 Değer Odaklı Düşünme

Değer odaklı düşünme, işletme hedeflerine yönelik yeni ve katma değer sağlama potansiyeli barındıran seçeneklerin oluşturulması için mevcut seçeneklerin dışına doğru odaklanmış bir düşünme pratiğidir. Yöntemi geliştiren Keeney (1992)'e göre karar verme metotları çoğunlukla mevcut alternatiflerin ikili karşılaştırmasına göre göreceli üstünlükleri belirlediği modellerdir. Değer odaklı düşünme yaklaşımının karar vericinin amaçlar ve değerlere odaklanmış bir düşünme egzersizi ile genişletilebileceğini ileri sürmektedir. Bu düşüncenin temelinde karar vericinin gerçekleştirmek için uygun bulunan seçenekleri doğal olarak alternatif kümesini oluştururken dikkate alacağı, çerçevenin dışında düşünmeyeceği olgusu yatmaktadır. Keeney'e göre karar verici amaçlarına arzu edilen sonuçlar bakımından uygulanabilir seçeneklere sistematik bir düşünce yaklaşımı ile erişebilir. Temel hedefler olarak da isimlendirilen bu yaklaşım sayesinde hiyerarşik bir değer sistemi oluşturulacaktır (Kajanus, Kangas, ve Kurttila, 2004)

Değer odaklı düşünme yöntemi işletmelerin karar verme süreçlerinde 3 aşamada uygulanmaktadır (Sheng, Nah, ve Siau, 2005). Bunlar sırasıyla şöyle ifade edilmiştir:

- Başlangıç hedeflerin oluşturulması ve bunların işletme içindeki haberleşme formuna uygun bir şekilde sıralanması ilk aşamayı oluşturmaktadır. Amaç ve değerlere uygun istekler listesinin dönüştürülmesi de ilk adımın içinde yer almaktadır.
- Amaçların yapılandırılması ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Keeney (1996)'ye göre temel hedefler ve amaca uygun hedefler olmak üzere iki tür hedef bulunmaktadır. Değer odaklı düşünme yöntemi bu hedeflerin öncelik ve ilişki durumuna göre karar vericinin hedefleriyle uyumlu bir çerçeve oluşturmasına yardım etmektedir. Bu yaklaşım değerlerin net ve görülebilir bir form kazanmasına da yardımcı olmaktadır (Keeney, 1994).
- Amaç ve sonuçlar arasındaki ilişkinin bir ağ yapısı şeklinde gösterilmesi ise üçüncü aşamayı oluşturmaktadır. Temel amaçlar ile hedefe yönelik amaçlar arasındaki ilişki ağ yapısı içerisinde görsel hale getirilmektedir. Probleme yönelik farklı boyutlar ve ilişkiler ağı, ağ gösteriminde aynı boyut içerisinde yer

almaktadır. Bu durum birden fazla boyutun aynı anda karar vericiler tarafından değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır (Sheng vd. , 2005).

Değer odaklı düşünme sayesinde işletmeler karar vericinin örtük ve teknik bilgisiyle bilişsel kapasitesini iş süreçlerini iyileştirme aşamalarında kullanmaktadır (von Winterfeldt ve Fasolo, 2009).

3.1.3 Modelin Değerlendirilmesi

Karar modelinin oluşturma aşamaların son adımı modelin değerlendirme aşamasıdır. Bu aşamada model kavramsal olarak ifade edilmektedir. Kavramsal yapıyı ifade etmek için eşitlik (3.3)'teki kavram şablonu kullanılmıştır.

$$M = (A, [D, E], H, U, R) \quad (3.3)$$

Eşitlik (3.3)'te A, modelde değerlendirilen alternatifler kümesini belirtmektedir. Yapılandırılan problemin muhtemel çözüm adayları bu terim ile ifade edilmektedir. Alternatiflerin performans kriterleri [D,E] ile belirtilmiştir. D performans değerini gösterirken, E ölçüm kistasını ifade etmektedir (Bouyssou vd. , 2006). H, alternatifler setinin değerlendirilmesi için kullanılan ölçütleri belirtmektedir. Biçimsel olarak alternatiflere yönelik tercihleri ikili karşılaştırma değerleri için kullanılmaktadır. U, model için belirsizlik ölçüsünü belirtmektedir. Alternatifler kümesiyle ilişkilendirilen tüm belirsizlik dağılımları bu boyutla ifade edilmektedir. R, D ve H kümesi elemanlarıyla işlem yapmak için kullanılan operatörleri belirtmektedir (Landry, 1995).

Karar modelinin geçerliliğinin tespit edilmesi, oluşturulan modelin uygulanabilirliğini arttıran bir unsurdur. Karar modelinin değerlendirilmesinde, modelin geçerliliği birden fazla geçerlilik ölçütü ile kontrol edilmektedir Geçerlilik ölçütleri, karar vericinin arzu ve tercihleri ile deneysel verilerinin harmanlanma derecelerini ilişkilendirmektedir (Oral ve Kettani, 1993). Karar modellerinin geçerliliği dört seviyede tespit edilmektedir:

- Kavramsal Geçerlilik: Karar vericilerin istek ve arzularının probleme yönelik çekincelerinin modelin temelini oluşturan çözüm yöntemi ile uyumlu olmasıdır. Diğer bir deyişle, model ile problem aynı düzlemde yer almalıdır.
- Mantıksal Geçerlilik: Karar vericinin problemin niteliği hakkında sağladığı bilgilerin modelin teorik çerçevesi ile uyumlu olması gereklidir. Karar modelinin uyumu ise sağlanan bilginin modelin ön gereksinimleri ile tutarlılığına bakılarak değerlendirilmektedir.
- Deneysel Geçerlilik: Tasarlanmış her model elde edilen verilere bağlı olarak geçmiş kararların test edilmesi için kullanılabilir. Sınıflandırmanın düzgünlüğü, hassasiyet testi, sağlamlık testi gibi deneme yöntemleri ile deneysel geçerlilik karar modelinin gücünün belirlenmesi için kullanılmaktadır. Sonuçları ve değişkenleri bilinen örnek problemlerle yapılan testler sayesinde problemin uygulama aşamasında önce sayısallaştırılmış sonuçları görülebilir.
- Eylemsel Geçerlilik: Modelin yapılandırma ve deneysel testi esnasında tespit edilemeyen, karar verici tarafından öngörülemeyen durumların karar verici tarafından modelin amaçlarına göre test edilmesidir.

Kavramsal olarak geçerliliği test edilen model için son aşama çözümün belirlenmesidir. Karar modelleri gerek geliştirilen yöntemler gerekse uygulama alanları bakımından çeşitlilik göstermektedir. Tez kapsamında ele alınan problemin çözümünde sondan başa doğru bir yaklaşım esas alınmıştır. Diğer bir ifadeyle, karar probleminin belirlenmesi ve yapılandırılması süreçleri sonrasında çözüm için uygun modelin belirlenmesi için önce mevcut literatür incelenmiş sonrasında probleme en uygun sonucu sağlayacak yöntem seçilmiştir. Model geliştirme sürecinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerine yönelik genel literatür incelenmiş, çalışma odağının kaybolmaması için Web of Science veri tabanında yer alan bilimsel çalışmalarda bu yöntemlerin frekansı dikkate alınmıştır. Yapılandırma sonucu elde edilmiş olan karar problemi için gerekli çeşitliliği sağlanması için sınıflandırma sistemi içinde literatürde en sık kullanılmış olan ilk üç yöntem değerlendirilmiştir.

3.2 Çok Kriterli Karar Modelleri

Karar problemleri, günlük yaşamımızda kuramsal çalışmalarda ele alınan örnek olaylardan çok daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Tek bir değerlendirme kriteri yerine birbirleriyle çelişen farklı değerlendirme kriterleriyle, farklı nitelikteki karar problemleri için yeni çözüm metotları geliştirilmiştir. Problem tipleri ve nitelikler bakımından benzerlik göstermiş olsa da her yöntem kolaylık, matematiksel olarak kanıtlanabilirlik, çözüme sağladığı hassasiyet ve başlangıçta ihtiyaç duyulan bilgi seviyesi gibi farklı özellikler nedeniyle tercih edilmektedir (Tzeng ve Huang, 2013).

Karar vericinin problemi ele alış biçimi, çözüm için sahip olduğu kaynaklar, bilgi seviyesi gibi kişisel faktörler de çözüm metotlarının belirlenmesinde etkili olmaktadır. Sonuca etki eden faktörlerin değişkenliği aynı problemin farklı kuramsal temellere dayalı çok kriterli karar verme (ÇKKV) metotlarıyla incelenmesinde durumunda farklı sonuçların elde edilmesine yol açmaktadır. Bunun bir sonucu olarak karar vericinin belirtilen faktörle göz önüne alındığında hangi metodun çözüm için en iyi çözümü sunabileceği ancak metotlar arasındaki farklılıkların belirlenmesiyle mümkün olmaktadır (Doumpos ve Zopounidis, 2002). Yöntemlerin ayrıştırılması sürecinde farklı sınıflandırmalara dayalı değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflandırma yaklaşımları karar analistinin uygun çözüme ulaşması için sistematik farklılıkları ortaya koyması bakımından yarar sağlamaktadır.

ÇKKV metotlarının sınıflandırılmasına yönelik ilk kapsamlı çalışma MacCrimmon (1968) tarafından gerçekleştirilmiştir. Normatif karar modellerinin gelişimine paralel olarak MacCrimmon, karar problemlerini incelenen kriter boyutuna göre sınıflandırmıştır. MacCrimmon tarafından önerilen sınıflandırma sisteminde karar problemleri Tek boyutlu problemler, orta ölçekli problemler ve çok boyutlu problemler olarak üç ana grup altında sınıflandırılmıştır. İlk grupta Maximin, Minimax, Leksikografik, Eklemeli Ağırlıklandırma, Etkinlik indeksi gibi yöntemler bulunmaktadır. İkinci grubu temsil eden orta dereceli problemler için sayısal olmayan ölçekler ve başa baş noktası yöntemi bulunmaktadır. Çok boyutlu problemler ise Baskınlık ve Tatmin derecesi yöntemleri olarak gruplandırılmıştır (MacCrimmon, 1968).

Karar teorisine ilginin artmasıyla birlikte geliştirilen yöntemler sayısındaki artış farklı sınıflandırma sistemlerinin oluşturulmasına yol açmıştır. Lootsma (1990) metotlar arasındaki ayrımı, problem yapılandırma yaklaşımındaki düşünce farklılıklarına bağlamıştır. Lootsma'ya göre çok kriterli karar modellerine yönelik çalışmalar iki düşünce okulu tarafından gerçekleştirilmektedir. Çok nitelikli fayda teorisini esas alan Amerikan Okulu her bir kriterin sağlanmış olduğu fayda ve etkiyi karar için ölçüt kabul ederken; derecelendirme metotları olarak anılan Fransız Okulu, alternatifleri kriterlere bağlı ikili üstünlükler üzerinden değerlendirmiştir (Lootsma, 1990; Wallenius vd. , 2008).

İki düşünce okulu da özelleşmiş problem türleri için güçlü çözümler üretmektedir. Ancak karşılaşılan problemlerin belirgin bir biçimde bir problem tipi altında değerlendirilememesi, probleme özgü melez çözüm metotlarının geliştirilmesine yol açmıştır. Melez yöntemlerin değişken karakteristik özelliklere sahip olması nedeniyle sınıflandırma seviyesi için bilgi niteliği esas alınmıştır. Larichev ve Brown (2000) tarafından önerilen bu yeni sınıflandırma sisteminde dört farklı yöntem grubu bulunmaktadır. Bu yöntemler sırası ile şöyle ifade edilmiştir:

- I. Çok nitelikli karar teorisi esas alan nicel yöntemler
- II. Başlangıç durumuna dair sözel bilginin bulunduğu yöntemler
- III. İkili üstünlük karşılaştırması ve baskınlık derecesine bağlı derecelendirme yöntemleri
- IV. Dilsel karar modelleri

Bu aşamaya kadar incelenen sınıflandırma sistemleri ÇKKV modellerinin performans kriteri, epistemolojik köken ve bilgi niteliği gibi ayırt edici özellikler dikkate alınarak önerilmiş yöntemlerdir. Bu sınıflandırma sistemlerinden farklı olarak en fazla karar yöntemini sınıflandırılan sistem ise Belton ve Stewart (2002) tarafından önerilen sınıflandırma sistemidir. Belton ve Stewart (2002) tarafından önerilen sınıflandırma sisteminde ÇKKV metotlarını değer ölçme yöntemleri, referans derecesi modelleri ve sıralama yöntemleri olarak üç grup altında incelemiştir. Tez kapsamında incelenen

ÇKKV modelleri, Belton ve Stewart tarafından önerilmiş olan sınıflandırma sisteminde yer alan ve literatürde uygulama sıklığı en yüksek olan modeller üzerinden gerçekleştirilmiştir. Analiz yöntemi, yöneme dair genel literatür, uygulama aşamaları ve güçlü zayıf yönlerinin değerlendirilmesi olmak üzere üç aşamalı bir analiz sürecini içermektedir.

3.3 Derecelendirme Yöntemleri

Karar teorisi kuramı içerisinde önemli bir yer tutan derecelendirme (outranking) yaklaşımı ikiden fazla alternatif barındıran çok kriterli karar problemlerinde kriterlerin performans değerlerine göre alternatiflerin üstünlüklerini belirleyerek tercih için alternatifleri sıralanmasını sağlamaktadır (Zavadskas ve Turskis, 2011). Derecelendirme yaklaşımı kapsamında geliştirilen ÇKKV modelleri sıralama, derecelendirme, gruplama ve seçim tipi olmak üzere dört farklı grup altındaki karar problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır (Roy, 2005). Literatürde en sık kullanılan derecelendirme yöntemleri ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité), PROMETHEE (The Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation) ve ORESTE (Organisation, Rangement Et Synthèse de données relaTionElles) yöntemidir (Figueira, Mousseau, ve Roy, 2005). Tez kapsamında derecelendirme yöntemleri bu metotların problem çözme yaklaşımları uygulama adımları, güçlü ve zayıf yönleriyle incelenmiştir.

3.3.1 ELECTRE Yöntemi

ELECTRE yöntemi, Roy (1968) tarafından geliştirilen derecelendirmeye dayalı çok kriterli karar modelidir. Yöntem, karar bilimi alanındaki araştırmacılar tarafından büyük ilgi görmüş ve farklı nitelikteki problemlerin çözümü için farklı türevleri geliştirilmiştir (Yürekli, 2008). Geliştirilen ELECTRE yöntemleriyle ilgili genel bilgiler Tablo.7'de gösterilmiştir.

Tablo 7 ELECTRE Yöntemleri

| ELECTRE Yöntemi | Geliştiriciler | Tarih |
|-----------------|------------------------------------|-------|
| ELECTRE I | Bernard Roy | 1968 |
| ELECTRE II | Bernard Roy, P Bertier | 1971 |
| ELECTRE III | Bernard Roy | 1978 |
| ELECTRE IV | Bernard Roy, J.C Hugonnard | 1982 |
| ELECTRE IS | Bernard Roy, J.M. Skalka | 1985 |
| ELECTRE TRI | Bernard Roy, D. Bouyssou, W. Yu | 1992 |

ELECTRE karar modeli ailesi seçim, derecelendirme ve sıralama türündeki problemlerin çözümleri için özelleştirilmiş karar modellerini içermektedir (Figueira, Greco, Roy, ve Słowiński, 2013). Tablo.7’de belirtilen yöntemler derecelendirme teorisine göre benzerlikler içermiş olsa da uygulandıkları problemlerin niteliksel farklılıkları yöntemleri birbirinden ayırmaktadır (Hodgett, 2013). ELECTRE modellerinin genel özellikleri ve birbirlerine göre farklılıklarının belirlenmesi aynı zamanda hangi yöntemin hangi tür karar problemleriyle uyumlu olduğunun belirlenmesini sağlamaktadır. ELECTRE I, IS yöntemleri seçim türündeki problemler için uygundur. ELECTRE II, III ve IV ise derecelendirme türü problemler için kullanılmaktadır. Kategorilerin belirlenmesine ihtiyaç duyan problemler içinse ELECTRE TRI yöntemi kullanılmaktadır (Figueira vd. , 2013; Figueira vd. , 2005; Roy, 1991).

Geliştirilen ilk model ELECTRE I olarak isimlendirilmiştir. Yöntem, kısmi ikili karşılaştırmalar yaparak üstünlükleri “a daha yüksek derecedir b” gibi çıkarımlarla belirlemeyi hedeflemektedir. Bu amaç doğrultusunda, model üstünlük veya farklılıkları uyum ve uyumsuzluk indekslerine göre belirlemektedir. ELECTRE yönteminde her uyum setine bir uyumsuzluk seti karşılık gelmektedir (Hatami-Marbini ve Tavana, 2011). Model için gereken bir diğer şart ise kullanılan bütün kriterlerin özdeş sayısal değerlere sahip olmasıdır. Bu durumda çok sayıda niceleyici ve niteleyici kriter karar verme sürecine dahil edilebilmekte, problem amaçları doğrultusunda kriter ağırlıklarının belirlenmesi mümkün olabilmektedir (Roy, 1991).

ELECTRE I yöntemi kısmi karşılaştırmalarla çözüm adayları arasındaki yerel üstünlükleri belirlemektedir. Kıyaslama sürecinde, alternatiflerin tam bir sıralamaya ihtiyaç duyduğu problemler nedeniyle model revize edilmiş ve ELECTRE II yöntemi geliştirilmiştir (Figueira vd. , 2005). ELECTRE II, alternatifleri kesin ve sayısal bilgilere dayalı olarak oluşturulan uyum indeksleriyle kıyaslamaktadır. Yöntem, tercih durumlarını “kuvvetli” veya “zayıf” tercih ilişkisine göre karşılaştırır. Alternatife ait uyum indeksinin en düşük kabul seviyesinden yukarıda olması güçlü derecelendirme ilişkisi, en üst derecedeki reddetme seviyesinin altında bir uyumsuzluk derecesine sahip olması zayıf derecelendirme ilişkisi ile ifade edilmektedir (Duckstein ve Gershon, 1983). ELECTRE II yöntemi, kriter karşılaştırma yapısı oluşturulduktan sonra her bir tercihin karşılaştırma çiftlerini tercih pozisyonunu belirlemek için sıralamaya sokar. Direkt sıralama, ters sıralama ve son sıralama olmak üzere üç farklı sıralama ile tercih çiftleri sıralanır. Her alternatifin iyiden kötüye doğru farklı üç farklı sıralamasında kesiştiği sıra seçeneğin tercih derecesini belirtir (Figueira vd. , 2005).

ELECTRE II yöntemi, kesin ve sayısal değerler içeren kriterlerle sıralama yapabilmesi, belirsizlik içeren değişkenlerin bulunduğu problem tiplerine çözüm üretmekte yetersiz kalmıştır. Karşılaşılan yeni durum için ELECTRE III yöntemi geliştirilmiştir (Leyva-Lopez ve Fernandez-Gonzalez, 2003). Yöntemde, belirsizlik içeren değişken bulanık mantığa dayalı sanal bir kriter kullanılarak tanımlanmıştır. Kriterin oluşturulması için “güvenirlilik” indeksi oluşturulmuştur (Figueira vd. , 2013). ELECTRE III yönteminde uyum ve uyumsuzluk göstergeleri hesaplanmaz. Bunun yerine uyum için, genel uyum göstergesi ve kriterlere göre uyum göstergelerini kullanılır. Ayrıca kriter skorları arasındaki farkın çok büyük olmasını engellemek amacıyla her kriter için bir veto değeri işlemlere dahil edilmektedir (Yürekli, 2008). ELECTRE III yöntemi modelin çözümünde seçeneklerin kriter skorları arasındaki farkları dikkate almaktadır. İki seçenek kriter skorları arasındaki farkın büyüklüğüne göre tercih edilirlilik seviyesi belirlenmektedir. Yani kriter skorları arasındaki farkların küçük veya büyük olması modelin çözümündeki ana etkidir.

ELECTRE IV ilk geliştirilen model olan ELECTRE I ile ele aldığı problem niteliği bakımından benzerdir (Roy, 1991). Yöntem, alternatifler arasında en iyi seçenek belirlenmekte ve diğer seçenekler kendi aralarında iyiden kötüye doğru sıralanmaktadır. ELECTRE IV hiçbir tercih yapısının değerlendirme kriterlerin daha az veya daha çok önemi üzerine dayandırılmayacağını kabul ederek kriter ağırlıklarının kullanımının önüne geçmektedir (Yürekli, 2008). ELECTRE IV yönteminin temelinde de ikililerin birbirleri ile kıyaslanması vardır. Bu yöntemde kriter ağırlıkları olmadığı için yapılan kıyaslamalarda bir seçeneğin kaç kriterde diğerine tercih edildiği ön plana çıkmaktadır. Veto eşiği sayesinde karar verici bir seçeneği diğer bir seçeneğe büyük bir kesinlikle tercih edebilir. Kriter ağırlıklarının kullanılmaması da modelin çözüm sürecinden uyum ve uyumsuzluk göstergelerini direkt olarak kaldırmaktadır. Kriter ağırlıklarını kullanmaması nedeniyle seçenekler arasındaki kesinlik veto eşiği ile sağlanır (Figueira vd. , 2013). ELECTRE IV yönteminde seçeneklerin kıyaslaması "Kuvvetli Tercih Edilirlik", "Zayıf Tercih Edilirlik", "Yarı Tercih Edilirlik" ve "Kanonik Tercih Edilirlik" olmak üzere dört değişik seviyede yapılmaktadır(Figueira vd. , 2005).

ELECTRE IS yöntemi, ELECTRE I modelin daha genelleştirilmiş seçim problemlerine uygulanmasını sağlayan değişiklikleri barındırmaktadır (Shanian ve Savadogo, 2009). ELECTRE IS metodu güvenilirlik indekslerine göre sanal kriter kullanmasına karşın seçenekler arasında iyiden kötüye doğru bir sıralama yapmamaktadır (Genç, 2012). Kriterlere göre uyum göstergesi ve genel uyum göstergelerinin yanı sıra farksızlık eşiği, yöntemin genel karar problemleri için seçeneklerin üstünlüklerini belirleyemediği kriterler için kullanılmaktadır (Figueira vd. , 2013). Seçim kriterlerine göre en iyi seçeneklerin bulunduğu bir seçim çekirdek kümesinin oluşturulması yöntemin diğer yöntemlere göre sağladığı en önemli avantajdır (Yürekli, 2008).

ELECTRE TRI, kategorik sınıflandırma için geliştirilmiş ELECTRE yöntemidir (Mousseau, Slowinski, ve Zielniewicz, 2000). ELECTRE III yönteminde olduğu gibi veto eşiği, uyum ve uyumsuzluk indeksleri ile kriter ağırlıklarına göre sınıflandırma yapmaktadır. Yöntem ELECTRE III gibi bulanık karşılaştırma ilişkilerini kullandığı için, tercih değerlerinin kesin sayısal değerlere dönüştürülmesi gerekmektedir. Sanal kriteri

oluşturan bulanık sayı için kullanıcı tercihi göre kesim noktası oluşturulmaktadır. Kesim noktası, iyimser mantık ve kötümser mantık esas alınarak kesim bulanık sayının etkisi belirlenmektedir (Figueira vd. , 2013). İkili karşılaştırma sonucunda bulunan karşılaştırma sonuçları çözüm kümelerini oluşturacaktır. Tercih derecesinin yüksek olması çözüm kümesinde yer alan sınıflandırılmış seçeneklerin kategorik önceliğini arttıracaktır. ELECTRE TRI özellikle çizelgeleme ve atama problemlerinde sık kullanılan bir ELECTRE metodudur (Brito, de Almeida, ve Mota, 2010).

3.3.1.1 ELECTRE Yönteminin Uygulama Adımları

ELECTRE yöntemi pek çok derecelendirme karar modeline esas oluşturan uygulama adımlarına sahiptir. Yöntem birden fazla türeve sahip olduğu için genel olarak tüm türevlerin ortak olarak uyguladığı adımlar belirtilmiştir. Modelin genel uygulama adımları on iki adımdan oluşmaktadır (Figueira vd. , 2005; Yürekli, 2008).

Birinci Adım: Problemin tanımlanması:

ELECTRE yöntemi seçim, sıralama veya derecelendirme türü problemler için çözüm üretmektedir. Tüm karar verme problemlerinde olduğu gibi problem türünün belirlenmesi ilk adımı oluşturmaktadır. Problemin tanımlanmasıyla karar vericinin ulaşmak istediği hedef belirlenmiş olur.

İkinci Adım: Kriterlerin Belirlenmesi

Bu aşamada, problemle ilgili olarak seçilecek veya sıralanacak olan alternatiflerin sahip olması gereken özellikler belirlenir. Kriterlerin tanımlanması aşamasında, konuyla ilgili uzmanların görüşleri ve problem yapılandırma yöntemlerinde bahsedilen yöntemlerinden faydalanılarak alternatiflerin seçiminde veya sıralanmasında dikkate alınması gereken kriterlerin listesi oluşturulur.

Üçüncü Adım: Alternatiflerin Belirlenmesi

Bu aşamada hedefe ulaşmak için tercih edilebilecek alternatifler belirlenmektedir. Alternatif belirleme süreci, problemin niteliğine ulaşmak istenen hedefe yaklaşma

durumuna ve karar vericinin dūşünsel sistemine göre deęişkenlik göstermektedir (Figueira vd. , 2005).

Dördüncü Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen alternatifler, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak kriterler yer alan alternatif ve kriterlerin bir arada gösteren biçimsel gösterimdir.

Beşinci Adım: Karar Matrisinin Normalleştirilmesi

Bu aşamada, ölçü biriminden bağımsız olarak karşılaştırma yapılabilmesi için farklı kriter boyutları boyutsuz kriterlere dönüştürülmektedir. Karar matrisindeki kriterlere ait puan veya özelliklerin kareleri toplamının karekökü alınarak matris normalize edilir.

Altıncı Adım: Karar Matrisinin Ağırlıklarının Belirlenmesi

Alternatiflerin seçimi veya sıralanmasında, karar verici açısından kriterin karar üzerindeki önemi her bir kriter için farklı olabilmektedir. Bu ağırlık farklılıklarını çözüme yansıtılabilmek için değerlendirme kriterlerine ilişkin görelî ağırlık değerleri hesaplanır (Genç, 2012). Tüm kriterlerin ağırlık dereceleri 1'e eşittir.

Yedinci Adım: Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması

Boyutlarından arındırılmış kriterler ile önem dereceleri belirlenmiş kriter ağırlıkları ile çarpılarak normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulur. Ağırlıklandırılmış karar matrisi karar vericilerin kriterlere vermiş oldukları önem dereceleri ile kriterin problem üzerindeki etkisini belirlemektedir.

Sekizinci Adım: Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Oluşturulması

Bu aşamada alternatifler birbirleriyle her bir alternatifin ağırlıklı normalleştirilmiş değeri ile diğer alternatiflerin normalleştirilmiş değerleri kriterler bazında karşılaştırılır. Uyum ve uyumsuzluk kümeleri alternatiflerin birbirlerine göre hangi oranda tercih edildiklerini göstermektedir. Her uyum kümesi için bir uyumsuzluk kümesi bulunmaktadır.

Dokuzuncu Adım: Uyum ve Uyumsuzluk İndekslerinin Oluşturulması

Uyum matrisi, uyum kümelerinin her biri için kriterlerin ağırlık değerleri toplanarak kümelerin toplam ağırlıkları bulunur. Uyumsuzluk kümesinin elemanı olan her ikilinin; kriterlerde almış oldukları değerler arasındaki fark hesaplanır. Elde edilen en büyük fark ilgili kriterin skorları arasındaki en büyük farka bölünür (Yürekli, 2008). Uyumsuzluk matrisi ise incelenen alternatifin rakip alternatif göre önemsizlik derecesini açıklamaktadır.

Onuncu Adım: Uyum ve Uyumsuzluk Üstünlük Matrislerinin Belirlenmesi

Bu aşamada uyum ve uyumsuzluk üstünlük matrisleri belirlenmektedir. Uyum üstünlük matrisi simetrik bir matris değildir ve matrisin eleman değerleri uyum eşik değerinin, uyum matrisinin elemanlarıyla karşılaştırılmasından elde edilir. Uyum eşik değeri ise ortalama uyumluluk indeksi olarak tanımlanmaktadır. Uyumsuzluk matrisi de benzer bir matristir. Uyumsuzluk eşit değeri uyumsuzluk indeksinde yer alan elemanların toplamalarının çarpımına eşittir (Yürekli, 2008).

On birinci Adım: Toplam Üstünlük Matrisinin Belirlenmesi

Bu aşamada hem uyum indeksi hem de uyumsuzluk indeksi değerleri 1 olan satırlar seçilerek alternatifler için toplam üstünlük durumu oluşturulur.

On ikinci Adım: Daha Az Uygun Alternatiflerin Elenmesi

Toplam üstünlük matrisinden hem uyum, hem de uyumsuzluk kriteri kullanılarak alternatiflerin kısmi tercih sırası belirlenebilir. Eğer toplam üstünlük matrisinin herhangi (alternatifin) en az bir değeri 1'e eşitse, bu alternatif ELECTRE yöntemi açısından üstündür. Dolayısıyla, değeri 0'a eşit elemana sahip alternatif kolayca elenebilir. Sonuç olarak diğer alternatiflerde daha üstün olan alternatif tüm ikili karşılaştırmalar sonucunda ilk sırada yer alan alternatiftir.

3.3.1.2 ELECTRE Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

ELECTRE yöntemi, farklı problem tipleri için çözüm sunan türevleri olan bir ÇKKV modelidir. Yöntemin en güçlü yönleri, karar problemlerini tercihlerin birbirlerine göre

üstünlüklerini matematiksel bir temel üzerinden açıklaması ve işlem kolaylığı olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte yöntem uygulamış olduğu metodoloji bakımından karar modellerinde karşılaşılan bazı zayıflıkları da içermektedir. Bu zayıflıkların başında uyum ve uyumsuzluk matrislerinin kısıtlı sayıdaki kriter ve alternatif için geçerli olmasıdır. Özellikle ikili karşılaştırma ile değerlendirme yaptığı için alternatiflerin ve kriterlerin sayısı arttıkça hesaplama süresi artmaktadır. Beklenen fayda teoreminin uyumsuzluklarından bir diğeri olan tercihlerin tersine dönmesi ve karşılaştırmada kullanılan kriterin üçüncü ve ilişkisiz bir eylemin varlığı veya yokluğundan etkilenmesi gibi sebepler modelin beklenen çözüme erişimini zorlaştırmaktadır (Figueira vd. , 2013; Leyva-Lopez ve Fernandez-Gonzalez, 2003). ELECTRE yönteminde karşılaşılan bir diğeri sınırlılık derecelendirme işlemi içinde seçeneklerin eşit derecelere sahip olmasıyla tanımlanmış olan “Condorcet Etkisi” oluşmasıdır (Doumpos ve Zopounidis, 2011; Hatami-Marbini ve Tavana, 2011). ELECTRE yönteminin tercih edilmesinde problemin doğru yapılandırılmasının yanında yöntemin sahip olduğu avantaj ve kısıtlılıkların bilinmesinin karar vericiler açısından tatminkar bir çözüme ulaşılmasını sağlayacaktır (Roy, 1991).

3.3.2 PROMETHEE Yöntemi

PROMETHEE yöntemi, uygulama sıklığı bakımından ELECTRE yöntemi kadar sık kullanılan bir ÇKKV modelidir. Brans, Vincke, ve Mareschal (1986) tarafından geliştirilen yöntem, belirlenen alternatifleri performans kriterleri ve tercih fonksiyonu göre ikili üstünlüklerini belirleyerek karar vericilerin alternatiflere bağlı tercih derecesini belirlemektedir. (Genç, 2012; Zavadskas ve Turskis, 2011). Yöntem, çözüm aşamasında kriter ağırlıklarının derecelendirilmesi gibi bir zorunluluk içermese de ulaşılan sonuçların tutarlılığı açısından kriter ağırlık etki derecelerine ihtiyaç duymaktadır (Fontana ve Cavalcante, 2014).

Karşılaşılan karar problemlerinin niteliği ve karmaşıklık seviyesine göre farklı PROMETHEE yöntemleri geliştirilmiştir. İlk geliştirilen yöntemler olan PROMETHEE I ile sonlu sayıda alternatifler üzerinden kısmi sıralama, PROMETHEE II ile tam sıralama yapmak mümkündür. PROMETHEE I ile kriterlere bağlı olarak alternatifler arasında

kısmi bir derecelendirme yapılmasına karşın bu sıralama sadece grafiksel gösterim için uygundur. PROMETHEE I, yöntemi tercih fonksiyonun bağlı olarak alternatifler arasındaki üstünlükleri; üstünlük (P), eşitlik (I) ve karşılaştırılmaz (R) kategorilerinde göre belirlemektedir (Hyde, Maier, ve Colby, 2003; Roy, 2005). Yöntem alternatifler arasındaki ikili üstünlükleri dikkate aldığı için net akım bilgisi olmadan alternatifler arasındaki kesin sıralamayı belirlemek mümkün değildir.

PROMETHEE II yöntemin temel başlangıç koşulu kıyaslanamaz alternatiflerin bulunmamasıdır (Genç, 2012). Eğer alternatifler içinde kıyaslanamaz durumlar var ise başlangıç koşulunu sağlamak için pozitif ve negatif akımlar belirlenerek net akım değeri tespit edilir. Net akım değerleri sayesinde seçenekler arasında kıyaslanamaz alternatiflerin oluşması engellenmiş olur. Bu durum PROMETHEE I de eksik olan tam sıralamanın yapılmasını sağlamaktadır (Yürekli, 2008).

PROMETHEE I ve PROMETHEE II yöntemleri alternatifler kesin sayısal değerlerle ifade edilen kriterlere bağlı olarak çözümler oluşturmaktadır. Ancak gerçek hayatta karşılaşılan bazı problemler kesin sayısal değerler yerine belli bir değer aralığı çözüm sonucu olarak kabul edilebilmektedir. Bu duruma yönelik en iyi örnek bakım ve kalite kontrol uygulamalarında kesin sayısal değerler yerine sonlu sayısal aralıklar biçiminde ifade edilmektedir. Bu tip problemler için PROMETHEE III modeli geliştirilmiştir. Bu yöntem, aralıklı değerler için kullanılan yöntemdir (Brans ve Mareschal, 2005; Cavalcante ve De Almeida, 2007).

Kesin sayılar ve aralıklı değişkenlerin yanı sıra sürekli değişkenleri kullanan PROMETHEE IV ve çok kriterli ayrık yapıdaki problemler için PROMETHEE V modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller diğer modellere nazaran daha az kullanılan modellerdir (Hyde vd. , 2003). PROMETHEE V yöntemi PROMETHEE I ve PROMETHEE II yöntemlerinin uygun çözümler üretmediği durumlara için geliştirilmiş olan genişletilmiş özel bir türevidir (Brans ve Mareschal, 2005). Bu yöntemde PROMETHEE II ile bulunan tam sıralanmış seçenekler bulunduktan sonra 0-1 tam sayılı doğrusal hesaplama modeliyle kısıtlar eklenerek seçim alanı daha da daraltılmaktadır.

PROMETHEE VI yöntemi insan düşünce sistemine göre problemin yumuşak veya sert modellerle uyumlu olup olmadığını belirlemek için geliştirilmiş bir analiz aracıdır (Brans ve Mareschal, 1995).

3.3.2.1 PROMETHEE Yönteminin Uygulama Adımları

PROMETHEE yöntemi de diğer derecelendirme yöntemlerine benzer uygulama aşamalarına sahiptir (Van Huylenbroeck, 1995). Bir önceki bölümde ELECTRE yönteminde genel uygulama adımları belirtildiği için bu bölümde yöntemin farklılık gösteren adımlarına odaklanılmıştır. ELECTRE yönteminden farklılık arz eden uygulama adımları şöyledir:

- **Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi**

Uygulama aşamasında kriterlerin karar vericiler tarafından önemini vurgulayan kriter ağırlıklarına ihtiyaç duyulmaktadır (Venkata ve Patel, 2010). Kriter ağırlıkları, karar vericiler tarafından bir grup kararı şeklinde belirlenebileceği gibi, subjektif değerlendirme veya sezgisel yaklaşımlarla belirlenebilir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus, kriterin ölçümünden farklı bir biçimde negatif değerlere sahip olmamasıdır (Brans ve Mareschal, 2005). Kriter ağırlıklarının hepsi 1'e eşit olmalıdır.

- **İkili Karşılaştırmaların Belirlenmesi**

PROMETHEE yönteminde de ikili karşılaştırmalar tercih fonksiyon yapısına göre gerçekleştirilmektedir. Bu durumda iki alternatifin belli bir kriter üzerindeki değerleri arasındaki fark dikkate alınır (Albadvi, 2004). Fark ne az ise, ki bu değer 0 ile 1 arasında değişebilir, tercih o ölçüde kesin olacaktır. İki alternatif arasındaki karşılaştırmalar, P bir tercih fonksiyonu olarak tanımlandığında dört farklı durum gerçekleşebilir. Bunlar:

- $P(a,b) = 0$, a ile b arasında eşitlik söz konusudur veya a'yı b'ye tercih etmeyiz. (Farksızlık)
- $P(a,b) \sim 0$, a'nın b üzerinde zayıf bir üstünlüğü vardır. (zayıf tercih)

- $P(a,b) \sim 1$, a'nın b üzerinde kuvvetli bir üstünlüğü vardır. (kuvvetli tercih)
- $P(a,b) = 1$, a'nın b üzerinde kesin üstünlüğü vardır. (kesin tercih)

Tercih fonksiyonu iki alternatifin değerlendirme ölçütü farkından oluşmaktadır. PROMETHEE yönteminde sıklıkla kullanılan altı değişik tercih fonksiyonu bulunmaktadır (Brans ve Mareschal, 2005; Van Huylenbroeck, 1995). Tercih fonksiyonlarının parametreleri ve fonksiyonların grafiksel gösterimleri Tablo.8'de gösterilmiştir

Tablo 8 PROMETHEE Yöntemi Tercih Fonksiyonları

| Tip | Fonksiyon | Grafik |
|----------------------------|---|--------|
| Birinci Tip (Olağan) | $P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1, & d \geq 0 \end{cases}$ | |
| İkinci Tip (U tipi) | $P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ 1, & d \geq q \end{cases}$ | |
| Üçüncü Tip (V tipi) | $P(d) = \begin{cases} d/p, & d \leq p \\ 1, & d \geq 0 \end{cases}$ | |
| Dördüncü Tip (Seviyeli) | $P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ 1/2, & q < d \leq q+p \\ 1, & d > q+p \end{cases}$ | |
| Beşinci Tip (Doğrusal) | $P(x) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ (d-p)/q, & p < d \leq p+q \\ 1, & d > p+q \end{cases}$ | |
| Altıncı Tip (Gaussian) | $P(x) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1 - e^{-d^2/2\alpha^2}, & d \geq 0 \end{cases}$ | |

Tablo.8’de yer alan tercih fonksiyonları karar vericiye matematiksel bir fonksiyon ile ifade edilen bir değerlendirme yapma imkanı tanımaktadır. Bu özellik sayesinde karar verici, kendi atadığı değerler veya fonksiyon tarafından bulunan değerlere bağlı olarak işlem gerçekleştirmektedir . Bu noktada hangi tercih fonksiyonunun karar probleminin türüne uygun olduğu karar vericinin tecrübesi ve bilgisi doğrultusunda belirlenmektedir (Genç, 2012; Venkata ve Patel, 2010; Yürekli, 2008). Tercih fonksiyonlarına ait genel bilgiler ve kullanım yerleri şöyledir:

- Birinci Tip (Olağan) tercih fonksiyonu, karar vericinin ilgili değerlendirme faktörü açısından herhangi bir tercihinin söz konusu olmadığı durumlarda seçilen fonksiyonudur.
- İkinci Tip (U tipi) tercih fonksiyonu, karar vericinin ilgili değerlendirme faktörünü kendi belirlediği bir değer üstünde değere sahip karar noktalarından yana tercihini kullanılan tercih fonksiyonudur.
- Üçüncü Tip (V tipi) tercih fonksiyonu, karar vericinin bir değerlendirme faktörü açısından ortalamanın üstünde değere sahip olmasını istediği ancak belirlemiş olduğu değer altındaki değerleri de karar sürecinde kullanmak istediği durumlarda kullanılan tercih fonksiyonudur.
- Dördüncü Tip (Seviyeli) tercih fonksiyonu, karar vericinin değerlendirme faktörü için kademeli değerlendirme seviyeleri belirlediği durumlarda kullanılması önerilen tercih fonksiyonudur.
- Beşinci Tip (Doğrusal) tercih fonksiyonu, karar verici bir değerlendirme faktörü açısından tercihini ortalamanın üstünde değere sahip karar noktalarını kullanmak istediğinde seçilecek tercih fonksiyonudur.
- Altıncı Tip (Gaussian) tercih fonksiyonu, karar vericinin tercihinde, ilgili değerlendirme faktörü değerlerinin ortalamadan sapma değerleri belirleyici olduğu durumlarda seçilen tercih fonksiyonudur.

Üçüncü Tip (V-tipi) tercih fonksiyonu, Beşinci Tip (Doğrusal) tercih fonksiyonun “q” farksızlık eşiği (indifference treshold) kullanan özel bir durumdur (Van Huylenbroeck,

1995). Bu iki tip tercih fonksiyonu fiyat, maliyet, güç, vb. sayılarla ifade edilen kriterler için en uygun tercih fonksiyonudur (Hyde vd. , 2003). Birinci Tip (Olağan) ve Dördüncü Tip (Seviyeli) tercih fonksiyonları, ölçek tipi ve niteleyici değerler içeren kriterlerde kullanım için uygundur (Yürekli, 2008). Altıncı Tip (Gaussian) tercih fonksiyonu artış ve azalış içeren sürekli tip değişkenlerde kullanılan tercih fonksiyonudur. Nüfus büyümesi, teknolojik gelişim zamana bağlı değişim gösteren kriter setlerinde tercih edilmektedir (Genç, 2012).

- **Birleştirilmiş Tercih İndekslerinin Belirlenmesi**

Tercih fonksiyonları ve kriter ağırlıklarına göre birleştirilmiş tercih indeksleri belirlenmektedir. Yöntem, kriterlerin alternatifler üzerindeki çift yönlü ilişkisini dikkate almaktadır. Bu çift yönlü ilişki eşitlik (3.4) ve eşitlik (3.5) de gösterilmiştir.

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot p_j(a, b) \quad (3.4)$$

$$\pi(b, a) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot p_j(b, a) \quad (3.5)$$

Uygun tercih fonksiyonu değeri ($P_j(a,b)$) ile kriter ağırlığının (w_j) çarpımı tercih indeksini belirtmektedir (Brans ve Mareschal, 2005).

- **Pozitif ve Negatif Üstünlüklerin Belirlenmesi**

Pozitif üstünlük bir alternatifin diğer alternatiflere göre tercih indeksi değerlerini ifade etmektedir. Eşitlik (3.6)'de gösterilen pozitif akım bir alternatif için ne kadar büyürse, alternatif karşılaştırıldığı alternatiflere göre o kadar iyi duruma gelir (Marinoni, 2005). Eşitlik (3.7)'de gösterilen negatif akım ise diğer alternatiflerin incelenen alternatife göre üstünlüklerini belirtir. Negatif akım değeri ne kadar küçülürse alternatif de o kadar iyi duruma gelir (Lewi, Van Hoof, ve Boey, 1992). Net akım değeri eşitlik (3.8)'da gösterildiği gibi pozitif ve negatif akımlar arasındaki farkı belirtmektedir.

$$\phi^+(a) = \sum \pi(a, b) \quad (3.6)$$

$$\phi^-(a) = \sum \pi(b, a) \quad (3.7)$$

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (3.8)$$

Alternatiflere bağılı sıralama gerçekleştirildikten sonra ihtiyaç duyulan karşılaştırma ve karar için uygun PROMETHEE yöntemi seçilecektir. Kriter ve problem niteliğine göre farklı PROMETHEE yöntemleri geliştirilmiş olsa da en çok tercih edilen yöntemler PROMETHEE I ve PROMETHEE II yöntemleridir (Behzadian, Kazemzadeh, Albadvi, ve Aghdasi, 2010).

3.3.2.2 PROMETHEE Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Yöntemin ilk geliştirildiği günden günümüze kadar geçen süreçte pek çok farklı uygulama alanı bulunduğu söylenebilmektedir (Behzadian vd. , 2010). PROMETHEE yöntemi uygulama ve sonuçlara ulaşım kolaylığı bakımından pek çok güçlü özelliğe sahiptir. Yöntemin uygulama aşamasında karar vericiler uygulama öncesinde tercih kriterlerini belirleyebilmekte ve değerlendirmenin temelleri konusunda detaylı bilgi sahibi olabilmektedirler. Yöntem için geliştirilen GAIA, Visual PROMETHEE ve D-Sight gibi uygulamalar sayesinde problem çözümleri görsel hale getirilebilmektedir (Cavalcante ve De Almeida, 2007; Venkata ve Patel, 2010).

PROMETHEE yöntemi diğer derecelendirme yöntemleri gibi tek başına çözüm üretebildiği gibi özel durumlar için daha büyük boyutlu karmaşık problemlerin belirli bölümleri için çözüm üretmektedir. Yöntemin matematiksel temeli diğer yöntemlerle birlikte melez bir modelin parçasını oluşturabilmektedir (Dağdeviren, 2008). Yöntemde kullanılan tercih fonksiyonlarının kanıtlanabilir bilimsel temellere dayalı olması çözümleri tutarlılığı açısından bir diğer güçlü yönü olarak kabul edilebilir (Akincilar ve Dagdeviren, 2014).

Bahsedilen güçlü özelliklerinin yanında PROMETHEE yöntemi teorik temelleri açısından bazı zayıflıkları barındırmaktadır. Özellikle tercih fonksiyonlarının belirlenmesinde ihtiyaç duyulan uzmanlık seviyesi karar vericilerin bilgi seviyesine göre değişeceğinden hangi tercih fonksiyonun seçileceğine karar vermede güçlük yaşanmaktadır (De Keyser ve Peeters, 1996). Tercih ve farksızlık eşiklerinin kullanıcılar

tarafından sübjektif olarak belirlenmesi karar vericilerin derecelendirme sonuçlarının başlangıç koşullarından etkilemesine yol açmaktadır.

3.3.3 ORESTE Yöntemi

ORESTE (Organisation, Rangement Et Synth&e De Donn&e Ces Relarionnelles) yöntemi, ELECTRE yöntemiyle hemen hemen aynı dönemde bu yönetime alternatif olarak geliştirilmiş bir ÇKKV modelidir (Pastijn ve Leysen, 1989). Yöntem, kriter ağırlıklarının bilinmediği ve sayısal değerlerle birlikte niteliksel değere sahip kriterlerin bulunduğu karma karar problemlerini ele almaktadır. Bu yöntemin aynı kategori altında incelenen diğer yöntemlere göre güçlü yönü, karar vericilerin kriter ağırlıklarını belirleme ihtiyacını ortadan kaldırması ve karar verme sürecini hızlandırmasıdır (Delhaye, Teghem, ve Kunsch, 1991).

ORESTE yöntemi, ELECTRE yöntemiyle aynı dönemde geliştirilmiş olmasına rağmen ELECTRE yönteminden yöntemsel açıdan oldukça farklıdır. Kriterlerin görece önem derecelerinin belirlenmesinde ağırlıklar yerine ön sıralama (preorder) ya da zayıf sıralama (weak order) olarak adlandırılan tercih yapısı (preference structure) kullanılmaktadır (Martel ve Matarazzo, 2005). ORESTE yöntemi, tam sıralamanın yapıldığı ORESTE I ve sıralama sonucunda üstünlüklerin belirlendiği ORESTE II yöntemi, alternatifler arasındaki genel derecelendirmeyi iki aşamalı bir süreçte gerçekleştirmektedir. İkinci aşamada yapılan ön sıralamanın bazı değerleri kıyaslanamaz ve farksız değerler oldukları için uyumsuzluk analizi yapılır ve bazı kısımlar çıkartılır. Bundan sonra küresel derecelendirme değerlerine göre nihai sıralama gerçekleştirilir (Bourguignon ve Massart, 1994; Martel ve Matarazzo, 2005).

ORESTE yöntemi, ELECTRE yöntemiyle aynı dönemde geliştirilen ve bu yönetime alternatif bir yöntem olarak düşünülmüş bir yöntemdir. Yöntem Fransız okulunun kuramsal altyapısına sahip olduğundan öncelikle ELECTRE gibi kısmi ve tam sıralama yapmak için iki farklı problem türü için çözüm geliştirmiştir. ORESTE I alternatifler arasında eylemlere dayalı kısmi bir sıralama yapmaktadır (Bourguignon ve Massart, 1994). ORESTE II yöntemi, tam sıralamanın yapılması için uyumsuzluk testi ile

farksızlık ve karşılaştırılmazlık gibi derecelendirmeyi engelleyen durumları ortadan kaldırmaktadır. Her iki yöntemde de karar vericinin ihtiyaçları doğrultusunda arzulanan sonuçlara ulaşılmaktadır.

3.3.3.1 ORESTE Yönteminin Uygulama Adımları

ORESTE yöntemi kriterler arasında kişisel tercihleri ön planda tutarak değerlendirme yaptığı için uygulama adımları ELECTRE ve PROMETHEE yöntemine göre farklılık göstermektedir (Eroğlu, Yıldırım, ve Özdemir, 2014). Yöntemin uygulama adımları şöyledir:

- **Kriterlerin ve Alternatiflerin Görelî Önemlerinin Sıralanması**

Öncelikle kriterler arası görelî önemi belirlemek üzere zayıf sıralama tercih yapısı oluşturulur. Bu adımda kriterlerin önem sırasına göre büyükten küçüğe doğru sıralandığı ve kriterler arası ilişkiler arasında simetrik / asimetric ilişki olduğu kabul edilmektedir (Pastijn ve Leysen, 1989). Tercih yapısı $O = (I, P, R)$ şeklinde oluşturulur ve kriterler arasındaki ilişki $S = (I \text{ ya da } P)$ tam ve geçişlidir (Martel ve Matarazzo, 2005). I (farksızlık), kriter ile diğer kriter arasında fark bulunmamasını ifade eden simetrik bir ilişkiyi, P (tercih) ise kriterin diğer kriterlere tercih edilmesini ifade eden asimetric bir ilişkiyi göstermektedir (Eroğlu vd. , 2014).

$$C_1 I C_2 P C_3 R C_4 \quad (3.9)$$

Eşitlik (3.9) gösterilen formda C_1 kriteri ile C_2 kriteri birbirlerine göre üstünlüğü olmayan kriterlerdir. C_2 kriteri C_3 tercih edildiği için daha önemli olarak kabul edilmiştir. C_3 kriteri ile C_4 kriteri ise karşılaştırılmaz kriterlerdir. Bu zayıf sıralama içerisinde en önemli kriter C_1 , en az önemli kriter ise C_4 kriteri olarak belirtilmiştir. Kriterlerin önem dereceleri sıralandıktan sonra karar problemi içerisindeki alternatiflerinde kriterlere göre zayıf sıralaması yapılır. Tercih sıralamasının matematiksel gösterimi için eşitlik (3.10)'da ifade edilmektedir.

$$C_1: A_1 P A_2 I A_3 \quad (3.10)$$

Eşitlik (3.10)'de yer alan kriterin görece önemine dair gösterimde C_1 kriterine göre alternatifler arasındaki ilişki, “ A_1, A_2 üstün, A_2 ile A_3 eşit önemde” şeklinde ifade edilmektedir.

- **Besson Sıra Değerinin Belirlenmesi**

Belirlenen tercih önem sıralarının analizde kullanılması için görece değerler sayısallaştırılır. Bu amaçla önem sırasına göre sıralamada buldukları yer, sıra değeri olarak kriter ve alternatiflere atanır. Besson sıra değeri belirlenmesi işlemde kriter ve alternatifler arasında üstünlük yok ise buldukları sıralamanın aritmetik ortalamasına göre sıra değeri belirlenir (Chatterjee ve Chakraborty, 2014). Model içerisinde kriterlerin Besson sıra değeri $r(c_i)$, alternatiflerin Besson sıra değeri ise $rc_i(A_j)$ ile gösterilmektedir (Eroğlu vd. , 2014).

- **Kestirim Uzaklıklarının Hesaplanması**

Kestirim uzaklığı, rastgele seçilmiş bir merkez noktasına göre kriter ve alternatiflerin sıra değerine dayalı uzaklıklarının hesaplanması işlemidir (Pastijn ve Leysen, 1989). Kestirim uzaklıklarının hesaplanmasında Ortalama sıra değeri, Harmonik ortalamaya dayalı sıra değeri ve Kuadratik ortalamaya dayalı sıra değeri gibi birçok metot bulunmaktadır (Bourguignon ve Massart, 1994). Yöntemin kullanıldığı birçok uygulama Pastijn ve Leysen (1989) tarafından önerilen (eşitlik 3.11) doğrusal olmayan kestirim yöntemi tercih edilmiştir.

$$DR_i(A_j) = \left[\frac{1}{2} \cdot rc_i^R + \frac{1}{2} rc_i(A_j)^R \right] \quad (3.11)$$

Eşitlik (3.11) doğrusal olmayan kestirim yönteminde kullanılan parametreler görülmektedir. R değeri kestirim yöntemine göre değişmektedir. Her kriter ve alternatif için uzaklık mesafesi ölçüldükten sonra alternatif ve kriter kümelenmesi temel köşegen üzerindeki bir pozisyon matrisi tasarımıyla yapılabilir. Böylece daha iyi

pozisyonlardakiler sola konumlandırılırken, daha zayıf olanlar ise sağa konumlandırılır (Eroğlu vd. , 2014).

- **Global Sıra Değerlerinin Belirlenmesi**

Global sıra değerleri, hesaplanan Besson sıra değerlerinin kestirim uzaklıklarına atanması ile belirlenir (Delhaye vd. , 1991). Projeksiyon uzaklıkları büyükten küçüğe doğru sıralandıktan sonra buldukları sıraya göre sıra değerlerini alırlar. Projeksiyon uzaklığı ne kadar küçükse, alternatifin konumu o kadar iyidir (Mercier, Teghem, ve Pastijn, 1993).

- **Ortalama Sıra Değeri Hesaplanması**

Ortalama sıra değerleri, bir önceki adımda hesaplanan global sıra değerleri her bir alternatif için toplanması yardımıyla hesaplanır. Global sıra değerlerinin toplamı eşitlik (3.12)'da belirtilen formül yardımıyla hesaplanır (Jafari, 2013).

$$r(A_i) = \sum_{j=1}^n r_j (A_i) \quad (3.12)$$

Alternatifler, global sıra değerlerinin toplamına bakılarak küçükten büyüğe doğru sıralanır. Bu aşamaya kadar olan adımlar ORESTE I yönteminde elde edilen zayıf sıralamadır. Alternatifler arasındaki farksızlıkların ve karşılaştırılmazlıkların ortadan kaldırılması ve tamamlanmış tercih yapısına erişmek için ORESTE II yönteminin adımları kullanılmaktadır (Chatterjee ve Chakraborty, 2014).

- **Tercih Yoğunluğunun Belirlenmesi ve Normalize Edilmesi**

Uyuşmazlık testi, farksız ve karşılaştırılmaz seçeneklerin yeniden sıralama yapısı içerisine alınması için kullanılır. Aynı kriterler için her iki alternatif iyi (hemen hemen) ya da kötü (hemen hemen) olduğunda, bu iki alternatif farksızdır. Farklı kriterler için her iki alternatif iyi ya da kötü olduğunda bu iki alternatif karşılaştırılmazdır (De Leeneer ve Pastijn, 2002). Uyuşmazlık testinin yapılabilmesi için tercih yoğunluklarının belirlenmesi gerekir. Tercih yoğunluklarının hesaplanmasına dair örnek gösterim eşitlik (3.13) belirtilmiştir.

$$C(a, b) = \sum_{i=aPb}^n (r_i(b) - r_i(a)) \quad (3.13)$$

Eşitlik (3.13)'de belirtilen yoğunluk a alternatifinin b alternatifine tercih edilme derecesini ifade etmektedir. Tüm tercihler için yoğunluklar belirlendikten sonra, en yüksek tercih değerine sahip alternatife göre üst sınır normalize edilir.

- **Farksızlık Ve Karşılaştırılmazlık Eşik Değerlerinin Hesaplanması**

Alternatifler arasında Farksızlık (I), Karşılaştırılmaz (R) ve Tercih (P) durumunu ayırt edebilmek için 3 farklı eşik değerinin hesaplanması gerekmektedir (Pastijn ve Leysen, 1989). Bir alternatifin diğer bir alternatife üstünlüğü kesin olarak sağlayabilen minimum değer temel alındığı bir eşik β değeri ile gösterilmektedir. β eşiği, Farksızlık (I) ve Tercih(P) arasındaki ilişkiyi vermekte ve eşitlik (3.14)'de belirtilen yöntemle hesaplanmaktadır.

$$\frac{\beta \leq 1}{(m-1)n} \quad (3.14)$$

Kullanılan bir diğer eşik değeri olan γ eşiği, Tercih(P) ve Karşılaştırılmaz (R) arasındaki ilişkiyi belirlerken; C^* eşiği ise Farksızlık (I) ve Karşılaştırılmaz (R) arasındaki ilişkiyi vermektedir (Jafari, 2013). Eşik değeri eşitlik (3.15) belirtilen yöntemle hesaplanmaktadır.

$$C^* = \frac{c^* \leq 1}{2(n-1)} \quad (3.15)$$

$$\gamma < \frac{4}{(n-2)} \quad (3.16)$$

γ eşik değerini belirlemek için eşitlik (3.16) belirtilen yöntem kullanılmıştır. Belirtilen eşik değerlerine göre uyumsuzluk testi yapılarak alternatiflere arasındaki nihai sıralama yapılmaktadır.

3.3.3.2 ORESTE Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

ORESTE yöntemi, başlangıçta tercih fonksiyonu tanımlamasına ve tercih ağırlıklarına ihtiyaç duymaması bakımından ELECTRE ve PROMETHEE yöntemine göre matematiksel ön koşulları daha esnek olan bir yöntemdir (Chatterjee ve Chakraborty, 2014). Yöntemde kullanılan sıralama ve derecelendirme yaklaşımları karar vericiler için kolay ve uygulaması daha esnek bir çözüm yaklaşımı sunmaktadır. Yöntemin en belirgin güçlü yönü uygulama ön koşullarının esnekliğinin küçük boyutlu problemler için daha hızlı çözümler geliştirilmesine imkan sağlamasıdır (Kumar ve Ray, 2015).

Yöntemin güçlü yönlerinin yanı sıra bazı zayıflıkları da barındırmaktadır. Bu zayıflıkların başında tam sıralama gerektiren çok kriterli karar problemlerinde ikili karşılaştırma dizilerinin oldukça uzun işlem zamanı gerektirmesi gelmektedir. Örneğin dokuz kriterli bir modelde uyumsuzluk analizi için yaklaşık 800 adet karşılaştırma yapılması gerekmektedir. Yöntemde karşılaşılan bir diğer zayıf yönü de kestirim yönteminin karar vericinin tercihine göre belirlenmesidir. Kestirim yönteminin aynı PROMETHEE yönteminde olduğu gibi sübjektif tercihlere dayalı olmasıdır. Seçilen kestirim yönteminin farklılığı sonuçları etkilemektedir (Eroğlu vd. , 2014).

3.4 Çok Nitelikli Yöntemler

Çok nitelikli yöntemler, değer/ faydayı karar problemlerinde esas alan yöntemlerdir. Kuramsal köken bakımından derecelendirme yöntemleriyle aralarındaki temel fark problemlere bakış açılarında bulunmaktadır. Derecelendirme yöntemleri problemin amacına ulaşmak için alternatifleri kriterlerin birbirine göre baskın bir şekilde tercih edilmesi yaklaşımını kullanırken; çok nitelikli yöntemler çözüme kriterlerin oluşturduğu değer/fayda fonksiyonları üzerinden ulaşmaktadır (Hodgett, 2013). Çok nitelikli yöntemler, net değerlendirme kriterlerine bağlı karar problemlerini değerlendirdikleri için çok kriterli optimizasyon problemlerinin ihtiyaç duyduğu yoğun hesaplama gücüne ihtiyaç duymamaktadır (Wallenius vd. , 2008).

Çok nitelikli yöntemlerin gerçek hayatta karşılaşılan problemlere yönelik uygulamalarının yaygınlaşmasında derecelendirme yöntemlerinin yanı sıra Beklenen

Fayda teoremi aksiyomlarını çok kriterli karar problemlerine uyarlayan Çok Nitelikli Fayda Teorisi (MAUT)'nin (Keeney ve Raiffa, 1993) rolü de önemlidir. Amerikan okulunun temelini oluşturan çok nitelikli fayda teorisi, basit anlamda farklı fayda noktalarının birleştirilmesiyle oluşturulmuş olan fayda eğrisi üzerinde en uygun noktanın tespitine yönelik karar modellerinin geliştirilmesinde kullanılmıştır (Zavadskas ve Turskis, 2011). ÇKKV modellerinin kullanımına yönelik güncel yazında yer alan ve sıklıkla başvurulan yöntemler; Çok Nitelikli Fayda Teorisi (Multi Attribute Utility Theory-MAUT), Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytical Hierachy Process) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) olarak gösterilmiştir (I. Huang, Keisler, ve Linkov, 2011). Çok nitelikli yöntemler de bir önceki bölümde incelenen derecelendirme yöntemlerinin analizi ve incelemesinde gözetilen esaslar dikkate alınarak incelenmiştir.

3.4.1 Çok Nitelikli Fayda Teorisi Yöntemi

Derecelendirme yöntemlerinin aksine çok nitelikli yöntemlerin uygulama aşamasında başlangıç değerlerin bilinmesi gereklidir. Özellikle farklı alternatif ve kriterlere dair önem derecesi ve farklı değerlendirme ağırlıklarını girdi olarak kullanan modeller, çok boyutlu kriterleri tek bir boyuta indirgeyerek kullanırlar (Keeney ve Raiffa, 1976). Karar verici bir alternatif kümesine ilişkin değer atadığında o küme içinde sıralı bir ölçek ile toplam değeri hesaplanması mümkün olmaktadır. Alternatifler arasında seçim yapılmasını amaçlayan herhangi bir karar verme sürecinde, doğrudan ya da dolaylı olarak bir tercih sıralamasının oluşturulmasını sağlayacak temsili bir birimin bulunmadığı durumların oluşması halinde derecelendirme yöntemleri ile arzulanan sonuçlara ulaşmak mümkün olmamaktadır (Gass, 2005)

Çok Nitelikli Fayda Teorisi (Multi Attribute Utility Theory) yönteminde temel hipotez, Alt problem parçalarına ayrılmış karar problemi için karar vericinin en yüksek faydayı sağladığını düşündüğü reel bir değere fayda fonksiyonu (utility function) bulunmaktadır. Buna göre, en yüksek faydayı sağlayan alternatif, alternatiflerin kriterlere bağlı ikili üstünlükler yerine kriterlerin oluşturduğu fayda fonksiyonlarını toplamına göre belirlenebilmektedir. (Keeney ve Raiffa, 1993). Çok nitelikli fayda teorisi, klasik

beklenen fayda teorisinde ele alınan fayda fonksiyonu yapısından hareketle girdi skorlarını kriter fayda fonksiyonuna dönüştürmüştür (I. Huang vd. , 2011). Çok nitelikli fayda teoreminin çıkış noktasını oluşturan beklenen fayda teoreminin başlangıç aksiyomlarının problemin çözüm uzayı tarafından sağlandığını kabul etmektedir.

3.4.1.1 Çok Nitelikli Fayda Teorisi Yönteminin Uygulama Adımları

Çok nitelikli fayda teorisi, karar için farklı boyutlara sahip kriterler ve alternatiflere açısından toplam faydasına göre bir değerlendirme yapmaktadır (Dyer, 2005). Her kriter için hesaplanan fayda fonksiyonları nihai aşamada tek bir fayda fonksiyonuna dönüştürülerek genel fayda fonksiyonu hesaplanmaktadır (S.-K. Kim ve Song, 2009). Çok nitelikli fayda teorisi 5 aşamalı bir süreçte fayda fonksiyonunu oluşturmaktadır (S.-K. Kim ve Song, 2009; Raju ve Vasani, 2007). Bu aşamalar sırasıyla şöyledir:

- **Amaca Uygun Niteliklerin Belirlenmesi**

Kesin bir hedefin varlığı ve bu hedefe uygun niteliklerin belirlenmiş olması yöntemin en önemli adımını oluşturmaktadır. Kriter belirleme ve alternatif kümenin oluşturulması işlemi probleme özel teknik bilgi, uzmanlık ve teknolojik kapsam gibi nicel ve nitel verilerin hassasiyetle kullanılmasını gerektirmektedir (Monte ve de Almeida-Filho, 2016). Kriterlerin belirlenmesinde kişisel bilginin yanı sıra bilimsel araştırmalarda esas alınabilmektedir. Bu sayede modelin hesaplama süresini uzatacak gereksiz kriterlerin seçilmesinin önüne geçilecektir.

- **Nitelik Limitlerinin Belirlenmesi**

Nitelikler yardımıyla fayda fonksiyonlarını belirlemeden önce her bir nitelik için alt ve üst sınırların belirlenmesi gereklidir (Van Calster, Berentsen, Romero, Giesen, ve Huirne, 2006). Ayrıca nitelikler nicel ve nitel yapıda olabileceğinden bu sınırların yanlıktan uzak, objektif yöntemlerle belirlenmesi çözümün amaca uygunluğu bakımından önem taşımaktadır. Niteliklerin limitlerinin belirlenmesinde kullanılan değerler karar vericilerin kavramasını kolaylaştırmak için 10'luk veya 100'lük değerler kullanılarak değer ataması şeklinde gerçekleştirilir (Keeney ve Wood, 1977).

- **Nitelikler için Tekil Fayda Fonksiyonlarının Oluşturulması**

Niteliklere bağlı tekil fayda fonksiyonları, çok nitelikli toplam fayda fonksiyonunu oluşturmaktadır. Bu amaçla niteliklerin yapısına göre fonksiyonları azalan veya artan yapıda oluşturulabilir. Genel olarak fayda fonksiyonları doğrusal veya üstel yapıya sahiptir. Ancak belirsizlik içeren nitelikler için fonksiyonların yapısı riskten kaçınma, risk alma ve riske karşı farksız davranma eğilimleri sırasıyla eşitlik (3.17), (3.18) ve (3.19)'da belirtilmiştir (S.-K. Kim ve Song, 2009).

$$U(x) = a - bx^{-c} \quad (3.17)$$

$$U(x) = a + b(cx) \quad (3.18)$$

$$U(x) = a + bx^c \quad (3.19)$$

Fonksiyonlarda yer alan “a” ve “b” parametreleri fayda fonksiyonlarının [0,1] aralığında yer almasını sağlamaktadır. “c” parametresi fonksiyonun azalan veya artan etkisini ortaya koymaktadır. (-) işaret azalan etkiyi (+) işaret artan etkiyi ortaya koymaktadır. Çok nitelikli fayda teorisi, her r niteliğin birbirinden bağımsız ve toplanabilir olduğu aksiyomu ile hareket eder (Canbolat, Chelst, ve Garg, 2007). Bu aksiyoma göre niteliklerin göreceli önemlerine göre tekil fayda fonksiyonu oluşturulabilir. Tekil fayda fonksiyonun genel gösterimi eşitlik (3.20)'de belirtilmiştir.

$$u_i(x_i) = \sum_{j=1}^n k_{ij}u_{ij}(x_{ij}) \quad (3.20)$$

Eşitlik (3.20)'de Göreceli önem derecesini belirten “k” değişkeni model için belirlenen her bir nitelik için tespit edilir ve göreceli önem derecelerinin toplamı 1'e eşit olmaktadır (Raju ve Vasan, 2007).

- **Niteliklerin Göreceli Önemlerinin Belirlenmesi**

Bu aşamada belirlenen niteliklerin görece önemlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Karar verici, problemin çözümünde her niteliğe olumlu bir fark yaratması beklenen bir önem

atfedilmektedir (Monte ve de Almeida-Filho, 2016). Bu durumdan hareketle önem ağırlıklarının belirlenmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. En sık başvuru yöntemleri ise analitik hiyerarşi süreci, fark değerleri ölçümü ve değiştirme (swing) yöntemidir (S.-K. Kim ve Song, 2009).

- **Çok Nitelikli Fayda Fonksiyonunun Oluşturulması**

Her bir nitelik için hesaplanmış tekil fayda fonksiyonları ile ağırlık faktörü yardımıyla çok nitelikli fayda fonksiyonu oluşturulur. Çok nitelikli fayda fonksiyonuna ait matematiksel gösterim eşitlik (3.21)'de belirtilmektedir.

$$U(x_1, x_2, \dots, x_m) = w_1 u_1(x_1) + w_2 u_2(x_2) + \dots + w_m u_m(x_m) \quad (3.21)$$

Çok nitelikli fayda fonksiyonu oluşturulan tüm alternatifler içerisinde en yüksek fayda değerine sahip seçenek en iyi seçenek olarak seçilmektedir (Dyer, 2005).

3.4.1.2 Çok Nitelikli Fayda Teorisi Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Çok nitelikli fayda teorisi, karar vericinin farklı kriterlere göre belirlediği fayda miktarlarını sayısal bir büyüklük olarak tek bir fayda fonksiyonu altında birleştirmesine imkân vermektedir. Bu sayede alternatifler birbirlerine göre sayısal üstünlüklere göre sıralandığından derecelendirme yöntemlerinde karşımıza çıkan eşitlik veya farksızlık durumları bu yöntemin uygulamasında oluşmaz (Gass, 2005).

Yöntem, beklenti teorisi temelli olduğu için beklenti teorisinin aksiyomlarını sağlayan geçişlilik, tercih durumunun değişimi gibi sıralamanın sonucunu etkileyen kuramsal kısıtlamalardan etkilenmez. Yöntem, kriterlere ilişkin tüm tercihleri sayısal değerlere dönüşüme zorladığı için ifade edilen değer ile verilen değer arasında belli miktarda bilgi kaybı meydana gelmektedir. Ayrıca beklenti teorisine getirilen rasyonel davranış tutarlığı tüm karar vericiler için geçerli değildir (Van Calker vd. , 2006).

3.4.2 Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi

Analitik hiyerarşi süreci (Analytical Hierarchy Process) yöntemi, konusunda uzman kişiler tarafından kesin ölçeklere sahip niteliksel veya niceliksel kriterlerle karar problemlerine yönelik göreceli yargılarda buldukları ÇKKV modelidir (Saaty, 1988). Analitik hiyerarşi süreci (AHS), karar süreçlerinde kural koyucu bir karar verme sürecinin yürütülmesi yerine karar vericilerin kendi karar alma dinamiklerini tanıyıp, zenginleştirmelerine yardımcı olan matematiksel bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. AHS yöntemi, karar vericinin kişisel yargıları ile ele alınan konuya ait nesnel değerleri mantıksal bir düzende birleştirmesini sağlamaktadır (Saaty, 1994; Vaidya ve Kumar, 2006). AHS kuramsal temellerinin geliştirildiği dönemden itibaren nicel ve nitel kriterlerin karar süreçlerinin içerisinde birlikte değerlendirilmesi izin veren bir yapıya sahiptir (Saaty, 1994)

AHS yöntemi, incelenen problemin amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir modelle analiz edilip amaca uygun çözüme ulaşılmasını sağlamayı hedeflemektedir (Saaty, 1990). Bu amaç doğrultusunda AHS yaklaşımı karar probleminin çözüm yaklaşımında kullanılan temel ilkeler sırasıyla; problemin alt bileşenlerine ayrıştırılması (decomposition), tercihlerin ikili karşılaştırılması (comparative analysis) ve önceliklerin sentezlenmesidir (Saaty, 1994; Yang ve Lee, 1997).

Ayrıştırma ilkesi, problemi oluşturan unsurların bileşenlerine ayrılarak aralarındaki ilişkiyi hiyerarşik düzlemde ortaya koyacak biçimde yapılandırılmaktadır (Yang ve Lee, 1997). İlişki içindeki tüm parçalar bir biriyle ilintilidir ve bir faktördeki değişimin diğer faktörleri nasıl etkilediği de kolayca görülebilmektedir. Karar verici, bu esneklik ve etkinlikler sayesinde birçok veriyi bir araya getirebilir, farklı gözükten nesnelere arasında karşılaştırma yapabilir. Bu bölümlenme sayesinde sistemin ana hedeflerinin en iyi analizini yapabilen ve kontrol geliştirebilen faktörler belirlenmeye çalışılmaktadır (E. W. Cheng, Li, ve Ho, 2002). Böylece daha genel ve bazen belirsiz olandan, daha öznel ve belirgin olana doğru hareket edilmiş olmaktadır. Hiyerarşik yapı, incelenen sistemin katmanları arasındaki ilişkiyi ortaya koyduğu için sistemi oluşturan her bir elemanın fonksiyonları ve amaca olan etkisi en iyi şekilde gösterilebilir. Hiyerarşik yapı sayesinde hedef en

tepede, karar kriterleri en altta olacak şekilde yukarıdan aşağıya veya aşağıdan yukarıya genel bir bakış açısıyla modelin en küçük parçasına kadar odaklanmak mümkündür (Saaty, 1988).

Karşılaştırmalı analiz veya ikili karşılaştırmalar ilkesiyle amaçlanan, hiyerarşik düzlemde yapıyı oluşturan elemanların bir üst kademede bulunan elemana göre görelî önemlerinin belirlenmesidir (Saaty ve Vargas, 2012). Karar verici, ikili karar yargılarının oluşturulmasında 1-9 arasında derecelendirilmiş tercih ölçeğinden faydalanmaktadır (Saaty, 1990). Doğrusal olarak önem derecesini belirten tercih ölçeğinin yanı sıra geometrik artan, ters doğrusal ve logaritmik değerlere sahip tercih ölçekleri geliştirilmiştir (Ishizaka ve Labib, 2011). Saaty (1988) tarafından önerilen doğrusal tercih ölçeğinde tercih önem derecesi ve karşılık gelen niceliksel değerler Tablo.9’da gösterilmiştir.

Tablo 9 Doğrusal Tercih Ölçeği

| Önem Derecesi | Tanım | Açıklama |
|---------------|------------------------------|---|
| 1 | Eşit Önemli | İki seçenek eşit derecede öneme sahip |
| 3 | Orta Derecede Önemli | Yargı ve Tecrübe bir kriteri diğerine biraz üstün kılmakta |
| 5 | Kuvvetli Derecede Önemli | Yargı ve Tecrübe diğerine oldukça üstün kılmakta |
| 7 | Çok Kuvvetli Derecede Önemli | Yargı ve Tecrübe diğerine üstün saymıştır. |
| 9 | Kesin Önemli | Çok büyük bir güvenilirlikle kriter diğerine üstündür. |
| 2, 4, 6, 8 | Ara Değerler | Uzlaşma gerektiğinde kullanılacak ardışık değerleri ifade etmektedir. |

Tablo.9’da yer alan tercih değerleri, düşük değerden yükseğe doğru gittikçe artan ayırma gücüyle ilerlemektedir. Karar verici iki değer arasında kararsız kaldığında uzlaşma değeri olarak ara değerleri kullanmaktadır. Bilişsel işlem gücü ve bellek kapasitesine yönelik

deneysel çalışmalar insan beyninin 7 ile 9 arasındaki ölçütü etkin biçimde işlediğini ortaya koymuştur (Ramadhan, Al-Abdul Wahhab, ve Duffuaa, 1999). Tercih ölçeğinin 9 eleman ile sınırlı olması belirtilen bulgu ile tercih ölçeğinin sınırının uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun dışındaki 1-5, 1-7, 1-15 ve 1-20 gibi tercih ölçekleri uygun çözümü elde etmede yetersiz kalmaktadır (Ishizaka ve Labib, 2011).

Sentezleme ilkesi, problemin bütünü veya amaçlar bakımından hiyerarşide en üst seviyede yer alan amaç için hiyerarşinin en altından yukarı doğru önceliklerin belirlenmesine dayanmaktadır (E. W. Cheng vd. , 2002). Bu aşama, en büyük öz değer ve bu öz değere karşılık gelen öz vektörün (Eigen Vector) hesaplanması ve normalize edilmesini içermektedir (Saaty, 1988, 1994) AHS yöntemine ait, matematiksel modelin oluşturulması sürecinde yöntemin dayanak noktalarını oluşturan aksiyomlara dayalı bir süreç izlenmiştir. AHS yönteminin esas aldığı dört temel aksiyom bulunmaktadır (Saaty, 1986). Bu aksiyomlar sırasıyla karşılıklılık (terslik), homojenlik, bağımsızlık ve beklentiler aksiyomlarıdır.

- **Karşılıklılık Aksiyomu**

Karar verici hiyerarşik yapı içerisinde tercih derecelerini belirlerken, tercih dereceleri arasında tam bir karşılıklı durum olduğunu kabul etmektedir (Saaty, 1986). Örneğin, karar verici bir elemanın diğer elemana göre “5 kat daha büyüklüğünde” olduğu ifade ediyor ise tam tersi ifade ile ikinci eleman birinci sırada ifade edilen elemanın “1/5 katına eşittir” ifadesini de kabul etmiş sayılmaktadır. Bu durumun sağlanmaması halinde terslik veya karşılıklılık aksiyomu sağlanmamış olur (E. H. Forman ve Gass, 2001).

- **Homojenlik Aksiyomu**

Homojenlik aksiyomu birbirinden çok farklı özelliklerin birbiri ile karşılaştırılmasını garanti altına almaktadır. Eğer birbirinden çok farklı nitelikteki iki eleman karşılaştırılmak istenmesi durumu yargılarda büyük sapmalara yol açacaktır (Harker ve Vargas, 1987; Saaty, 1986). Homojenlik aksiyomu, problemin karşılaştırma kısıtlarından birisi olarak değerlendirilmektedir.

- **Bağımsızlık Aksiyomu**

Bağımsızlık aksiyomu pek çok karar kuramı içerisinde yer alan bir aksiyomdur. Hiyerarşik düzlem içinde bir elemana yönelik yargılar veya öncelikler farklı elemanların varlığından etkilenmez. Bu aksiyom ile hiyerarşik yapı içerisindeki bir elemana yönelik değişimlerin diğer elemanları etkilemediği kabul edilir (Saaty, 1986).

- **Beklentiler Aksiyomu**

Bireyler, karar alma süreçlerinde değerlendirme sonuçları ile düşünceleri arasında bir örtüşmenin olmasını beklerler. Beklentiler, geçmişte elde ettiği tecrübe ve bilgiye bağlı olarak elde edilen yargılardır. Karar vericinin amaçları doğrultusunda tüm düşüncelerinin hiyerarşik yapı içine yansıtıldığı ve yer aldığı bu aksiyomla kabul edilir (Saaty, 1986; Saaty ve Vargas, 2012).

3.4.2.1 Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Uygulama Adımları

AHS Yöntemi, temel ilkelerinde belirtilen işlemleri uygulama adımında daha da somut hale getirmektedir. AHS yönteminin uygulanması 5 aşamalı bir süreci içermektedir (Mahdi ve Alreshaid, 2005). Bu adımlar şöyledir:

- **Problem Tanımı ve Amacın Belirlenmesi**

AHS yöntemi, bütün karar girdilerini öncelikle hiyerarşik bir düzleme yerleştirmektedir. Problem çözümü sonucunda ulaşmak istenen hedef, yöntemin yürütülmesi sonucunda ulaşılması hedeflenen olgu olarak hiyerarşik yapının en üst seviyesinde yer almalıdır (Öztürk, 2011). Ayrıca her bir ilişki katmanı içerisinde yerel amaçlar da bulunabilir. Bu amaçların, genel amaçla çatışmasının engellenmesi karar verici açısından büyük önem taşımaktadır. Oluşturulan hiyerarşik yapının amacı, üst seviyedeki elemanların alt seviyedeki elemanlara olan etkisini ya da alt seviyedeki elemanların üst seviyedeki elemanların önemine veya tamamlanmasına olan katkılarını belirlemektedir (Vaidya ve Kumar, 2006).

- **Hiyerarşik Yapının Oluşturulması**

Hiyerarşik yapının oluşturulması AHP yönteminin en önemli aşamasıdır. Çünkü bu aşama karar vericinin algı ve bilgisine göre problemi yapılandığı süreçtir. Bu hiyerarşik yapıya bağlı olarak tüm görelî değerler hesaplandığında bu aşamanın üzerinde titizlikle durulmalıdır (Saaty, 1988). Saaty'ye göre bu aşamanın kesin olarak sonlanması mümkün değildir. Hiyerarşinin her seviyesi, probleme yönelik farklı bakış açılarını temsil ettiği için karar verici yapılandırma aşamasında kriterlerin bir ya da birkaçını hiyerarşik yapı içerisinde çıkarabilir veya ekleyebilir (E. H. Forman ve Gass, 2001). Karmaşık yapısı basite indirgenen problem, karar vericinin anlayışını geliştirilmesi açısından oldukça yalın hale dönüştürülmüş olmaktadır.

- **Önceliklerin Belirlenmesi**

Hiyerarşik yapının oluşturulmasından sonra amaç, kriter ve alt kriter seviyesinde bulunan elemanlar arasındaki görelî önem derecelerinin belirlenmesini sağlamaktır (Saaty, 1988). Önceliklerin belirlenmesinde Tablo.9'da belirtilen tercih ölçeğinden önem dereceleri belirlenmesi için faydalanılmıştır. Bu aşamada görelî önem dereceleri, bir dizi soru yardımıyla ikili karşılaştırmalar (pairwise comparisons) üzerinden belirlenmektedir. Elde edilen önem derecelerinin genel amaca olan katkısı ise karşılaştırma matrisleri ile tespit edilmektedir (Öztürk, 2011). Tercih ölçeği yargının belirlenmesi, ölçekteki sayısal değer ise oransal tercihin hesaplanmasını sağlamaktadır. Karşılaştırma matrisi, hiyerarşik seviyede bulunan eleman sayısı (n) büyüklüğünde (nxn) bir kare matristir. Genel matematiksel gösterim eşitlik (3.22)'de görüleceği üzere kare formu açıkça belirtmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.22)$$

Karşılaştırma matrisinin köşegenleri ise elemanların kendileriyle karşılaştırma değeri olan 1 değerini almaktadır. Karşılaştırma matrisi her elemanın genel önem derecesini göstermesine rağmen bütün içindeki ağırlığını da belirlenmesi gerekmektedir. Bu

aşamada görelî önemin hesaplanması için en büyük öz değerin bulunması ve normalize edilmesi gerekmektedir (Gass ve Rapcsák, 2004). En yaygın kullanılan yöntem sütun toplamının eleman değerine bölünmesi yaklaşımını esas alan normalizasyon yöntemidir. Normalize edilen sütun değeri eşitlik (3.23)'de, bu değerlerin oluşturduğu yeni vektör sütunu ise eşitlik (3.24)'de gösterilmiştir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (3.23)$$

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix} \quad (3.24)$$

Eşitlik (3.24)'de gösterilen sütun vektörünün değerleri ile yeni normalize edilmiş değerler matrisi oluşturulur. Eşitlik (3.25)'de normalize edilmiş değerler, eşitlik (3.26) ise öncelik vektörünün hesaplanma yöntemi gösterilmektedir (Öztürk, 2011).

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \cdots & c_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{1n} & \cdots & c_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.25)$$

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3.26)$$

Öncelik vektörünün hesaplanmasında eşitlik (3.26)'da görülen hesaplama yönteminde aritmetik ortalama yöntemi kullanılmaktadır.

- **Tutarlılığın Belirlenmesi**

AHS yöntemi, kriterlerin görece önemlerinin belirlenmesinin karar sonuçlarını etkilediği varsayımından hareketle, elde edilen önem derecelerinin tutarlı olup olmadığını test etmektedir. Sonuçların gerçekçiliği tutarlığın yüksekliğine bağlı olarak artacaktır (E. Forman ve Peniwati, 1998). Tutarlılık oranı (Consistency Ratio), tutarlılık indeksi (Consistency Index) ile rassal indeksin (Random Index) bir oranıdır. Tutarlılık oranının

belirlenmesi için tutarlılık indeksinin hesaplanması gerekmektedir. Tutarlılık oranı eşitlik (3.27)'de belirtilen yöntemle hesaplanmaktadır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.27)$$

Eşitlik (3.27)'de kullanılan λ değeri, karşılaştırma matrisi ile öncelik matrisinin çarpımından elde edilen bir değerdir. AHS yönteminin uygulandığı çalışmalarda genel olarak kabul edilen tutarlılık oranı sınır değeri (0,10)'dur. Bu değer üstünde elde edilen tutarlılık oranlarında karar vericilerin yapmış olduğu karşılaştırmaların tutarsız olduğu kabul edilmektedir.

- **Seçim**

Hiyerarşik yapı içerisinde belirlenen amaca göre alternatifler ve alternatiflere etki eden kriterler sayısal değerlere dönüştürülmüştür. Alternatifler için belirlenen değerler göz önüne alınarak en yüksek puanı alan alternatif seçilmektedir (Mahdi ve Alreshaid, 2005).

3.4.2.2 Analitik Hiyerarşi Süreci Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

AHS yöntemi, sağlamış olduğu hızlı çözüm gücü sebebiyle birçok teknik ve tasarım karar probleminin çözümünde tercih edilmiş bir yöntemdir (Saaty ve Vargas, 2012). AHS yöntemi kuramsal yapısı ve uygulama aşamasında kullandığı aksiyomatik temeller nedeniyle güçlü ve zayıf yönleri barındırmaktadır. Bu yönlerin bilinmesi, çözümde arzulanan hassasiyet derecesinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

AHS yönteminin sahip olduğu belli başlı avantajlar incelendiğinde, karar problemini bölümlenebilen en küçük alt parçalara ayırma ve parçalar arasında ilişki kurmayı sağlaması bakımından esnek bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca yöntem hiyerarşik düzlem içinde hem yerel hem de global önem ağırlıklarının incelenmesine imkan tanımaktadır (Gass, 2005). Bu sayede karar vericinin değer yargılarının değişimi gözlemlenebilir. AHP yönteminin temel uygulama adımlarından birisi olan tutarlılık kontrolü sayesinde kişisel tecrübeler sonucu elde edilen yargılar ile yöntemin sunduğu

çözümler arasında geri bildirim döngüsü kısaltılmaktadır (Saaty, 1997). Kişisel tecrübe ve yanlılıklar, sayısal değerler ile ifade edildiği için birden fazla karar vericinin bulunduğu karar ortamlarında alternatiflerin belirlenmesinde uzlaşma sağlayacak nicel sonuçlara ulaşmayı kolaylaştırıcı bir yöntem olması, yöntemin sahip olduğu bir diğer güçlü yan olarak kabul edilmektedir (Öztürk, 2011).

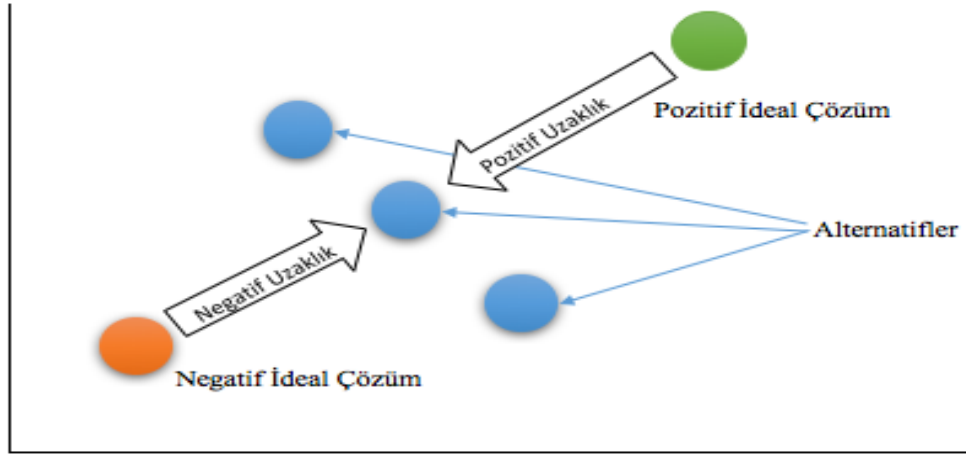
AHS yöntemi sağlamış olduğu avantajların yanı sıra teorik yapısından kaynaklanan bazı zayıf yönleri de barındırmaktadır. Bunlardan en çok üzerinde durulanı sıra değiştirme (rank reversal) olgusudur (Saaty ve Vargas, 1984). Modelin çözümü başlangıç koşullarında belirlenen değerlendirmelere oldukça duyarlıdır. Kriter ve alternatif kümelerine yapılan ekleme ve çıkarma işlemleri sıralama durumunu değiştirdiği yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir (Schenkerman, 1994; Y. M. Wang ve Elhag, 2006). Modelin zayıf yönlerine yönelik getirilen bir diğer eleştiri kişisel değer yargıları kullanılması nedeniyle elde edilen sonuçların kesin doğruluktan ziyade görece bir doğruluk içermesidir. Diğer bir deyişle, analitik bir doğruyu bulan bir alternatifi seçmek her zaman mümkün olmamaktadır (De Boer, Labro, ve Morlacchi, 2001). Hiyerarşik düzlemde karmaşık problemlerin modellenmesi, görece önem derecelerinin belirlenmesi ve ikili karşılaştırmaların yapılması için gereken işlem sayısını ve hesaplama zamanını arttırmaktadır. Bu nedenle çok katmanlı problemler için diğer yöntemlere nazaran daha az tercih edildiği ileri sürülmektedir (Rebstock ve Kaula, 1996).

3.4.3 TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi, alternatiflerin en iyi çözüme (pozitif-ideal çözüme) görece yakınlıklarını dikkate alarak karar vericilere alternatiflerin referans noktasına olan uzaklık ve yakınlık bilgisi üzerinden çözüm getiren ÇKKV modellerinden birisidir. Modelin temelleri Hwang ve Yoon (1981) tarafından yapılan çalışmada atılmış, sonrasında yönteme son şekli S.-J. Chen ve Hwang (1992) tarafında yapılan çalışma ile verilmiştir.

TOPSIS yöntemi, karar problemlerinin çözümünde ideal duruma yaklaşma, ideal durumla benzeşme yaklaşımını esas almaktadır. Pozitif ideal çözüm ve negatif ideal

çözüm tanımını arzu edilen çözüm değerlerinin üst ve alt limitlerine sahip çözüm noktalarını ifade etmektedir. Şekil- de TOPSIS yönteminde ideal durumlar ve alternatiflerin bu duruma olan yaklaşımları gösterilmiştir (Zanakis, Solomon, Wishart, ve Dubliss, 1998)



Şekil 5 TOPSIS Çözüm Diyagramı

Şekil.5’de negatif ideal çözüm noktası olarak belirtilen nokta model içerisinde A^- ile gösterilen noktayı ifade etmektedir. Pozitif ideal çözüm ise A^+ ile ifade edilmektedir. Şekil.5’de bulunan gösterim, yöntemin temellerinin anlaşılabilmesi için iki kriterin yer aldığı koordinat sisteminde yer almıştır. Pozitif ideal çözüm fayda kriterini maksimize ederken, maliyet kriterini minimize eder. Negatif ideal çözüm ise maliyet kriterini maksimize ederken, fayda kriterini minimize eder. İki kriterin olduğu karar problemlerinde ise daha fazla boyut devreye girmektedir. TOPSIS yöntemi bir etkinlik ölçme metodu olarak ele alındığında; ideal çözüm noktası etkinlik sınırı olarak belirlenebilir (Shih, Shyur, ve Lee, 2007). Diğer bir deyişle etkinlik sınır değerinin üzerindeki değerlere karar verici açısından herhangi bir fark yaratması beklenmemektedir. Bu nedenle karar probleminde çözüm, kullanılan kriterlerin alacağı maksimum ve minimum değerlerin ideal noktaya olan uzaklıklarını bir karşılaştırma kriteri olarak kullanmak mümkündür. Bu sıralama değerleri aynı zamanda alternatifler arasındaki sıralamayı da belirlemektedir (K. P. Yoon ve Hwang, 1995).

TOPSIS yöntemi, her zaman ideal çözüme erişilemediği noktada ideale yakın çözüm noktalarında uzlaşmayı hedeflemektedir. Bu bakımdan VIKOR yöntemi ile benzerlikleri bulunmaktadır (Opricovic ve Tzeng, 2004). VIKOR yöntemi çatışan kriterler yardımıyla nihai çözüme erişmeyi amaçlarken; TOPSIS pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak noktadaki alternatif ile çözüme erişmeyi hedeflemektedir. TOPSIS yöntemi, seçilen alternatifin uzaklıkları arasında herhangi bir ilişki kurmamaktadır (K. Yoon, 1987). TOPSIS yöntemi, nitel dönüşüme ihtiyaç duyulmaksızın elde bulunan veriler üzerinden uygulanabilir. Yöntemde kullanılan kriter değerleri ve önem ağırlıkları sayısal değerlerdir (Bottani ve Rizzi, 2006). TOPSIS yöntemi kriter değerlerinin maliyet veya fayda belirtmesine göre artan veya azalan olduğunu kabul eder. Monotonik kriter yapısı yöntemin uygulanması için başlangıç koşuludur (Pavić ve Novoselac, 2013). TOPSIS yöntemi kolay uygulama adımları nedeniyle pek çok farklı araştırma alanında karşılaşılan karar problemlerinde tercih edilen bir yöntem olmuştur.

3.4.3.1 TOPSIS Yönteminin Uygulama Adımları

TOPSIS yöntemi ile çözümlenecek karar probleminde ihtiyaç duyulan parametreler ve bu parametrelerin elde edilmesinde takip edilen aşamalar Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından yürütülen çalışmada belirtilmiştir. TOPSIS yönteminde amacın ve kriterlerin belirlenmesi gibi aşamalar diğer yöntemlerin aşamaları ile benzerlik göstermektedir. Bu sebeple yöntemin ayrıştığı uygulama adımlarından bahsedilmiştir. Farklılık gösteren uygulama adımları şöyledir:

- **Karar Matrisinin Normalize Edilmesi**

TOPSIS yönteminde karar matrisinin normalize edilmesi için vektör normalizasyonu yöntemi uygulanmaktadır. Vektör normalizasyonu eşitlik (3.29) belirtilen yöntemle gerçekleştirilmektedir.

$$Z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^j y_{ij}^2}} \quad (3.29)$$

Her kriter için kareler toplamının kare kökü ile kriter değerine bölünerek vektör değerleri bulunur.

- **Ağırlıklı Karar Matrisinin Oluşturulması**

Normalize edilmiş karar matrisinin elemanları her bir kritere verilen önem doğrultusunda ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırılmış karar matrisi değerleri eşitlik (3.30)'de belirtilen biçimde hesaplanmaktadır.

$$v_{ij} = w_{ij} \cdot Z_{ij} \quad (3.30)$$

Kriter ağırlıkları, normalize edilmiş normalize değerleri ile tercih ağırlıklarının çarpımı sonucu elde edilmektedir. Bir diğer deyişle her bir kriterin görece önem karar matrisine yansıtılmaktadır.

- **Pozitif ve Negatif İdeal Noktaların Bulunması**

Pozitif (A^+) ve negatif (A^-) ideal noktaların bulunması için negatif ve pozitif özelliklere sahip kriterler belirlenmektedir. Pozitif ideal noktalar eşitlik (3.31), negatif ideal noktalar eşitlik (3.32) yer alan yöntemle hesaplanmaktadır.

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, v_3^+, v_4^+ \dots \dots v_k^+) \quad (3.31)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, v_3^-, v_4^- \dots \dots v_k^-) \quad (3.32)$$

Eğer kriter fayda özellikleri taşıyan bir kriter ise fayda kümesine, maliyet özellikleri taşıyan bir kriter ise maliyet kümesi içinde değerlendirilir.

- **Ayrım Ölçülerinin Hesaplanması**

Ayrım ölçüleri her bir kriterin pozitif ve negatif ideal noktalara olan öklidyen uzaklığına göre hesaplanır. Pozitif ayrım ölçüsü eşitlik (3.33), negatif ayrım ölçüsü ise eşitlik (3.34) ile hesaplanmaktadır.

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2} \quad J=1, \dots, J \quad (3.33)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2} \quad J=1, \dots, J \quad (3.34)$$

Pozitif ve negatif ayırım ölçüsü değerleri iki nokta arasındaki sayısal büyüklüklerin negatif ve pozitif değerler almasına göre değerlendirilmektedir. Böylece aşırı noktaların belirlenmesi mümkün olmaktadır.

- **İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması**

Her bir alternatifin ideal noktalara olan göreli uzaklıkları yakınlık katsayısı üzerinden hesaplanmaktadır. Yakınlık katsayısı eşitlik (3.35)'de gösterilmiştir.

$$C_i^+ = \frac{D_i^-}{(D_i^+ + D_i^-)} \quad (3.35)$$

Yakınlık katsayısı görece önem attığı için 0 ile 1 arasında pozitif bir değer almaktadır. Elde edilen yakınlık katsayılarının 1'e yakın olması alternatifin tercih edilebilirlik derecesini göstermektedir. Değerlendirilen alternatifler içerisinde en yüksek katsayıya sahip alternatif en iyi seçenek olarak seçilebilir.

3.4.3.2 TOPSIS Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

TOPSIS yöntemi sağlam kuramsal yapısı, kolay matematiksel uygulama altyapısı ve ideal karşıtı çözümleri dikkate alması nedeniyle sık tercih edilen bir ÇKKV modelidir (Behzadian, Otaghsara, Yazdani, ve Ignatius, 2012). Çok kriterli karar problemlerinin analizinde kriter seçimine izin vermesi yeni kriterler eklenebilmesi hatta kriter ağırlıklarının değiştirilmesinin mümkün olması, karar vericiye esneklik sağlayan bir yöntemdir. Normalleştirme işlemi sayesinde çok boyutlu kriterleri tek bir boyuta indirgemek mümkün olmaktadır (Pavić ve Novoselac, 2013).

TOPSIS yöntemi sağlamış olduğu birçok avantajın yanı sıra bazı temel zayıflıklara da sahiptir. AHS yönteminde olduğu gibi tercihlerin tersine dönmesi olgusundan TOPSIS de etkilenmektedir (García-Cascales ve Lamata, 2012). TOPSIS yönteminde, alternatif setine yeni bir alternatifin eklenmesi veya birisinin çıkarılması sıralama uzaklıklarını değiştirdiğinden çözümde bu değişiklikten etkilenmektedir. Diğer bir ifade ile yöntem alternatif setlerinde meydana gelen değişimlere hassasiyet göstermektedir. Bunun yanı sıra TOPSIS yöntemi, analiz sürecinde kullanılan kriterleri fayda veya maliyet sınıflandırması ile değerlendirir. Bu sınıflandırma içinde kriterin sürekli artan veya sürekli azalan olduğu yöntemin uygulama adımları içerisinde kontrol edilmemektedir (Velasquez ve Hester, 2013). Ayrıca ideal noktalara olan uzaklıklar arasındaki ilişkim yöntem tarafından değerlendirilmemektedir (Shih vd. , 2007).

3.5 Diğer Yöntemler

Çok kriterli karar verme yöntemlerini Fransız Okulu (Derecelendirme Yöntemleri) ve Amerikan Okulu (Çok Nitelikli Modeller) olarak sınıflandıran yaklaşım, bu yöntemlerin güçlü çözüm üretmediği durumlar için geliştirilen yöntemleri de sınıflandırma dışında kalan alternatif yöntemler olarak değerlendirmektedir. Geliştirilen yeni yöntemler, belli olgunluğa erişmiş modellerin çözüm üretmekte zorlandığı hususlar için farklı kuramsal temelleri dikkate alan yeni yöntemlerdir (Guitouni ve Martel, 1998).

Geliştirilen yöntemler içerisinde uygulama kolaylığı açısından Gomes ve Lima (1992) tarafından geliştirilen çok nitelikli fayda teorisi ve beklenti teorisi temellerine dayalı TODIM (Tomada de Decisão Interativa e Multicritério) yöntemi yeni yöntemlere örnek gösterilebilir. Bununla birlikte Deng (1982) tarafından eksik ve yetersiz bilgi altında küçük veri yığınlarından elde edilen bilgiler ışığında karar problemlerine çözüm getiren Gri Sitem Teorisi içinde yer alan Gri İlişkisel Analiz (Grey Relational Analysis-GİA) bir diğer güncel yöntem olarak değerlendirilebilir. Karar vericilerin değerlendirme kriterlerini sayısal değerler ile tanımlayamadıkları durumlar için kriterlere ait bilgi dilsel değişkenler ile tanımlanmaktadır. Dilsel verileri karar problemlerinde kullanma yaklaşımı olan Dilsel Karar Verme (Linguistic Decision Making) modeli öne çıkan bir

diğer yeni yaklaşımdır. Dilsel karar verme sürecinde kullanılan pek çok işlem operatörü bulanık mantık ve bulanık sayılarla hesaplama yaklaşımlarını kullanmaktadır. Bu yöntemin anlaşılabilmesi için model geliştirme ve hesaplama süreçlerinde sık başvurulan Bulanık Küme Teorisinin (Fuzzy Set Theory) bazı temel ilkelerinden de bahsedilecektir.

3.5.1 TODIM Yöntemi

TODIM (Tomada de Decisão Interativa e Multicritério) yöntemi, Portekizce interaktif ve çok kriterli karar verme metodu anlamına gelmektedir. Yöntem, Gomes ve Lima (1992) tarafından Beklenti Teorisi esaslarına göre ayırık çok kriterli bir karar modeli olarak geliştirilmiştir (Gomes ve Rangel, 2009). TODIM yöntemi, karar vericinin global değerini maksimize etmeyi hedeflediğini kabul eden çözümler üreten diğer çok kriterli karar modellerinin aksine, global değer ölçümünü beklenti teorisinin ortaya attığı davranışsal karar paradigması üzerinden yapmaktadır. Beklenti teorisinde iç bükey formda gösterilen kazanç fonksiyonu ile dış bükey yapıdaki kayıp fonksiyonu matematiksel olarak TODIM yönteminin global değer ölçümünde gerçekleştirilmektedir (Autran Monteiro Gomes ve González, 2012). Yöntem, tüm kriterler üzerinden kayıp ve kazanç değerlerini oluşturarak son global çok nitelikli değer fonksiyonunu oluşturmaktadır (Fan, Zhang, Chen, ve Liu, 2013).

Karar vericinin ele aldığı değerlendirme kriterleri, karar davranışlarını etkileyebilecek nitelikte maliyet, risk ve kazanç gibi referans noktası özelliklerine sahip kriterlerdir. Yöntem, derecelendirme sürecinde maliyet ve fayda nitelikli kriterleri kullanarak kazanç ve kayıp fonksiyonlarını oluşturmaktadır. Her bir kriter için oluşturulan fonksiyonlar artan bir yapıya sahiptir ve karar vericinin beklentilerini aştığı noktada kazanç, altında kaldığı noktada kayıp olarak değerlendirilmektedir (Fan vd. , 2013). Her kriter için kayıp ve kazanç fonksiyonları toplanabilir bir yapıdadır. Diğer bir deyişle tekil fayda fonksiyonlarını toplayarak birikmiş bir fayda fonksiyonu elde etmek mümkündür. Kayıp ve kazanç fonksiyonları kullanarak oluşturulan fark değer fonksiyonu sayesinde alternatiflerin birbirilerine olan baskınlıkları fark fonksiyonu değerlerine göre belirlenmektedir (Gomes ve Rangel, 2009).

TODIM yöntemi, alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmayı PROMETHEE yönteminde olduğu gibi bir net akım değeri ile yapmaktadır. Bu durumun iki yöntem arasında ayırıcı etki bakımından benzerlik olduğuna işaret etmektedir. Öte yanda elde edilen fark fonksiyonu, çok nitelikli bir değer fonksiyonu özelliklerine göre oluşturulduğundan MAUT yönteminde olduğu gibi tercihe bağlı müşterek bağımsızlık koşulunu sağlamaktadır (Gomes ve Rangel, 2009). Ayrıca, alternatifleri değerlendirmek için ikili karşılaştırmaların yapılabilmesi ve bunun için dilsel ölçeklerinde kullanılabilir olması yöntemi MAUT, AHP ve ELECTRE yöntemlerinin bazı temel özellikleri ile benzer kılmaktadır (Gomes, Rangel, ve Maranhão, 2009) .

TODIM yöntemi, niceliksel değere sahip kriterlerin yanı sıra dilsel ölçeğe sahip niteliksel kriterleri de alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında kullanabilmeyi mümkün kılmaktadır (Tosun ve Akyüz, 2015). Ancak her niteliksel kriterin kardinal değere dönüştürülmesi gerekmektedir. Yöntem değerlendirme için normalize edilmiş sayısal değerleri kullanmaktadır. Sayısal nitelikli değerler, kriterin performans değerleri ile ilgilidir (Rahgan ve Mirzazadeh, 2012). Örneğin gürültü derecesi bir kriter olarak kullanılmak istendiğinde sadece desibel cinsinden nümerik değerler kullanılmaktadır.

3.5.1.1 TODIM Yönteminin Uygulama Adımları

TODIM yöntemi, n sayıda alternatif arasında bir sıralama yapmak istediğinde; biri referans kriteri olmak koşuluyla m sayıdaki niceliksel veya niteliksel değere sahip kriterlerle sıralama işlemini gerçekleştirmektedir (Fan vd. , 2013). Yöntem altı adımda alternatifler arasından üstünlük derecelerine bağlı olarak alternatifleri sıralamaktadır. Gomes vd. (2009) tarafından yürütülen çalışmada TODIM yönteminde kullanılan parametreler ve bunlara dair açıklamalar yapılmıştır. Uygulama adımlarının anlaşılması bakımından bu değişkenler şöyledir:

- m kriter sayısını belirtmektedir.
- c kriteri ifade etmektedir. $c= 1 \dots m$
- w_{rc} , w_r referans kriteri olmak kaydıyla herhangi bir w_c kriterinin referans kriterine bölümü sonucu elde edilen göreceli önemi belirtmektedir.

- θ azaltıcı etkiye sahip kayıp faktörüdür. Beklenti kuramı çalışmaları sonucunda elde edilmiştir. Bu faktör sıralama sonucunda sağlamlık ve hassasiyet testleri içinde kullanılmaktadır.
- P_{ic} ve P_{jc} sırasıyla A_i ve A_j alternatiflerinin c kriterine göre performans değerlerini ifade etmek için kullanılır.
- $\delta(A_i, A_j)$ gösterimi A_i alternatifinin A_j alternatifine baskınlığının ölçüsünü ifade etmektedir.

Yöntemin uygulama aşamalarında kullanılan parametreleri ve bunların açıklamalarını yaptıktan sonra uygulama adımları şöyledir:

- **Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması**

TODIM yönteminin ilk aşamasında alternatifler ve kriterlerin bulunduğu karar matrisinin oluşturulması ve normalize edilmesi gerçekleştirilir. Karar matrisi oluşturulduktan sonra tüm kriterler aritmetik ortalama yöntemiyle normalize edilir. Normalize edilmiş karar matrisi eşitlik (3.36)'de gösterilmektedir.

$$\begin{bmatrix} P_{11} & \cdots & P_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n1} & \cdots & P_{nm} \end{bmatrix} \quad (3.36)$$

- **Ağırlıkların Belirlenmesi**

Referans kriterine göre kriter ağırlıklarının belirlenmesi için referans kriteri seçilmektedir. Genellikle en yüksek değer veya en çok önem atfedilen kriter referans kriteri olarak seçilmektedir. Göreceli ağırlıklar eşitlik (3.37) de gösterilmiştir.

$$w_{jr} = \frac{w_j}{w_r} \quad (3.37)$$

- **Alternatifler Arasındaki Baskınlık Derecelerinin Hesaplanması**

Her alternatif için karşılaştırmalı olarak baskınlık derecesi hesaplanır. Başka bir deyişle i alternatifi, j alternatifini c kriterine göre değerlendirdiğinde beklenti değeri hesaplanmaktadır. Bu değer, değerler sıfırdan büyük, sıfıra eşit ve sıfırdan küçük olmasına

göre üç farklı şekilde hesaplanmaktadır. Hesaplama yöntemi sırasıyla eşitlik (3.38), eşitlik (3.39) ve eşitlik (3.40) de gösterilmiştir.

$$\text{Eğer } (P_{ic} - P_{jc}) > 0 \text{ ise } \frac{\sqrt{w_{rc} - (P_{ic} - P_{jc})}}{\sqrt{\sum_{c=1}^m w_{rc}}} \quad (3.38)$$

$$\text{Eğer } (P_{ic} - P_{jc}) = 0 \text{ ise } 0 \quad (3.39)$$

$$\text{Eğer } (P_{ic} - P_{jc}) < 0 \text{ ise } \frac{-1 \sqrt{\sum_{c=1}^m w_{rc} (P_{ic} - P_{jc})}}{\theta \sqrt{w_{rc}}} \quad (3.40)$$

- **Genel Baskınlık Derecesinin Hesaplanması**

Tüm alternatiflerin birbirleri göre baskınlık dereceleri hesaplandıktan sonra tüm baskınlık dereceleri toplanır. Genel baskınlık derecesini gösteren ifade eşitlik (3.41) gösterilmiştir.

$$\delta(A_i, A_j) = \sum_{c=1}^m \phi_c(A_i, A_j) \quad (3.41)$$

- **Alternatiflerin Genel Baskınlık Değerinin Hesaplanması**

Alternatifler arasındaki baskınlığa dayalı genel değerlendirme, her bir alternatif için genel baskınlık değerlerinin normalize edilmesi sonucu belirlenmektedir. Alternatiflerin, derece sırası değeri ise eşitlik (3.42) gösterildiği şekilde hesaplanır.

$$\zeta(A_i) = \frac{\sum_{c=1}^m \delta(A_i, A_j) - \min\{\sum_{k=1}^m \delta(A_i, A_j)\}}{\max\{\sum_{k=1}^m \delta(A_i, A_j)\} - \min\{\sum_{k=1}^m \delta(A_i, A_j)\}} \quad (3.42)$$

- **Alternatiflerin Sıralanması**

Alternatifleri genel baskınlık değerlerine göre sıraladığımızda en yüksek değere sahip alternatif, karar vericinin tercihleriyle en çok uyuşan alternatiftir.

3.5.1.2 TODIM Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

TODIM yöntemi, beklenti teorisini esas alarak geliştirilen çok kriterli karar modellerinin öncülerindedir (Krohling ve de Souza, 2012). Yöntem, kullanım kolaylığı ve karmaşık olmayan uygulama adımları sebebiyle karar analizi yazını içinde pek çok alanda

uygulama imkânı bulmuştur. TODIM yönteminin PROMETHEE yöntemiyle tercih fonksiyonları bakımından benzerliklere sahip olduğu görülmektedir. PROMETHEE yönteminde bulunan tercih fonksiyonunun yerini TODIM yönteminde beklenti fonksiyonu almıştır (Gomes vd. , 2009). TODIM, davranışsal iktisadi karar verme kuramını çok kriterli karar modeli yapısıyla birleştiren yapısı sayesinde karar vericilerin psikolojik davranışlarını karar modeline yansıtma imkanı sağlamaktadır (Autran Monteiro Gomes ve González, 2012; Gomes, Machado, ve Rangel, 2013). Hem sayısal hem de dönüştürülebilir dilsel değişkenler yardımıyla çoklu değerlendirme kriterlerini alternatifleri değerlendirmek için kullanabilmektedir. Yöntem, sıralama türündeki karar problemlerinde derecelendirme yöntemlerine göre hesaplama adımlarının daha az işlem adımı içermesinin uygulama kolaylığı bakımından avantaj sağladığı söylenebilir (Hanine, Boutkhoul, Tikniouine, ve Agouti, 2016).

TODIM yöntemi, risk ve belirsizlik içeren karar problemleri için kuramsal yapısı gereği tek başına üretmemektedir (Autran Monteiro Gomes ve González, 2012). Ancak yöntemin bulanık küme, kaba küme ve gri sistem teorisiyle birlikte kullanılması imkan veren yapısı sayesinde daha farklı karar problemleri için çözüm üretilmesini sağlayan melez karar modelleri oluşturulmuştur (Tosun ve Akyüz, 2015). TODIM yönteminin sahip olduğu en temel zayıf yön kaybı azaltma etkisinin deneysel çalışma sonucu elde edilmiş bir sabit değere bağlı işlem adımlarına sahip olmasıdır. Bu değer karar verici tarafından bilinen bir alt sınırı olmasına rağmen üst sınıra dair genel kabul görmüş bir değer bulunmaması farklı risk algısına sahip karar verici grupları için farklı sonuçlara ulaşılmasına neden olmaktadır (Rahgan ve Mirzazadeh, 2012).

3.5.2 Gri İlişkiler Analizi Yöntemi

Gri ilişkiler analizi (GİA) yöntemi, Gri Sistem teorisinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. GİA ile gri bir sistemdeki her bir faktör ile kıyas yapılan faktör (referans) serisi arasındaki ilişki derecesinin belirlenmesi amaçlanmaktadır (Kuo, Yang, ve Huang, 2008). GİA yönteminin anlaşılabilmesi ancak esas aldığı Gri Sistem teorisinin irdelenmesi ile mümkün olmaktadır. Gri Sistem teorisi, Deng (1982) tarafından kısmen bilinmeyen değişkenler içeren sistemlerin çözümlenmesine yönelik çalışmalar sonucu

geliştirilmiştir. Deng, kısıtlı bilgi üzerinden genele yönelik çıkarımlar yapılmasına, yeni bilgiler üretilmesine imkân sağlayan matematiksel bir yöntem sunmuştur. Gri sistem teorisi, belirsizliğin sayısallaştırılması için disiplinler arası bir yaklaşım sunan alternatif bir kuramdır (Deng, 1989). Kuramın ortaya çıkışındaki temel düşünce bulanık yöntemler ile üstesinden gelinemeyen belirsiz sistem davranışlarını sistemin bilinen parçalarını referans olarak tahmin etmektir (Lin ve Liu, 2004). Diğer bir deyişle, bilinen olaylar üzerinden bilinmeyen olayların açığa çıkarılması gri sistem teorisinin en temel konusunu oluşturmaktadır. Deterministik olmayan sistem modelleri içerisinde farklı tipteki belirsizlik türlerini dikkate alarak sistem analizi gerçekleştirmesine rağmen Gri Sistem Kuramına dayalı yöntemler eksik ve belirsiz bilgi altında anlamlı sonuçlar çıkarabilme gücüne sahiptir (Kayacan, Ulutas, ve Kaynak, 2010).

Gri Sistem Teorisi ile Bulanık Küme Teorisi arasında temel fark belirsizliğin taşıdığı kavramsal anlamların kapsayıcılığıdır. Bulanık Küme Teorisi, kavramsal anlamı kesin ve dar ancak belirsizliği geniş kavramları ele alırken; Gri sistem belirsizliği dar ancak kesin ve geniş anlama sahip kavramları incelemektedir (S. Liu, Forrest, ve Yang, 2012). Dar ve geniş anlam kavramlarının sınırlama etkisini bir örnekle anlatabiliriz. Ülke nüfusuna ilişkin kısıtlı bilgileri içeren “Önümüzdeki 10 yıl içerisinde ülke nüfusunun 75 ile 90 milyon arasında olması bekleniyor” cümlesi Gri sistem yaklaşımının incelediği bir ifadedir. “75 ile 90 milyon arası” ifadesi geniş anlamda kesin ve belirgin bir aralığı ifade etmektedir. Ancak dar anlamda nüfusu alacağı değer bu dönem içerisinde belirgin olmadığından dar anlamda belirgin değildir. Bulanık küme teorisi için “Genç Adam” ifadesini değerlendirdiğimizde “genç” kavramı terim olarak belirgin ancak hangi yaş aralığına uygun olduğu belli olmadığı için belirsizdir (Aydemir, Bedir, ve Özdemir, 2013).

Gri sistem teorisinde araştırmanın yönü temel anlamda ilişkisel analiz ve öngörü olmak üzere iki parçalı bir yapıya sahiptir. Gri ilişkisel analiz (GİA) ise bu bağlamda gri sistem teorisinin ilişkisel analiz kısmında yer almaktadır. Sözü edilen yöntem; birden fazla alternatif ve kriterin olduğu bir karar probleminde, her kriter için bir alternatifin referans noktaya en yakın olup olmadığını ve etki derecesini kontrol etmektedir (Chan ve Tong,

2007). Gri ilişkisel derece olarak da tanımlanan bu ilişki de referans noktaya en yakın alternatif, arzu edilen çözümü sağlayan alternatifi işaret etmektedir (S. Liu, Xie, ve Forrest, 2011).

3.5.2.1 Gri İlişkiler Analizi Yönteminin Uygulama Adımları

GİA yöntemi, çok faktör ve değişkenin bulunduğu karmaşık karar problemleri için etkin bir çözüm yolu sunmaktadır (Kuo vd. , 2008). GIA yöntemi, çok kriterli karar problemlerini her bir alternatifin değerlendirildiği çoklu performans değerlerini tek bir değere indirgeyerek çözüme ulaştırma yaklaşımını kullanmaktadır. Bu sayede çok kriterli yapıyı tek kriterli yapıya dönüştürmektedir. Gri ilişki derecesi ile ifade edilen bu tek kriterli yapı problemin amacına göre alternatiflerin sıralanmasına yardımcı olmaktadır. Yöntem, W. Wu ve Peng (2016) tarafından yapılan çalışmada izlenen uygulama adımlarına göre incelemiştir.

- **Karar Matrisinin Oluşturulması**

Modelin ilk adımında karar matrisi m adet alternatif ve n adet kritere göre oluşturulur. Matrisin matematiksel gösterimi eşitlik (3.43)'de belirtilmiştir. Karar verici tarafından belirlenen veya nesnel yaklaşımlarla hesaplanan kriter ağırlıkları ve tercih endeksleri belirlenir.

$$R = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.43)$$

- **Karar Matrisinin Standart Hale Getirilmesi**

Karar matrisini oluşturan kriterlerin standart hale getirilmesi için kriter niteliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu adım, farklı kaynaklardan gelen farklı boyutlardaki veri setlerinin boyutsuz birimlere çevrilmesi nedeniyle “gri ilişkisel oluşum” olarak anılmaktadır. ÇKKV modellerinde problemin türüne göre performans kriterleri sonuca olumlu yada olumsuz etki eden kriterler olarak nitelendirilebilir. Olumlu etki edenler fayda nitelikli kriterler eşitlik (3.44)'de, olumsuz etki edenler, maliyet nitelikli kriterler

eşitlik (3.45)'de belirtilen yöntemle hesaplanmaktadır. Bunların dışında sonuçların amaca göre uygunluğu uygunluk nitelikli kriterler ile belirlenmektedir. Bu kriter türü ise eşitlik (3.46) belirtilen yöntemle standart hale getirilir. Uygunluk kriteri, amaç değere (x_{ob}) yakınlığı hesaplamak için kullanılmaktadır.

$$x'_{ij} = \frac{(x_{ij} - \min x_{ij})}{(\max x_{ij} - \min x_{ij})} \quad (3.44)$$

$$x'_{ij} = \frac{(\max x_{ij} - x_{ij})}{(\max x_{ij} - \min x_{ij})} \quad (3.45)$$

$$x'_{ij} = 1 - \frac{|x_{ij} - x_{ob}|}{\max\{\max x_{ij} - x_{ob}, x_{ob} - \min x_{ij}\}} \quad (3.46)$$

Kriter niteliklerine göre standart hale getirilmiş karar matrisi eşitlik (3.47) 'de gösterilmektedir.

$$R = \begin{bmatrix} x'_{11} & \cdots & x'_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x'_{m1} & \cdots & x'_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.47)$$

- **Referans Serisinin Oluşturulması**

Referans serisi, model sonucunda arzulan çözüm değerlerinin başlangıç değeri olarak seçilmesini ifade etmektedir. Bu değerler ise normalize edilmiş karar matrisi içerisinde her faktörün en yüksek değeri esas alınarak oluşturulmaktadır. Oluşturan serinin matematiksel gösterimi eşitlik (3.48) gösterilmektedir.

$$x'(0) = (x'_{11}(0), x'_{12}(0), \dots, x'_{1j}(0), \dots, x'_{ij}(0)) \quad (3.48)$$

Bu işlem, problemin taşıdığı niteliğe göre değişmektedir. Amaç, alternatifler arasından oluşturulan bu seriye en yakın olanı belirlemektir. Eğer nitelik fayda yönlü ise, bulunduğu sütundaki en büyük değer; maliyet yönlü ise, bulunduğu sütundaki en küçük değer hesaplamaya dahil edilmektedir.

- **Alternatifler ile Normalize Referans Serisi Arasındaki Farkın Hesaplanması**

Normalize karar matrisindeki değerler ile referans serisi arasındaki farklar hesaplanarak fark matrisi oluşturulur. Kriter değerleri ile referans serisi arasındaki farklar mutlak değer operatörüne göre hesaplanır. Hesaplama yöntemi eşitlik (3.49)'da gösterilmiştir.

$$\Delta_{ij}(0) = |x'(0) - x'_{ij}| \quad (3.49)$$

- **Gri İlişki Katsayısının Hesaplanması**

Normalize edilmiş değerler ile referans serisi arasındaki gri ilişki katsayısı eşitlik (3.50)'de belirtilen yöntem ile hesaplanmaktadır. Hesaplama sırasında “ayırıştırıcı katsayı (δ)” uyum iyiliğinin sağlanması için genellikle 0,5 mertebesinde belirlenmektedir.

$$\gamma_{ij}(0) = \frac{(\min \Delta_{ij}(0) - \delta \cdot \max \Delta_{ij})}{(\Delta_{ij}(0) - \delta \cdot \max \Delta_{ij})} \quad (3.50)$$

- **Gri İlişki Derecesinin Hesaplanması**

Gri ilişki katsayısı hesaplanmış olan kriterler ile kriter ağırlıklarının çarpımı gri ilişki derecesini vermektedir. Her bir kriter ağırlığı 0 ile 1 arasında değer alır ve toplamları 1'e eşit olmaktadır. Gri ilişki derecesinin eşitlik (3.51) deki yöntemle hesaplanmaktadır.

$$\Gamma_i = \sum_{j=1}^n (w(j) \cdot \gamma_{ij}(0)) \quad (3.51)$$

- **Sıralamanın Gerçekleştirilmesi**

Gri ilişki derecesi hesaplanan alternatifler içerisinde en yüksek değere sahip alternatif, referans noktasına en yakın dolayısıyla arzu edilen duruma en yakın seçenek olarak tercih edilmektedir.

3.5.2.2 Gri İlişkiler Analizi Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

GİA, kısıtlı ve az sayıda veri setiyle bir sistem için gerekli unsurların önemli olanlarını bulmak için kullanılır ve çok kullanışlı bir analiz tekniğidir. Bulanık küme teorisine göre

daha basit hesaplama adımları içerdiği için benzer durumların incelenmesinde öncelikli olarak tercih edilmiş ve farklı araştırma alanlarında uygulanmıştır. GİA yöntemi, farklı açılardan karar vericilere avantajlar sunmaktadır. Örneğin, kesin olmayan ve eksik bilgiyi barındıran gerçek dünya sistemlerinde karar vericilerin sübjektif değerlendirme parametreleri yerine mevcut bilgiden türetilen parametreler ile veriye dayalı bir karar düzlemi oluşturmaktadır (W. Wu ve Peng, 2016). Bu aşamada, karar vericinin sonuca etkisinin sadece seçilen referans serisi noktasında olduğu söylenebilir. Yöntem, sahip olduğu kuramsal altyapı nedeniyle diğer yöntemlere göre uygulama için gerekli ön koşullar açısından oldukça esnektir. Yöntemin analiz sürecinde kullanılan kriterler arasındaki korelasyon, nihai sonuçları etkilememektedir. (Chan ve Tong, 2007). Birbiriyle yakın ilişki içinde bulunan kriter setlerini içeren problemler için istatistiki olarak güvenilir sonuçlar üreten bir yöntemdir. Yöntem, tek başına kullanılabildiği gibi diğer yöntemlerle uyumlu bir biçimde melez karar modelleri oluşturmaya da imkân vermektedir (Wei, 2011).

GİA yönteminin esas aldığı Gri Sistem Teorisi, Beklenen Fayda kuramı gibi temel aksiyomlara sahiptir. Li ve Lin (2014) tarafından yürütülen çalışmada bu aksiyomlar her obje veya maddenin benzersiz bir çağrışıma sahip olduğu, her obje veya maddenin göreceli bir çağrışıma sahip olduğu ve göreliliğe sahip olduğu, probleme yönelik bilginin genelleştirilebileceğini ve bilginin objektif olarak varlığı bireyselliği ve genellenebilirliği bütünleştirdiği şeklinde belirtilmiştir. Bu aksiyomların yanı sıra Deng (1982) gri sistem kuramı için başlangıçta kabul etme, bilgisel fark, farkındalık odağı, yeni bilgi önceliği, bilgi belirsizliği ve mutlak grilik olmak üzere altı temel ilkedden bahsetmiştir. Bu ilkeler teorinin kuramsal temelinde belirsizliği ancak belli şartlar dahilinde kabul edilebilir görmektedir.

GİA yöntemi, Gri sistem teorisinin bir alt alanı olduğu için bu ilke ve aksiyomların dışında kalan durumlarda uygulanması durumunda tutarlı sonuçlar üretmekte zorlanacaktır. Bu GİA yönteminin yapısal zayıflığı olarak kabul edilmektedir (Li ve Lin, 2014).

3.5.3 Dilsel Karar Verme Yöntemi

Dilsel karar verme, karar problemi için ihtiyaç duyulan bilginin niceliksel büyüklüklerle ifade edilemediği durumlarda çözüm sunan karar verme yöntemlerinden birisidir (Herrera ve Herrera-Viedma, 2000). Günlük hayatın akışında karşılaşılan tüm karar problemleri için kesin sayısal değerlere bağlı sonuçlar üretmek mümkün değildir. Birden fazla farklı nitelikte değişken içeren karar problemlerinde kesin sayısal sonuçlara ulaşma çabası, karar verici için oldukça yüksek bilişsel yüke neden olabilmektedir (Stoklasa, 2014; Zadeh, 2001). Ayrıca kullanılan bazı kriterler sosyolojik yapıya göre inşa edilmiş, tamamen soyut kavramlarla ilişkilendirilmiş kriterler olabilmektedir. Rahatlık, saygınlık, tasarım güzelliği gibi kavramlar ancak günlük dildeki “çok”, “az” gibi sıfatlarla üzerinde anlaşılabilen kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Soyut kavramların bir karar modeli içinde yer alabilmesi dilsel terimlerin dilsel değişkenler olarak dönüştürülmesiyle mümkün olmaktadır (García-Cascales ve Lamata, 2007; Rodríguez ve Martínez, 2013; Zadeh, 1975).

Dilsel değişkenler kesin sayısal değerler yerine doğal dilde karşılığı olan ancak tatmin edici bir biçimde geçerliliği olan kelimeleri matematiksel işlemler için kullanmayı sağlamaktadır. Kelimelerle hesaplama kavramı olarak tanımlanan bu yaklaşım matematiksel anlam alımları kullanan bir hesaplama yöntemidir (Zadeh, 1999). Dilsel karar verme yaklaşımı, karar problemleri için dilsel bilgiyi dolayısıyla dilsel değişkenleri kullanan bir karar verme yaklaşımıdır (Delgado, Verdegay, ve Vila, 1992). Dilsel değişken 5 özelliikle ifade edilmektedir (Herrera ve Herrera-Viedma, 2000). Dilsel bir değişkene ait genel gösterim eşitlik (3.52) 'da gösterilmektedir.

$$\text{Dilsel Değişken} : \{X; T(x), U, G, M\} \quad (3.52)$$

Eşitlik (3.52)'da yer alan gösterimde X değişkenin ismini, T(x) dilsel değişkenlerin tanımlandığı terim kümesini, U söylemi ifade eden evreni, G dilsel değişkenler üretmek için kullanılan söz dirimsel kural setini ifade etmektedir. M ise dilsel değişken ile dilsel değişkenin anlamsal kuralını belirtmektedir (García-Cascales ve Lamata, 2007).

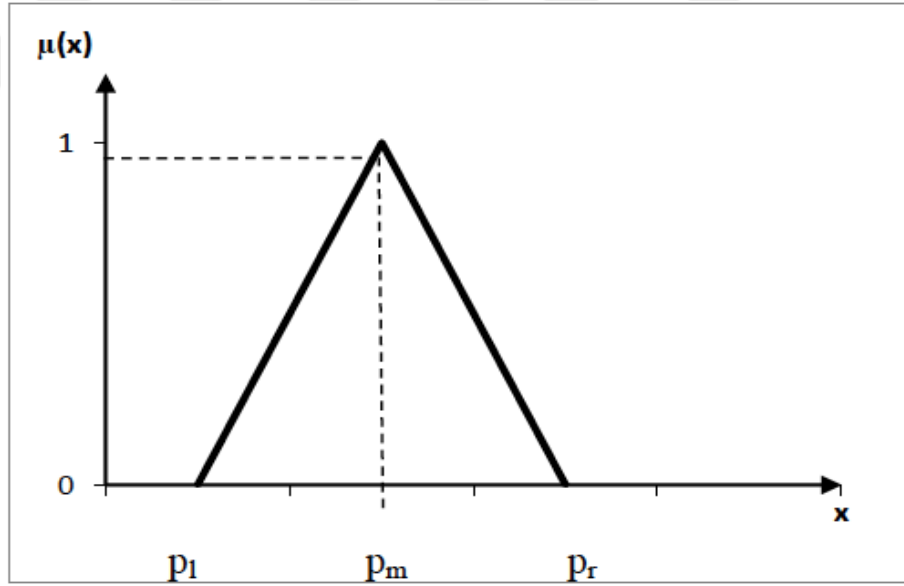
Dilsel karar verme yönteminde, alternatifler arasındaki karşılaştırmayı yapmak için kullanılan kriterler belli bir derecelendirme ölçeği içinde yer alan kelimeler yardımıyla yapılmaktadır. Dilsel karar verme yönteminde iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Birinci yaklaşım, kelimelerle hesaplama (computing with words) yaklaşımı aritmetik işlemleri kelimelere bağlı kural setleri üzerinden gerçekleştirmektedir (Herrera, Alonso, Chiclana, ve Herrera-Viedma, 2009). Bu yaklaşım, karar verici/lerin her kriter için farklı bilgi taneciklerine sahip olduğu durumda tercih edilmektedir. Bu yaklaşıma göre performans kriterlerinin bulanık sayılara dönüştürülmesi probleme ilişkin bilgi kayıplarına yol açması nedeniyle modelin sonucunda çözüm yine dilsel terimlerle ifade edilmektedir. Bu yaklaşım analitik bir çözüm sağlamış olsa da sonucun yine dilsel ifade edilmesi karar vericinin sonucu kavramasını güçleştirmektedir (S. Chen, Liu, Wang, Xu, ve Augusto, 2014; Doukas, Andreas, ve Psarras, 2007; Rodríguez ve Martínez, 2013; Stoklasa, 2014).

İkinci yaklaşım ise, dilsel değişkenlerinin bulanık sayılarına dönüştürerek karar modeli içerisinde değişken olarak kullanılması esasına dayanmaktadır (Carrasco, Villar, Hornos, ve Herrera-Viedma, 2011). İkinci yaklaşım, dilsel değişkenleri dilsel dönüşüm ölçekleri üzerinden bulanık sayılara dönüştürmektedir. Bu süreçte dilsel ifadenin belirsizliği benzer biçimde bulanık sayıya tarafından belirtilmektedir. Dilsel karar verme yönteminde işlem kolaylığı ve dönüşüm sonrasında meydana gelen bilgi kaybının az olması bulanık sayılarla karar verme yaklaşımını sıklıkla tercih edilen yaklaşım haline getirmiştir (García-Cascales ve Lamata, 2007)

İkinci yaklaşım bulanık sayıları esas aldığı için bu yaklaşımın anlaşılabilirliği için Bulanık küme teorisi ve bulanık sayıların kavramsal ve teorik çerçevesinin anlaşılması önem arz etmektedir. Bulanık küme teorisi, Zadeh (1965) tarafından belirsizlik ve çok değerlilik kavramlarını matematiksel yapı içinde tanımlamak amacıyla geliştirilmiştir. Teori, geniş ve belirsiz bilgi yapılarını tanımlamak için dilsel değişkenler (linguistic variable) ve bilgi tanecikleri (information granularity) kavramlarını kullanmaktadır (Zadeh, 1975, 1979). Dilsel değişkenlerin dönüştürülmesi işleminde sıralı dönüşüm ölçeklerinden faydalanılmaktadır. Dönüşüm sayesinde dilsel değişkenin içermiş olduğu

belirsizlik, bulanık sayıya dönüştürülür ve bulanık küme teorisinin matematiksel işlem özelliklerinden faydalanılabilir (Mendel, 2007).

Bulanık kümelerin özel bir alt kümesi olan bulanık sayılar, belirli üyelik derecesine sahip elemanlardan oluşmaktadır (Zadeh, 2001). Bulanık sayılar, belirsizliğin kaynağına göre Tip 1 ve Tip 2 olarak sınıflandırılmaktadır (Coupland ve John, 2007). Tip 1 bulanık sayılar, belirsizlik kaynağının tek olduğu durumlar için kullanılırken, birden fazla belirsiz ve eksik bilginin olması durumunda Tip 2 bulanık sayılar kullanılmaktadır. Tip 1 bulanık sayıların üçgen, LR, yamuk, Gauss ve üstel olmak üzere pek çok farklı gösterimi bulunmaktadır. Ancak üyelik fonksiyonunun doğrusal olması nedeniyle en sık tercih edilen gösterim tipi üçgen bulanık sayılardır (Herrera ve Martínez, 2001). Şekil.6'da Üçgen bulanık sayıların koordinat ekseninde gösterimi yer almaktadır. Bu gösterimde, yayılım yerine üyeliğin gerçekleştiği sınır değerleri kullanılmaktadır.



Şekil 6 Üçgen Bulanık Sayı Gösterimi

Üçgen bulanık sayının sınır değerleri sol, sağ ve en net nokta olmak üzere üç sınır bölgesini işaret etmektedir. Üçgen bulanık sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri için bu sınır değerler kullanılmaktadır. Üçgen bulanık sayıya dönüştürülmüş dilsel ifadeler bulanık sayılar için belirlenen hesaplama işlemlerine uymaktadır. Üçgen bulanık sayılar

için toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri belirli kurallara göre yapılmaktadır. \tilde{A} ve \tilde{B} eşitlik (3.53) ve eşitlik (3.54) gibi ifade edilen iki bulanık üçgen iki sayı olmak üzere; toplama işlemi eşitlik (3.55), çıkarma işlemi ise eşitlik (3.56)'da gösterilmektedir.

$$\tilde{A} = (A_l, A_m, A_u) \quad (3.53)$$

$$\tilde{B} = (B_l, B_m, B_u) \quad (3.54)$$

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} \cong (A_l + B_l; A_m + B_m; A_r + B_r) \quad (3.55)$$

$$\tilde{A} \ominus \tilde{B} \cong (A_l - B_l; A_m - B_m; A_r - B_r) \quad (3.56)$$

Üçgen sayılarda çarpma işleminde ise sayıların sıfırdan küçük olduğu durumlarda çarpım yöntemi değişmektedir. İki sayının da sıfırdan büyük olduğu durum eşitlik (3.57), ikisinin de küçük olduğu durum eşitlik (3.58) ve son olarak birinin küçük olduğu durum eşitlik (3.59) de gösterilmiştir.

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} \cong (A_l B_l; A_m B_m; A_r B_r) \quad (3.57)$$

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} \cong (A_r B_r; A_m B_m; A_l B_l) \quad (3.58)$$

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} \cong (A_l B_r; A_m B_m; A_r B_l) \quad (3.59)$$

Üçgen bulanık sayılarda bölme işlemi, çarpma işleminde olduğu gibi sayının sıfırdan büyük veya küçük olmasına göre değişiklik göstermektedir. İki sayıda sıfırdan büyük ise eşitlik (3.60)'de, birisi sıfırdan büyük ise eşitlik (3.61) da ikisi de sıfırdan küçük ise eşitlik (3.62) de belirtilen yöntemlerle hesaplanmaktadır.

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} \cong \left(\frac{A_l}{B_r}, \frac{A_m}{B_m}, \frac{A_r}{B_l} \right) \quad (3.60)$$

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} \cong \left(\frac{A_l}{B_r}, \frac{A_m}{B_m}, \frac{A_r}{B_l} \right) \quad (3.61)$$

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} \cong \left(\frac{A_r}{B_r}, \frac{A_m}{B_m}, \frac{A_l}{B_l} \right) \quad (3.62)$$

Dilsel değişkenleri dilsel işlem operatörleri yardımıyla bulanık sayılara dönüştürerek kullanan dilsel karar modelleri, incelenen alternatifleri sayısal büyüklüklerine göre derecelendirebilmektedir. Dilsel değişkenlerin bulanık sayılara dönüştürme işlemleri için farklı dönüştürme yöntemleri önerilmiştir (Abbasbandy ve Asady, 2006; Chu ve Tsao, 2002; K. Kim ve Park, 1990). Geliştirilen yöntemler içerisinde C.-H. Cheng (1998) tarafından geliştirilen uzaklık indeksi en sık kullanılan derecelendirme yöntemidir. Yöntem, üçgen tipte iki bulanık sayının sınır değerlerinin Öklid uzaklığına bağlı olarak değerlendirilmesini ifade etmektedir. \tilde{A} ve \tilde{B} bulanık üçgen iki sayı arasındaki uzaklık, eşitlik (3.63) de belirtilen yöntemle hesaplanmaktadır.

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3}((A_l - B_l)^2 + (A_m - B_m)^2 + (A_u - B_u)^2)} \quad (3.63)$$

İdeal noktaya olan uzaklıklara göre değerlendirme yapan ÇKKV yöntemleri eşitlik (3.63) yöntemle bulanık iki sayı arasında karşılaştırma yapabilecek kesin değerler ile kullanılabilir hale gelmektedir.

3.5.3.1 Dilsel Karar Verme Yönetiminin Uygulama Adımları

Dilsel karar verme yaklaşımı, karar problemlerinin çözümü için dilsel değişkenler ve dilsel değerleri kullanan yakınsama tekniğidir (Doukas vd. , 2007). Çok kriterli karar modellerinin dilsel yaklaşım ile analizi üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Analiz süreçleri Herrera ve Herrera-Viedma (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışmada detaylı olarak incelenmiştir. Bu çalışmada belirlenen uygulama adımları şöyledir:

- **Dilsel Terim Kümesi ve Anlamsal Karşılıklarının Belirlenmesi**

Dilsel değişkenin bulanık sayıya dönüştürülmesine dayalı dilsel karar modelinin başlangıç aşamasında dilsel ifade alanı ve bu alanla tanımlanan alternatifleri değerlendirmek için kullanılan dilsel performans değerleri belirlenmektedir. Dilsel

terimler kümesi içinde yer alan terim etiketleri ve etiketlerin belirlemiş olduğu bilgi seviyesi bu aşamada tespit edilmektedir. Dilsel terim kümesi tanımlanmasında iki temel yaklaşım bulunmaktadır (Herrera vd. , 2009; Zadeh, 1976). İlk yaklaşım, bağlamdan bağımsız, amaca yönelik simgesel terim setiyle ifade edilen anlam kurallarıyla uyumlu terimler yardımıyla dilsel terim kümesini oluşturmaktadır. İkinci yaklaşım ise anlamsal karşılık bakımından sezgisel olarak orta noktası belirlenmiş ve sınır değerleri bu nokta etrafında sıralanan yapısal, sıralı dilsel terim setinin oluşturulmasıdır (Herrera ve Herrera-Viedma, 2000).

Bağlamdan bağımsız yöntem günlük konuşma dilinde yer alan ifadeleri içeren dört amaç simge setinden oluşturulmaktadır. Amaç simge setinin elemanları; birincil terim, köprü görevine sahip ifadeler, ilişki gösterenler ve bağlayıcı ifadelerdir. Birincil terimler, “yüksek” , “orta”, “düşük” gibi ifadeleri içermektedir. Köprü görevi gören ve günlük konuşma dilinde bağlaç anlamında olmayan “çok”, “az”, “değil” ifadelerini oluşturmaktadır. İlişki ifade eden amaç simge terimleri “daha yüksek”, “daha düşük” gibi ifadelerle; bağlayıcılar da “ancak”, “fakat” gibi ifadelerle tanımlanabilir. Bağlamdan bağımsız dilsel terim kümesi oluşturulması kolay anlaşılabilirliğin sağlanması bakımından güçlükler içermektedir (Miller, 1956).

Alternatif olarak kullanılan yapısal sıralı dilsel terim seti, değerleri arasında sıralama ilişkisi bulunan terimlerden oluşmaktadır. Yedili bir ölçeği ele aldığımızda; “hiç”, “çok düşük”, “düşük”, “orta”, “yüksek”, “çok yüksek” ve “mükemmel” tanımlarını içeren bir sıralamaya sahiptir. “Orta” değeri ölçeğin orta noktasını oluşturmaktadır. Dilsel ifadelerin anlamsal olarak pozitif veya negatif olması birbirlerine olan üstünlüklerini de belirlemektedir (García-Cascales ve Lamata, 2007).

- **Dilsel Terim Kümesinin Anlamsal Değerlerinin Belirlenmesi**

Dilsel terim kümesinin anlamsal değerleri; bulanık anlamsal üyelik fonksiyonu, sıralı yapısal dilsel terimler ve bu iki yöntemin karmasını oluşturan karma yöntem olmak üzere üç farklı yöntemle belirlenmektedir (Herrera ve Herrera-Viedma, 2000).

Bulanık anlamsal üyelik fonksiyonu, dilsel terim için belirlenen anlamsal değerleri $[0,1]$ değer aralığı içerisinde yer alan değişkenler yardımıyla ifade etmektedir. Anlamsal belirsizliği vurgulamak için yamuk bulanık sayı üyelik fonksiyonu kullanılmaktadır. Düzenli dilsel yapılara dayalı anlamsal değerler ise yaklaşık olarak orta noktası bilinen bir dilsel değer için simetrik üyelik fonksiyonu göre oluşturulmaktadır. Orta noktanın iki yanında bulunan değerler eşit ağırlıkta bilgi sağlama gücüne sahiptir. Karma yöntem, iki yaklaşımı birleştirerek orta noktası belirlenen anlamsal değerler kümesini bulanık üyelik derecelerine göre eşleştirir (Herrera ve Herrera-Viedma, 2000).

- **Dilsel Bilgi Toplama Operatörünün Belirlenmesi**

Terim kümesi ve anlamı belirlenmiş dilsel bilginin toplanması (aggregation) için dilsel işlem operatörünün belirlenmesi gereklidir. Toplama operatörü belirlenmesinde yakınlık yaklaşımı ve doğrudan hesaplamayı amaçlayan sembolik yaklaşım olmak üzere iki temel yaklaşım kullanılmaktadır (Z. Xu, 2005). Her iki yaklaşım birbirlerine göre üstünlükler ve zayıflıklar içermektedir.

Yakınlık yaklaşımı, üyelik fonksiyonuna dayalı toplama operatörlerini kullanmaktadır. Bu yaklaşım, üyelik fonksiyonu ile belirtilen dilsel bilgiyi bulanık sayılara dönüştürmektedir. Dönüştürülmüş sayılar genişleme prensibine bağlı olarak aritmetik işlemlerde kullanılabilir. Sembolik yaklaşımda ise sıralı yapılandırılmış terimler aracılığıyla dilsel terimlerin etiket değerleriyle analiz gerçekleştirilmektedir. Dilsel değişkenlerle aritmetik işlemler yapmak için tanımlanan operatörler içinde dilsel sıralı ağırlıklı ortalama operatörü (Linguistic Ordered Weighted Averaging –LOWA) yüksek oranda tercih edilen toplama operatörüdür (Herrera ve Herrera-Viedma, 2000).

Seçilen operatör yardımıyla modelin içerdiği değerlendirme kriterlerinin genel değerleri hesaplanmaktadır. Bu aşamada alternatiflere bağlı tercih ilişkisi ve fayda fonksiyonu dilsel değerler esas alınarak oluşturulmuştur. Karar vericilerin alternatiflere ilişkin tercihi tercih fonksiyonun almış olduğu değerlere bağlı olarak değişmektedir (Carrasco vd. , 2011; Carrasco, Villar, Hornos, ve Herrera-Viedma, 2012).

3.5.3.2 Dilsel Karar Verme Yönetiminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Günlük yaşamda rutin kararlardan kritik öneme sahip kararlara kadar pek çok alınan karar karşılaştırma, sayısal değerlere bağlı analizi ve bağlama göre sonucun anlamlandırılmasına dayanmaktadır. Bu süreçte sayılarla ifade edilen büyüklükler bilişsel anlamda karşılaştırma, ayırıştırma ve birleştirme süreçlerinde bilişsel iş yükünü azaltan faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır (Zadeh, 1976). Bununla birlikte verilen tüm kararlar sadece sayısal performans kriterlerine bağlı kalmak zorunda değildir. Niteliksel tanımlayıcılarla ifade edilen performans kriterleriyle alınan pek çok karar örneği mevcuttur. Karar vericinin bilişsel kapasitesi, sayısal değerler yerine sınırları muğlak ancak anlamları derecelendirilebilir kriterleri, kesin performans kriterleri belli ölçüde kullanmasına izin vermektedir. Ancak küçük hacimli mantıksal karşılaştırmalar için büyük bir hız sağlayan bilişsel karar verme eğilimi, kapsamı genişleyen problemler için sınırlı bir rasyonellik içermeye riski taşımaktadır. Bu noktada bireysel tecrübeler, sürece ilişkin örtük bilgi ve bazı ön kabuller kesin değerlere ihtiyaç duymadan karar verebilmeyi kolaylaştırmaktadır (Carrasco vd. , 2011).

Hızlı karar alınması gereken ve bilgi niteliğinin belirsiz olduğu durumlarda analitik bir çözüm sunması, dilsel karar verme yönteminin en güçlü yanı olarak öne çıkmaktadır. Sayısal değerlendirme kriterlerine ulaşamayan durumlarda dilsel değerlerin bulanık küme teorisinin kuramsal altyapısını kullanması yöntemin bir diğer güçlü yönü olarak kabul edilmektedir (García-Cascales ve Lamata, 2007; Kahraman, 2008; Larichev ve Brown, 2000). Dilsel değişkenler, bilgi kesinliği açısından sayısal değişkenlere göre daha az bilgi taşımalarına rağmen, belirsiz durumları insan beyninin algılama yapısına yakın bir biçimde modelleme imkânı tanımaktadır. Bu sayede en az seviyede bilgi kaybıyla sonuç ile değerlendirme kriterleri arasında ilişki kurulmaktadır .

Dilsel karar verme yaklaşımı, insan düşünme süreçlerine yakın çözümleme gücünün sağladığı avantajların yanı sıra bazı zayıflıkları da bünyesinde barındırmaktadır. Yöntemin ele aldığı dilsel terim setinin geliştirilmesi ve anlamsal karşılıklarının belirlenmesi süreci, uzman karar analisti ihtiyacı doğurmaktadır (Stoklasa, 2014). Dilsel karar verme süreçlerine özel geliştirilen yazılımların dışında büyük boyutlu problemler

için uygulaması zor bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Dilsel karar analizinin uygulama aşamasında dilsel bilginin toplanması için birçok toplama operatörü geliştirilmiştir. Ancak bu operatörlerin seçiminde probleme uygunluktan ziyade karar vericinin tercihi etkili olmaktadır (Rodríguez ve Martínez, 2013). Dilsel karar verme analizinin bir diğer zayıf yönü de çok kriterli karar modellerinin çözümünde dilsel terimlerin bulanık kümelere dönüştürülmesidir. Farklı bilgi seviyeleri için özelleşmiş standart dönüşüm yöntemlerinin olmaması bilgi kayıplarına dolayısıyla eksik bilgiye dayalı sonuçlara neden olmaktadır (S. Chen vd. , 2014).

Çok kriterli karar verme modellerini normatif karar teorisi felsefesine uygun olarak ele alan iki bilim okulu olan Amerikan ve Fransız ekollerinin önde gelen çok kriterli karar verme modellerinin yanı sıra bu ekoller dışında kalan karar verme disiplini içinde öne çıkmış olan karar verme modelleri incelemiştir. Çok kriterli karar modellerine bakıldığında melez yöntemlerle birlikte 50'nin üzerinde modelin olduğu görülmektedir. Her bir yöntem esas aldığı kuramsal çerçeve, çözüm getirdiği karar probleminin niteliği veya alana has bazı özellikler taşıması nedeniyle farklılaşmıştır. Geliştirilen tüm yöntemler kendi kuramsal temelleri ve uygulama adımları açısından tamamen tutarlı sonuçlar üretmektedir. Bu noktada karar analisti, ele alınan problemin niteliği, problemin yapılandırma biçimi ve ihtiyaç duyulan çözüm hassasiyeti bakımından bir seçim yapmaktadır. Bu durumu farklı doktorların aynı hastalığı tedavi etmek için farklı tedavi yöntemlerini uygulamasına benzetmek mümkündür. Bu bilgiler ışığında seçilen her çok kriterli karar verme modelinin probleme, uygulama alanına ve problemin yapılandırılma şekline bağlı olarak özelleştiğini söylemek mümkün olacaktır.

Çalışmanın son bölümünde önerilmiş olan karar destek sistemi, çok kriterli karar verme modelleri ve dilsel değişkenleri kullanan yöntemlerin melez bir biçimde kullanılması esasına dayanan karar verme yaklaşımı adımları takip edilerek geliştirilmiştir.

MÜŞTERİ YÖNELİMLİ STRATEJİK KARARLAR İÇİN ÇOK KRİTERLİ DİLSEL KARAR MODELİ

Geçen yüzyıl içinde özellikle bilgi işlem teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, üretim sistemlerinin verimliliğinin artmasına, ürünlerin daha düşük maliyetle üretilmesini sağlamıştır. Yaşanan bu hızlı değişim, işletmelerin iş süreçlerinin yanında iş yapma biçimlerini değiştirmiş ve rekabet etme avantajı sağlamıştır. Güncel iş modelleri ve ticaret kavramının içinde yer alan iş yapma biçimleri, sayısal verilerin yanı sıra işlenmesi daha zor sözel verilerinde iş süreçlerinde yer almasına büyük önem atfetmektedir (Zott, Amit, ve Massa, 2011). Bu eğilimin temelinde bütün ticari faaliyetlerin insan odaklı işlemler olması yatmaktadır. Toplumunu oluşturan diğer bireyler, birbirleriyle aynı ağa bağlı cihazlar gibi iletişim kurmaktadır. Ancak burada iletişim yapısı, sayısal veriler yerine sözel veriler ile şekillenmektedir. Sözel kavramlara dayalı değerlendirmeler, onları anlamlandırmak için kullanılan sayısal veriler değişmese bile zaman içerisinde söylemin değişmesi nedeniyle sonuçları farklılaştırmaktadır. Bu durum, hızın ve rekabetin önem kazandığı iş yaşamında analitik temelleri olan fakat karar vericinin yerine geçmeden onun yarı yapısal veya yapısal olmayan kararlar almasına destek sağlayan, esnek ve etkileşimli karar destek sistemlerine duyulan ihtiyacı arttırmaktadır.

Karar destek sistemlerine duyulan ihtiyacın bir diğer nedeni ise işletmelerin şeffaflık, hesap verebilme ve denetlenebilir olma gibi çok ortaklı firma yapısının gerektirdiği kurallar için düzenli kurumsal bir bilgi sistemi oluşturma zorunluluğudur. Bu firmanın gerek iç gerekse dış paydaşlarını doğrudan etkileyen kararlarının gerekçelerini açıklama ve temellendirme imkanı sağlayacaktır. Stratejik kararlar, şirket üst yönetimi tarafından genellikle kesin ifadeler ve büyüklükler yerine yerine muğlâk sınırları olan sözel ifadelerle açıklanmaktadır. Hedefin anlaşılır ve ulaşılır olması kararın sonuçlarının arzu edilen sonuçlarla örtüşmesine bağlıdır. Bu çalışmanın temel motivasyonu, doğası gereği yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış karar alma durumunda olan ancak kesin bilgiye sahip olmayan karar vericiler için bilimsel temelleri olan bir karar destek sisteminin tasarlanmasıdır.

Tez çalışmasının bu bölümde, çimento sektöründe faaliyet gösteren özel bir firmada karşılaşılan müşteri odaklı stratejik karar problemleri tanımlanmış ve önerilen karar destek sistemi çerçevesinde uygulama adımları ve çözüm süreci aktarılmıştır.

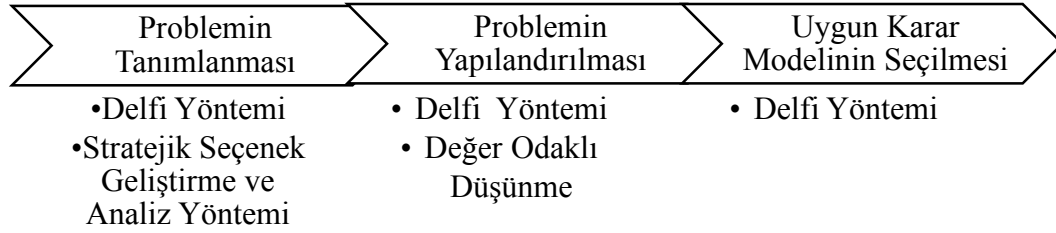
4.1 Araştırmanın Amacı ve Konusu

İşletmeler yaşam süreleri boyunca kendileri için hayati öneme sahip pek çok stratejik karar almaktadır. Bu kararlar, firmanın faaliyet alanındaki teknik süreçleri ilgilendirdiği gibi firmanın iş yapma biçimini doğrudan etkileyen karar süreçlerini de içermektedir. Tez çalışmasında gerçekleştirilen uygulama, üniversite – sanayi işbirliği bağlamında firmanın karar süreçlerinin bilimsel yöntemlere dayalı olarak iyileştirilmesi amaçlamaktadır. Önerilen karar destek sistemi modeli, normatif ve açıklayıcı bir bakış açısıyla, firmanın müşterilerine yönelik stratejik satış kararlarında uygulayabilecekleri yenilikçi stratejileri sıralayan bir model önerisi sunmaktır. Geliştirilen model, kullanılan bilgi türü farklılıkları ve gelecek etkisi nedeniyle dilsel değişkenleri, karar vericilerin risk algularını yansıtması bakımından TODIM yöntemini kullanan melez bir karar modeli olarak geliştirilmiştir.

Oluşturulan model, firma içindeki farklı birimlerin karar problemi çerçevesinde sahip oldukları teknik uzmanlığını firma hedefleri doğrultusunda müşterilerine yönelik stratejik kararlarda kullanmasını amaçlamaktadır. Bu amaçla, karar problemi için sosyal, politik, ekonomik ve teknolojik dinamikleri bağlı performans kriterlerini dikkate alan karar destek sisteminin oluşturulması hedeflenmiştir.

4.2 Araştırmanın Yöntemi

Karar destek sistemi modeli, karar modeli geliştirme süreçlerine yönelik literatürün incelendiği üçüncü bölümde kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Yöntemin uygulama adımlarında bu aşamalar takip edilmiş ve bu aşamalarda ihtiyaç duyulan veri derleme aşamaları Şekil.7’de belirtilmiştir.



Şekil 7 Modelin Uygulama Adımları

Her bir aşamada seçilen veri elde etme yöntemi problemin doğası ve karar verme modelinin uygulama adımları ile ilişkilidir.

4.2.1 Problemin Tanımlanması

Problemin tanımlama aşamasında öncelikli olarak firmanın genel durumu ile faaliyet gösterdiği sektörün genel durumu değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler ışığında öncelikle Stratejik Seçenek Geliştirme ve Analiz yöntemiyle muhtemel problemlere ilişkin değerlendirmeler yapılmış ve Stratejik nitelikli karar tanımına uyan aday problemler belirlenmiştir. Muhtemel problem adayları ve problemlere yönelik kök nedenler problem tanımlanma adımında ele alınmıştır.

4.2.1.1 Firma Yapısı

Uygulama için çimento sektöründe yer alan ve 1966 yılında İzmir'de kurulmuş olan BATIÇİM Batı Anadolu Çimento Sanayii A.Ş. (çalışmanın geri kalanında “BATIÇİM” olarak bahsedilecektir) seçilmiştir. BATIÇİM, 1986 yılında inşaat sektörünün artan beton ihtiyacını karşılamak amacıyla BATİBETON markasıyla hazır beton üretimine geçiş yapmıştır. 1993 yılında satın alınan BATİSÖKE Söke Çimento Sanayii T.A.Ş. ile birlikte çimento ve klinker üretimine ve bunların ihracına devam etmektedir.

BATIÇİM,1995 yılından itibaren hisseleri İMKB’de işlem gören halka açık bir firmadır. Yapmış olduğu yatırımlar sayesinde yıllık çimento üretim kapasitesi 1.400.000 ton/yıl seviyesinden 1.800.000 ton/yıl’a ulaşarak çimento sektöründe yerel ve bölgesel ölçekte

önemli bir oyuncu olmuştur¹. Firma, 2014 yılı verilerine göre İstanbul Sanayi Odası'nın yayımlamış olduğu ilk 500 sanayi kuruluşu listesinde 380 milyon TL net satış rakamı ile 264. sırada yer almaktadır ("Çimento Sektör Raporu," 2015). BATIÇİM, Türkiye de çimento sektöründe yerel, bölgesel ve küresel örgütlere üyeliği olan pazardaki büyük şirketlerden birisi olarak değerlendirilmektedir.

4.2.1.2 Türk Çimento Sektörünün Genel Görünümü

Türk çimento sektörü, ilk kez 1911 yılında üretim faaliyetine başlayan ve 1950'li yıllara kadar ülke ihtiyaçları doğrultusunda yatırımlar gerçekleştiren kamu sektörünün tekelinde kalmıştır. 1960'lı yıllardan itibaren özel sektör açısından cazip bir konuma gelen çimento pazarı yoğun yatırımlarla birlikte hızlı bir gelişme göstermiştir (Polat, 2007). Bütün dünyada yaşanan krizler nedeniyle 1978 - 1983 yılları arasında durağanlaşan çimento sektörü, Türkiye piyasasında ise 1999 yılında meydana gelen iki büyük deprem ve sonrasında gelen ekonomik krizin etkisiyle daralan inşaat sektöründen etkilenmiştir. Türkiye ekonomisi açısından genel ekonomik büyümenin normalleşmeye başladığı 2003 yılından itibaren sektör, yeniden bir büyüme sürecine girmiştir (Arıöz, 2012). 2014 yılı verilerine göre çimento sektörü büyüklüğü; ülke sınırları içinde kurulu olan 49 adet entegre tesis, 18 adet öğütme-paketleme tesisi olmak üzere toplam 67 çimento fabrikasıyla birlikte toplam 71,2 milyon tonluk çimento ve türevi ürünlerin üretimi ulaşmıştır ("Çimento Sektör Raporu," 2015).

Türkiye de çimento üretim süreci, sermaye yoğun ve büyük ölçekli tesisler gerektirdiğinden piyasaya yeni firma girişlerinde diğer bir deyişle yeni yatırımcıların sektöre girişi oldukça düşük seviyelerde gerçekleşmiştir. Bu durumun başlıca nedenleri arasında geçmiş yıllarda verilen teşviklerin de etkisiyle firmaların arz fazlası yaratacak şekilde üretimde bulunmaları ve piyasa yapısının rekabetten uzaklaştırılarak oligopolist bir yapıya dönüştürülmesi sayılabilir. Bir diğer neden ise devletin özelleştirme faaliyetleri sonucunda kamunun sahip olduğu çimento işletmelerinin büyük oranda özel sektörün kontrolüne geçmesi ve sektörde meydana gelen satın almalar ve şirket evlilikleri

¹ <http://www.baticim.com.tr/?page=kurumsal&sp=baticim>

nedeniyle piyasa yoğunlaşması olarak gösterilmektedir (Arıöz, 2012). Türkiye çimento piyasasının son durumuna bakıldığında üretim tesisleri ve firmalar yerli sermayeli büyük şirket gruplarının içerisinde yer almaktadır (Polat, 2007).

Çimento sektöründe, fabrika veya öğütme tesisleri düşük teknoloji gereksinimi duymaktadır. Ancak ürünün üretim hacmi ve lojistik taşıma güçlükleri nedeniyle üretim tesisleri hammadde temininin kolay olduğu ve aktif satış kanallarına yakın noktalarda konumlandırılmıştır. Yer seçiminde ürün hacminin getirmiş olduğu kısıtlamalar, aynı zamanda lojistik operasyonların maliyetinde önemli rol oynamaktadır. Çimento ihracatında demiryollarının ve ihracat limanlarının konumu ihracat imkânlarının gelişimi etkileyen diğer unsurlardır (Arıöz, 2012). Lojistik şartları öne çıkaran bir diğer unsur ise çimento sektörünün üretimde ihtiyaç duyduğu enerji ihtiyacını petro kok ve taş kömürü gibi doğal rezervlerden karşılamasıdır. Türkiye’de zengin linyit yataklarına sahip olunmasına rağmen yüksek verim için taş kömürü ithalatı gerçekleştirilmektedir. Bu noktada çimento fabrikalarının limanlara yakınlığı, maliyet kalemleri bakımından rekabeti güçlendirici bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Sönmezler ve Gündüz, 2008).

Türk çimento sektörü, üretim için gerekli hammaddeleri kolay bulunabilen ve üretilen bir sektör olarak büyümesini inşaat sektörüne paralel bir biçimde devam ettirmiştir. Türkiye çimento sektöründe Avrupa’nın en büyük, dünyanın ise beşinci büyük üreticisi konumunda yer alırken, Dünya pazarında altıncı sırada yer almaktadır ("Çimento Sektör Raporu," 2015). Küresel kriz nedeniyle 2009 yılında zayıflayan iç talebe rağmen ihracat rakamları 1,2 milyar dolar ile rekor seviyelerine çıkmıştır. Ortadoğu da yaşanan belirsizlikler ve Türkiye’nin ana ihraç pazarlarından İran’ın çimento üretimindeki artış nedeniyle 2013 yılından başlamak üzere ihracat rakamları azalma eğilimi göstermektedir (Çevik, 2016). İhracat rakamlarının azalmasına etki edebilecek bir diğer unsur ise Suudi Arabistan’ın çimento ihracatına 2016 Mayıs ayından itibaren izin vererek Ortadoğu pazarına giriş yapmasıdır. Bahsedilen gelişmeler Türk çimento sektörünün önümüzdeki dönemde ihracatı üzerinde baskı yaratacak en önemli unsurlar olarak işaret edilmiştir. Dış pazardaki değişikliklere paralel olarak son yıllarda kentsel dönüşüm projeleri ile hız

kazanan inşaat sektörünün faaliyetlerinde ivme kaybetmeye başlaması çimento sektöründeki talebi etkileyen bir belirsizlik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türk çimento sektöründe üretilen çimento, torba ve dökme olarak iki farklı formda pazara sunulmaktadır. Üretilen dökme çimentonun büyük bir bölümü hazır beton tesislerinde ve prefabrik inşaat ürünleri sektöründe kullanılmaktadır. Hazır beton üretim tesislerinde çimento, agrega, su ve gerektiğinde kimyasal ve mineral katkı maddelerinin birlikte karılmasıyla üretilmekte ve kısa bir sürede müşterilere sunulmaktadır (Sönmezler ve Gündüz, 2008). Torba formunda satışa sürülen çimento ise müteahhitler, inşaat şirketleri, kamunun inşaat projeleri ve bayiler tarafından talep edilmektedir (TMÇB). 2015 yılı verilerine göre iç pazara yönelik toplam beton satışının %51,43 hazır beton formunda, %35,57 oranında ise bayiler kanalıyla satılan torba çimento formunda olduğu görülmektedir. Bu bilgiler ışığında hazır beton formu ve bayi satış kanalıyla satılan torba çimento formunun iç pazardaki en etkin satış kanalları olduğu görülmektedir. Değerlendirme sonucunda stratejik karar problemleri firma ve sektör özelinde değerlendirilmiş ve problem tanımlama aşamasına geçilmiştir.

4.2.1.3 Problem Tanımı

Problem tanımlama sürecinde öncelikle problemin doğası gereği firma üst yönetimi ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Firma üst yönetiminin stratejik karar süreçlerinde sektör tecrübesi ve teknik bilgiye dayalı bir karar verme yaklaşımına sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulamaya konu olan karar probleminin tanımlanması süreci, firma üst yönetimi tarafından belirlenmiş uzman grubuyla birlikte belirlenmiştir. Bu grup üst yönetime birbirinden bağımsız bilgi akışında bulunan, işletmenin stratejik, teknik ve operasyonel bilgisine sahip farklı bölümlerinden oluşmuştur. Bu amaçla üst yönetimin karar süreçlerinde bilgi odaklarını temsil eden maliyet muhasebesi, üretim, pazarlama, satın alma ve bütçe bölümlerinde şef seviyesinde çalışan beş kişilik bir çalışma grubu oluşturulmuş ve tüm Delfi oturumları bu grupla gerçekleştirilmiştir. Delfi oturumları, kurum içi hiyerarşinin çalışma sonuçlarını etkilememesi için tez yazarının başkanlığında gerçekleştirilmiştir. 2016 Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları olmak üzere üç aylık süreçte işletmenin iş süreçleri, sektördeki yeri, karar alma süreçleri ve teknik yeterliliklerinin

tespitine yönelik toplantılar yapılmıştır. Oturumlar sonucunda firma üst yönetimince vurgulanan iki temel probleme yönelik stratejik karar problemi özelliği değerlendirilmiştir:

- İşletmenin yatırımları sonucunda mevcut üretim kapasitesinin iki katına çıkması sonucunda meydana gelecek üretim fazlası
- İnşaat sektöründeki yavaşlamaya bağlı talepte yaşanacak yavaşlama

Öngörülen problemlerin kök nedenlerinden biri olan İnşaat sektöründeki yavaşlama, şirket faaliyetlerinden bağımsız, dışsal bir problem olduğundan hareketle analiz kapsamı dışında bırakılmıştır. Karar problemi ise artan üretim kapasitesi sonucunda oluşacak üretim fazlasının işletmenin karlılığını arttıracak biçimde yönetilmesi için seçeneklerin belirlenmesi olarak tanımlanmıştır.

4.3 Problemin Yapılandırılması

Problem tanımlama aşamasında seçilen karar problemi tek parçalı bir karar problemi olarak belirlenmemiştir. Seçilen karar problemi firmanın üretim hacmi ve üretim yetkinliklerinde önemli bir değişime işaret etmektedir. Bununla birlikte orta vade de firmanın Pazar şartları ve müşteri profiline bağlı olarak iş süreçlerinde radikal değişiklikler beklenmektedir. Bu iki durum bileşik bir problem olarak ele alınarak istenen çözümün bu her iki boyutu içerecek şekilde tatmin edici bir sonuç oluşturması beklenmektedir.

Modeli geliştirilmesinde çalışma grubuna çok kriterli karar modeli yapısı ve çözüm yöntemine dair genel çerçeve konusunda bilgi verilmiştir. Bunun yanı sıra problem yapılandırma yöntemlerinden birisi olan Değer Odaklı Düşünme yaklaşımıyla firma için pozitif değer oluşturabilecek alternatifler sıralanmış, müşteri beklenti ve taleplerine yönelik değişimler ise firma çekirdek yetkinlikleri ölçeğinde ele alınmıştır. Değer Odaklı Düşünme ve Senaryo Geliştirme süreçlerinde belirlenen ortak özellikler:

- Yeni ürün talebi
- Ürüne ait ambalaj formunun değiştirilmesi
- Satış hacminin artırılması için ürün paket boyutunun artırılması

- Alternatif satış kanallarını geliştirilmesi
- Derinlik ve genişlik yaklaşımıyla mevcut satış kanallarının derinleştirilmesi

şeklinde sıralanmıştır. Problemin yapılandırılması aşamasının ikinci adımında belirlenen ortak özellikleri farklı alternatiflerde birleştiren öneriler geliştirilmiştir. Geliştirilen öneriler sonucunda, *ürün ambalajının farklılaşması* ve *satış parti büyüklüğünün artırılması* iki stratejik unsur olarak belirlenmiştir.

4.3.1 Nihai Karar Problemi

Nihai karar probleminin yapılandırılmasında, seçilen problem yapılandırma yöntemleri doğrultusunda karar probleminin kapsam ve sınırları belirlenmiştir. Sektör değerlendirilmesi aşamasında en yüksek karlılık ve en yüksek ikinci satış rakamı torba çimento satış formu olarak tespit edilmiştir. Değer odaklı düşünme yöntemine göre işletme için öncelikli hedefler müşterilerle ilişkiler açısından değerlendirilmiştir. Diğer bir deyişle artan üretim miktarına göre mevcut satış kanallarının yeni durum için uyumluluğu değerlendirilmiştir. Nihai karar problemi olarak torba çimento satışının artırılması olarak belirlenmiştir.

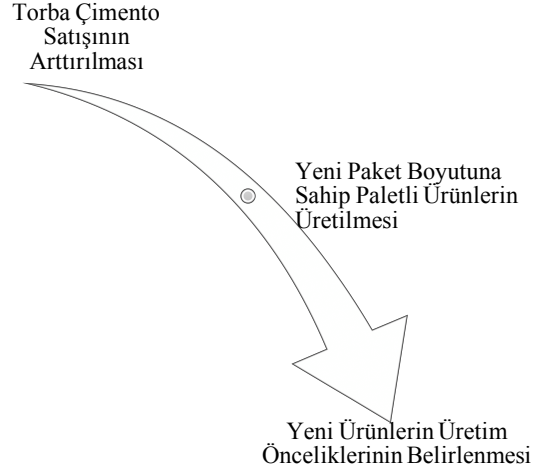
Yeni yapılandırma seviyesine göre bayi satış kanalı ve torba çimento satış şartları çalışma grubu tarafından değerlendirilmiştir. Pazarlama bölümü torba çimento satışında bayi kanalında yaşanan güçlükleri ve müşteri beklentilerini derlemiştir. Elde edilen bulgular delfi oturumunda tartışılmış ve yeni yapılandırma seviyesine göre karar problemi ile ilgili tespitler sıralanmıştır:

- Firma torba çimento satışında tek ürün (50 kg paket) çeşidi bulundurmaktadır.
- İç pazarda farklı boyutlarda ürün satışı bulunmaktadır.
- Bayiler, satış sonrasında torba çimento için paletleme ve elleçme işlemleri yapmakta ve bu durum son kullanıcıya ek maliyet olarak yansıtılmaktadır.
- Lojistik anlamda işletmenin sevkiyat hızı paketleme ve yükleme hızı ile sınırlıdır.
- Sevk edilebilir stok, silolarda stoklanmaktadır. Satış işlemi için paketleme işlemi gerekmektedir.
- Son kullanıcıya yönelik küçük boyutlu ürünler bulunmamaktadır.

Gerçekleştirilen oturumlar sonucunda iki farklı açıdan problem ele alınmıştır. Birinci yaklaşımda ürünün boyutu ve sevkiyat biçiminde yenilik yaratılması hedeflenmiştir. Mevcut ürün gamında bulunan ürünler için paletli ve paletsiz ürün karşılaştırması şeklinde yapılandırılması önerilmiştir. Birinci yaklaşım yeni yatırım ve teknoloji gereksinimleri bakımından daha az yatırıma gereksinim duymaktadır.

İkinci yaklaşım, piyasa araştırması sonucunda müşterilerin farklı ambalaj boyutlarında ürünlere ihtiyaç duyduğunu ortaya koymuştur. Rekabetçi ürün olarak da tanımlanan yeni ambalaj boyutlarındaki ürünler, firmanın geleneksel satış kanalıyla birlikte alternatif satış kanalları içerisinde kendisine yer bulması beklenen ürünler olarak değerlendirilmiştir. Farklı ambalaj boyutlarının yanında her iki yaklaşımda ürün satış hacmini arttırılması bayi satış kanalının talep ettiği palet formundaki satış seçeneği iki yaklaşımın temel uygulama şartı olarak belirlemiştir. Çalışma grubu karar problemini farklı alternatifleri içeren bir iş planları grubu olarak değerlendirdiğinden problem sıralama tipi bir karar problemi olarak son şeklini almıştır. Bu bilgiler ışığında karar modelinin amacı “palet formunda üretilmesi hedeflenen ürünlerin üretim önceliklerinin belirlenmesi” olarak belirlenmiştir.

Nihai karar problemi üst yönetimin değerlendirilmesine sunulmuş ve geleceğe yönelik bir planlama çabasını dikkate alan “alternatif ambalaj boyutlarına sahip torba çimentonun paletli üretim önceliklerinin belirlenmesi” olarak kesin problem tanımı yapılmıştır. Problemin yapılandırma aşamaları genelden özele doğru Şekil.8’de gösterilmektedir.



Şekil 8 Nihai Karar Problemi

Şekil.8’de karar problemi genelden özele doğru kapsamı daraltan bir yaklaşımla firmaya göre özelleştirilmiştir. Karar problemi için amaca uygun alternatif ve değerlendirme kriterleri yine değer odaklı düşünme ve Delfi oturumu sonucunda elde edilmiştir.

4.3.2 Alternatif Geliştirme

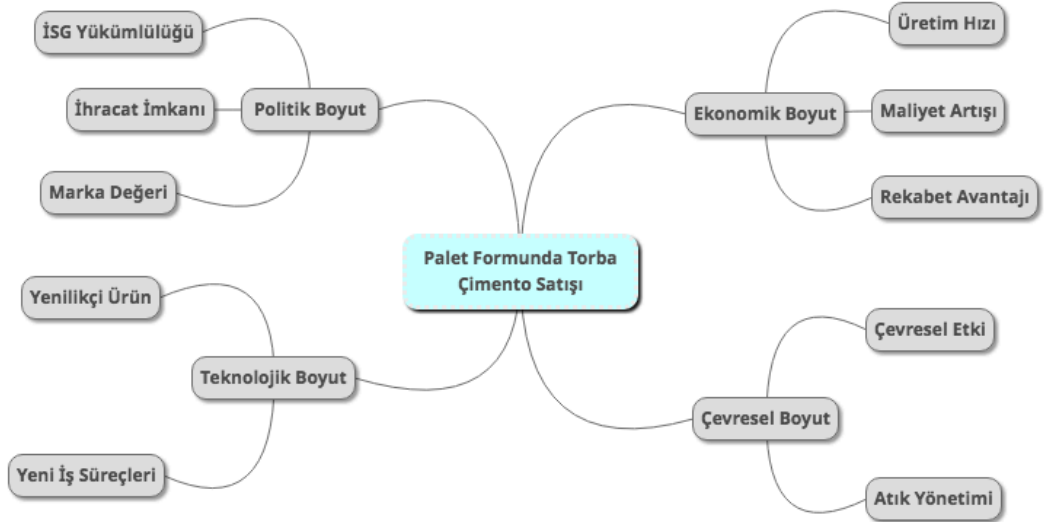
Alternatif geliştirme sürecinde teknik yeterlilik, yatırım maliyeti, iş süreçlerine uygulanabilirlik gibi kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Değerlendirme için geliştirilen alternatifler için uygunluk ve yapılabilirlik testleri yapılmıştır. Değer odaklı düşünme oturumlarında teknik açıdan tüm süreçleri ve maliyet birimleri bilinen 50 kg torba çimento referans ürün olarak seçilmiştir. Bu ürünün tahta paletlerle üretilmesi için değer odaklı düşünme yöntemiyle yeni iş süreçleri geliştirilmiş ve 50 kg paletli torba çimento ilk alternatif olarak seçilmiştir.

Çok kriterli karar modellerinin uygulama gereği en az iki alternatifin olma zorunluluğu mevcut ürüne alternatif olarak yeni ürün seçeneklerin belirlenmesini zorunlu kılmıştır. Yeni alternatiflerin belirlenmesinde üretim yetkinlikleri ve tedarik kısıtları dikkate alınmıştır. Yeni alternatiflerin belirlenmesi için en önemli kısıt; ambalaj boyutları olarak belirlenmiştir. İnşaat sektöründe torba çimento ile birlikte kullanılan alçının paket büyüklüğü, ürün benzerliği ve tedarik kolaylığı açısından ikinci alternatif olarak

seçilmiştir. Firma, satış kanalında derinleşme prensibine göre en büyük satış kalemini gerçekleştirdiği araçların yanında yapı marketler ve zincir mağazaların talep ettiği 5 kg torba çimentoyu son alternatif olarak belirlemiştir. Yapılan delfi oturumlarında tüm yeni satış formları için kullanılması planlanan palet, ambalaj malzemesi ve diğer sarf malzemelerin her alternatif için eşit miktarda kullanılacağı öngörülmüştür. Bu sayede maliyet farklılıklarından kaynaklanan kıyaslanamazlık durumunun önüne geçilmiştir.

4.3.3 Değerlendirme Kriteri Geliştirme

Problemin tanımlanması ve alternatiflerin belirlenmesinden sonra alternatiflerin birbirlerine olan üstünlüklerini tespit etmek için performans göstergeleri belirlenmiştir. Kriter geliştirme süreci olarak da adlandırılan bu süreçte değerlendirme kriterleri Ekonomik, Teknolojik, Politik ve Çevre boyutlarına göre incelenmiştir. Her boyut için tespit edilen kriterlerin belirlenmesinde; problemin amacına uygunluk, alternatifler arası ilişki durumu ve şirket yetkinlikleri ile uyum gibi ölçütler dikkate alınmıştır. Delfi oturumları sonucunda amaçla uyumlu olarak belirlenen 10 kriter Şekil.9’da belirtilmiştir.

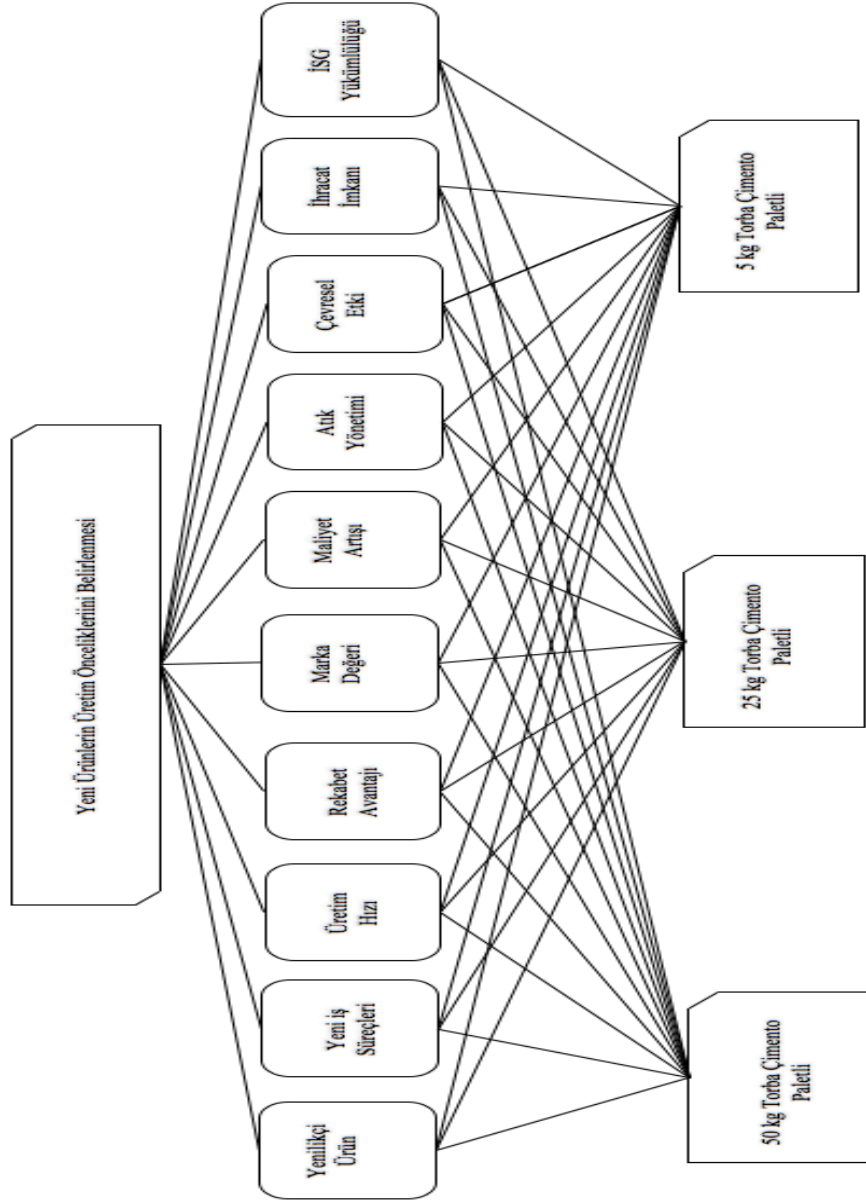


Şekil 9 Kriter – Analiz Boyutu İlişkisi

Şekil 9’da belirtilen kriterler içerisinde Çevresel Etki ve Atık Yönetimi çevre boyutunu, İSG Yükümlüğü, İhracat İmkânı ve Marka Değeri politik boyutu temsil eden kriterlerdir. Yenilikçi Ürün ve Yeni İş Süreçleri ile isimlendirilen kriterler teknolojik boyutu Üretim Hızı, Maliyet Artışı ve Rekabet Avantajı ekonomik boyutu ifade etmektedir.

4.4 Uygun Karar Modelinin Seçilmesi

Çok kriterli karar modellerinin genel gösteriminde amaç, değerlendirme kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren hiyerarşik bir gösterim tercih edilmiştir. Önerilen karar modelinin amaç, alternatifler ve değerlendirme kriterlerin ilişkisel gösterimi Şekil.10’da belirtilmiştir.



Şekil 10 Karar Problemi Şematik Gösterimi

Şekil.10’da belirtilen amaç, kriter ve alternatiflere bağlı olarak karar problemi için ihtiyaç duyulan bilgilerin kavramsal akış diyagramı oluşturulmuştur. Problemin yapılandırılmasının ardından karar probleminin, alternatiflerin performans kriterlerine göre en iyi seçenekten en kötü seçeneğe doğru sıralamayı hedefleyen derecelendirme problemi olarak tanımlanan karar problemi türü ile uyum gösterdiği görülmektedir. Karar probleminin firmaya özgü olması ve bazı alternatiflerin daha önce hiç üretilmemiş olması belirlenen performans kriterlerinin çalışma grubu tarafından ancak dilsel ifadelerle açıklanması sonucunu doğurmuştur. Derecelendirme türü karar probleminde belirlenen karar kriterlerinin alternatiflere kazanç ve kayıp şeklinde etkilediği belirlenmiştir. Risk ve geleceğe dair belirsizliğin modellenmesi için TODIM ve dilsel değişkenler kullanılan melez bir karar destek sistemi uygulaması geliştirilmiştir.

4.5 Modelin Uygulanması

Önerilen karar destek sisteminde belirlenen ÇKKV modellerinin uygulama adımları çalışmanın üçüncü bölümünde belirtilmiştir. Geliştirilen melez karar modeli, kriterlerin önem ağırlıklarını ve kriterlere bağlı alternatiflerin performans değerlerini kullanarak üretim önceliklerini belirlemektedir. Modelin dilsel değişkenler kısmı performans kriterlerini sözel değerlerle ifade etmektedir. Ancak TODIM, çözüm için sadece sayısal değerler kullandığı için performans kriterleri, önem ağırlıkları ve performans değerleri bulanık sayısal değerlere dönüştürülmüş sonrasında TODIM yönteminin uygulama adımlarına göre uygulama adımları gerçekleştirilmiştir.

4.5.1 Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Kriterlerin her birinin ağırlıklarının belirlenmesi için çalışma grubunda bulunan tüm uzmanlar kriterlerin önem derecelerini dilsel terimlerle değerlendirmişlerdir. Dilsel terimler için C.-T. Chen (2000) tarafından geliştirilmiş olan dilsel terim seti ve ölçeği kullanılmıştır. Ölçek anlamsal değer açısından orta noktasında tarafsız değeri olan iki pozitif iki de negatif ifadeyi içeren beş ifadeden oluşan bir ölçektir (Z. Xu, 2005). Seçilen ölçek, uygulamanın talep ettiği hassasiyet derecesini ve niteliğin anlam genişliğini

tanımlamaktadır. Uygulama için seçilen ölçek, karar vericilerin tercihlerini sıralı ve anlamlı bir biçimde ayırabilmelerini sağlamaktadır.

Kriter önem ağırlıkları ve performans değerleri dilsel değişkenlere göre belirlenmiştir. Dilsel değişkenlere bağlı karar modellerinde dilsel ifadeler uygun dönüşüm ölçekler ile bulanık sayılara dönüştürülmektedir. Bulanık sayılar genişleme prensibi sayesinde TODIM yönteminin ihtiyaç duyduğu sayısal değerler olarak karar modeli içerisinde yer almaktadır (García-Cascales ve Lamata, 2007; Herrera ve Martínez, 2001). Karar destek sistemi içinde dilsel değişkenler ile ifade edilen performans kriterlerinin ağırlıkları üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Üçgen bulanık sayılar, yamuk bulanık sayılara göre üyelik fonksiyonunun tek maksimum noktası bulunması nedeniyle farklılaşmaktadır (Ecer, 2007). Yamuk bulanık sayılar, belirsizliği daha dar bir alanda ifade ettiği için kesin değerlere yakınsama ihtiyacı duyulan karar problemlerinde tercih edilmektedirler (T.-Y. Chen, Ku, ve Tsui, 2008). Dilsel ifadeleri bulanık sayılara dönüştürmek için kullanılan dönüşüm ölçeği Tablo.10’da belirtilmiştir.

Tablo 10 Dilsel Değişkenler ve Ölçek Değerleri

| Dilsel Değişken | Ölçek Değeri | Üçgen Bulanık Sayı Değerleri |
|-----------------|-----------------|------------------------------|
| S ₀ | Çok Düşük (ÇD) | (0 ; 0 ; 0,25) |
| S ₁ | Düşük (D) | (0 ;0,25 ;0,50) |
| S ₂ | Nötr (N) | (0,25 ;0,50 ; 0,75) |
| S ₃ | Yüksek (Y) | (0,50 ; 0,75 ; 1) |
| S ₄ | Çok Yüksek (ÇY) | (0,75 ; 0,75 ;1) |

Tablo.10’da belirtilen dilsel terimler ve ölçeğe göre karar vericiler (KV) tüm alternatifleri belirlenen performans kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Grup üyelerinin dilsel değişkenlerle belirlemiş oldukları kriter önem ağırlıkları Tablo.11’de belirtilmektedir.

Tablo 11 Dilsel Değişkenlerle İfade Edilen Kriter Önem Ağırlıkları

| Kriterler | KV1 | KV2 | KV3 | KV4 | KV5 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Yenilikçi Ürün | ÇY | Y | Y | Y | Y |
| Yeni İş Süreçleri | Y | ÇY | ÇY | Y | D |
| Üretim Hızı | N | Y | N | Y | N |
| Rekabet Avantajı | ÇY | ÇY | Y | ÇY | Y |
| Marka Değeri | ÇY | Y | Y | N | N |
| Maliyet Artışı | N | Y | N | ÇY | D |
| Atık Yönetimi | D | D | N | D | N |
| Çevresel Etki | D | D | Y | D | N |
| İhracat İmkânı | N | N | Y | D | Y |
| İSG Yükümlülüğü | N | D | D | Y | D |

Tablo.11’de dilsel değişkenler ile ifade edilen kriter önem ağırlıkları, dönüşüm ölçeğinden faydalanılarak üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Üçgen bulanık sayılarla ifade edilmiş kriter ağırlıkları Tablo.12’de gösterilmiştir.

Tablo 12 Üçgen Bulanık Sayılarla Belirtilen Kriter Önem Ağırlıkları

| Kriterler | KV1 | KV2 | KV3 | KV4 | KV5 |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Yenilikçi Ürün | (0,75;0,75;1) | (0,50;0,75;1) | (0,50;0,75;1) | (0,50;0,75;1) | (0,50;0,75;1) |
| Yeni İş Süreçleri | (0,25;0,50;0,75) | (0,75;0,75;1) | (0,75;0,75;1) | (0,50;0,75;1) | (0;0,25;0,50) |
| Üretim Hızı | (0,25;0,50;0,75) | (0,50;0,75;1) | (0;0,25;0,50) | (0,50;0,75;1) | (0,25;0,50;0,75) |
| Rekabet Avantajı | (0,75;0,75;1) | (0,75;0,75;1) | (0,50;0,75;1) | (0,75;0,75;1) | (0,50;0,75;1) |
| Marka Değeri | (0,75;0,75;1) | (0,50;0,75;1) | (0,50;0,75;1) | (0,25;0,50;0,75) | (0,25;0,50;0,75) |
| Maliyet Artışı | (0,25;0,50;0,75) | (0,50;0,75;1) | (0,25;0,50;0,75) | (0,75;0,75;1) | (0;0,25;0,50) |
| Atık Yönetimi | (0;0,25;0,50) | (0,25;0,50;0,75) | (0,25;0,50;0,75) | (0;0,25;0,50) | (0,25;0,50;0,75) |
| Çevresel Etki | (0;0,25;0,50) | (0;0,25;0,50) | (0,50;0,75;1) | (0;0,25;0,50) | (0,25;0,50;0,75) |
| İhracat İmkânı | (0,25;0,50;0,75) | (0,25;0,50;0,75) | (0,50;0,75;1) | (0;0,25;0,50) | (0,50;0,75;1) |
| İSG Yükümlülüğü | (0,25;0,50;0,75) | (0;0,25;0,50) | (0;0,25;0,50) | (0,50;0,75;1) | (0,25;0,50;0,75) |

Tablo12’de belirtilen önem ağırlıkları tüm karar vericilerin ayrı ayrı kriterler için belirledikleri önemi göstermektedir. Çalışma grubunda bulunan tüm uzmanlar farklı bölümleri temsil ettiği için her uzman eşit önem derecesine sahiptir. Nihai kriter ağırlıkları C.-T. Chen (2000) tarafından geliştirilen ve eşitlik (4.1) gösterilen yöntemle hesaplanmıştır.

$$w_j = \frac{1}{K} [w_{ij}^1 + w_{ij}^2 + \dots + w_j^k] \quad (4.1)$$

Eşitlik(4.1)’de belirtilen hesaplama yöntemine göre tüm performans kriterlerinin üçgen bulanık sayı değerleri hesaplanmıştır. Eşitlik (4.1)’de K, karar verici sayısını, j kriter sayısını göstermek üzere her kriterin önem ağırlıkları hesaplanmış ve Tablo.13’de gösterilmiştir. Örneğin yenilikçi ürün kriterine ait ağırlık değeri, eşitlik (4.2) de belirtilen şekilde hesaplanmıştır.

$$w_{Yenilikçi \text{ Ürün}} = \frac{1}{5} ((0,75; 0,75; 1) + (0,50;0,75;1) + (0,50;0,75;1) + (0,50;0,75;1 + (0,50;0,75;1) \quad (4.2)$$

Üçgen bulanık sayıya dönüştürülmüş olan kriter ağırlıklarının alt sınır, orta değer ve üst sınır değerlerine göre Tablo.13’de belirtilmiştir.

Tablo 13 Üçgen Bulanık Sayılarla İfade Edilen Kriter Önem Ağırlıkları

| Kriter | Önem Ağırlıkları | | |
|-------------------|------------------|----------|----------|
| | l | m | u |
| Yenilikçi Ürün | 0.55 | 0.75 | 1 |
| Yeni iş Süreçleri | 0.45 | 0.6 | 0.85 |
| Üretim Hızı | 0.3 | 0.55 | 0.8 |
| Rekabet Avantajı | 0.65 | 0.75 | 1 |
| Marka Değeri | 0.45 | 0.65 | 0.9 |
| Maliyet Artışı | 0.35 | 0.55 | 0.8 |
| Atık Yönetimi | 0.15 | 0.4 | 0.7 |
| Çevresel Etki | 0.15 | 0.55 | 0.65 |
| İhracat İmkânı | 0.3 | 0.55 | 0.8 |
| İSG Yükümlülüğü | 0.2 | 0.45 | 0.7 |

Tablo 13’de belirtilen önem ağırlıklarının TODIM yönteminde kullanılması için kriter ağırlıklarının kesin rakamlara dönüştürülmesi gerekmektedir. Üçgen bulanık sayıları kesin rakamsal ifadelerle dönüştürmek için Abdel-Kader ve Dugdale (2001) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Dönüştürme işlemi, eşitlik (4.3) belirtilen işlemle gerçekleştirilmiştir. Dönüştürme işleminde eşitlik (4.4)’de x_{min} olarak tanımlanan değer en küçük sol sınır değerini, eşitlik (4.5)’de x_{max} olarak tanımlanan değer, en büyük sağ üyelik değerini göstermektedir.

$$V(A_k) = (b_k) \left\{ (\alpha) \left[\frac{c_k - x_{min}}{x_{max} - x_{min} + c_k - b_k} \right] + \left(1 - \alpha \right) \left[1 - \frac{c_k - x_{min}}{x_{max} - x_{min} + b_k - a_k} \right] \right\} \quad (4.3)$$

$$S = (a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2, \dots, a_n, b_n, c_n) \quad (4.4)$$

$$x_{min} = \inf S \quad (4.4)$$

$$x_{max} = \sup S \quad (4.5)$$

Eşitlik (4.3)’de kullanılan $\alpha \in [0,1]$ değeri uyum iyiliğinin sağlanması açısından 0.5 olarak seçilmiştir. Bulanık sayılar, sol sınır değerini (l), en yüksek üyelik değeri (m) ve sağ üyelik değeri (u) olmak üzere üç bileşenle ifade edilmiştir. Yenilikçi ürün kriteri için dönüştürme işlemi eşitlik (4.6)’da gösterilmiştir.

$$V(A_{Yenilikçi \text{ Ürün}}) = 0,75 \left[\frac{1}{2} \left(\frac{1-0,15}{1-0,15+1-0,75} \right) + \left(1 - \frac{1}{2} \right) \left(1 - \frac{1-0,15}{1-0,15+0,75-0,55} \right) \right] \quad (4.6)$$

TODIM yönteminde bir kriter diğerlerine görece daha yüksek önem derecesine sahiptir. Bu kritere göre karar verici diğer kriter ağırlıklarını görece önemi yüksek kritere göre ağırlıklandırmaktadır. Yöntemin başlangıç adımı, kriterlerin görece önemlerinin belirlenmesi için en yüksek öneme sahip kriter “referans kriter” olarak belirlenmektedir. Diğer kriterlerin görece ağırlıkları bu kritere göre belirlenmektedir. Tablo.14’de önem ağırlıkları içerisinde “Rekabet Avantajı” kriteri en yüksek önem ağırlığına sahip olduğu için referans kriter olarak belirlenmiştir. Göreceli kriter ağırlık dereceleri eşitlik (3.37) yardımıyla hesaplanmış ve kriter önem ağırlıklarıyla birlikte Tablo 14’de gösterilmiştir.

Tablo 14 Kriter Ağırlıkları ve Göreli Kriter Ağırlıkları

| Kriter | Ağırlıklar | Görel Ağırlıklar |
|-------------------|------------|------------------|
| Yenilikçi Ürün | 0.16 | 0.96 |
| Yeni iş Süreçleri | 0.11 | 0.62 |
| Üretim Hızı | 0.09 | 0.50 |
| Rekabet Avantajı | 0.17 | 1.00 |
| Marka Değeri | 0.12 | 0.71 |
| Maliyet Artışı | 0.09 | 0.51 |
| Atık Yönetimi | 0.05 | 0.27 |
| Çevresel Etki | 0.08 | 0.44 |
| İhracat İmkânı | 0.09 | 0.50 |
| İSG Yükümlülüğü | 0.06 | 0.33 |

Tablo.14’de belirtilen kriter ağırlıklarına göre karar vericilerin en yüksek önem atfettikleri kriter rekabet avantajı, en düşük önem atfettikleri kriter ise atık yönetimi kriteri olmuştur.

4.5.2 Alternatiflerin Performans Değerlerinin Belirlenmesi

Alternatiflerin performans değerleri, geliştirilmiş olan kriter seti üzerinden dilsel değişkenler yardımıyla belirlenmiştir. Kriter önem ağırlıklarında kullanılan dilsel değişken ölçeği alternatif performansların belirlenmesi için de kullanılmıştır. Her iki değerlendirme için benzer ölçek kullanılması karar vericilerin ölçek değişiminden kaynaklı tercihlerinin değişmesinin önüne geçmektedir. Bütün karar vericilerin alternatifler için belirlemiş olduğu dilsel değişkenler Tablo.15’de belirtilmiştir. Önerilen sistem grupça alınan bir değerlendirmeyi içerdiği için grubun ortak kararını ifade eden performans değerleri belirlenmiştir.

Tablo 15 Dilsel Değişkenlere Göre Alternatiflerin Performans Değerleri

| Karar Vericiler | Alternatif | Yenilikçi Ürün | Yeni İş Süreçleri | Üretim Hızı | Rekabet Avantajı | Marka Değeri | Maliyet Artışı | Atık Yönetimi | Çevresel Etki | İhracat İmkani | İSG Yüklülüğü |
|-----------------|------------|----------------|-------------------|-------------|------------------|--------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| KV5 | A1 | Y | N | Y | ÇY | Y | N | N | D | N | D |
| | A2 | Y | Y | Y | ÇY | Y | Y | N | D | N | D |
| | A3 | Y | Y | D | ÇY | Y | Y | D | D | N | D |
| KV4 | A1 | D | D | Y | D | Y | D | N | D | D | D |
| | A2 | Y | Y | Y | ÇY | Y | Y | D | D | D | D |
| | A3 | Y | Y | D | ÇY | Y | Y | D | D | D | D |
| KV3 | A1 | Y | ÇY | D | Y | Y | N | N | N | Y | D |
| | A2 | Y | ÇY | D | Y | Y | N | N | N | Y | D |
| | A3 | ÇY | ÇY | D | ÇY | Y | N | N | N | Y | D |
| KV2 | A1 | Y | N | D | Y | Y | N | N | D | N | D |
| | A2 | Y | Y | Y | ÇY | ÇY | Y | N | N | Y | D |
| | A3 | Y | Y | D | Y | ÇY | Y | N | D | N | D |
| KV1 | A1 | ÇY | N | N | ÇY | ÇY | D | D | D | N | N |
| | A2 | ÇY | N | N | ÇY | ÇY | N | D | D | N | N |
| | A3 | ÇY | Y | N | ÇY | ÇY | N | D | D | N | N |

Tablo.15’de grup üyelerinin dilsel değişkenlerle yaptıkları değerlendirmeler, C.-T. Chen (2000) tarafından önerilen yöntemle tüm alternatifler için tek bir performans değerine dönüştürülmüştür. Kriter ağırlıklarında olduğu gibi performans değerlerinde de karar vericilerin eşit önem düzeyinde olduğu kabul edilmiştir. Her bir alternatife ait nihai performans değeri, eşitlik (4.7) ‘de belirtilen yöntemle hesaplanmaktadır.

$$x_{ij} = \frac{1}{K} [x_{ij}^1 + x_{ij}^2 + \dots + x_{ij}^K] \quad (4.7)$$

$$Yenilikçi \text{ Ürün}_{A1} = \frac{1}{5} ((0,75; 0,75; 1) + (0,50; 0,75; 1) + (0,50; 0,75; 1) + (0,50; 0,75; 1) + (0,50; 0,75; 1)) \quad (4.8)$$

Tüm alternatifler için eşitlik(4.7) belirtilen biçimde hesaplanan performans değerleri üçgen bulanık sayı formunda Tablo.16’de gösterilmiştir. Performans değerlerinin hesaplanması aşamasında örnek olarak birinci alternatif olan 50 kg torba çimento paletli ürün seçeneğinin yenilikçi ürün kriter değeri hesaplanmış ve eşitlik (4.8)’de gösterilmiştir.

Tablo 16 Üçgen Bulanık Alternatif Performans Değerleri

| Kriter | A1 | | | A2 | | | A3 | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u |
| Yenilikçi Ürün | 0.45 | 0.65 | 0.9 | 0.55 | 0.75 | 1 | 0.6 | 0.75 | 1 |
| Yeni iş Süreçleri | 0.3 | 0.5 | 0.75 | 0.5 | 0.7 | 0.95 | 0.55 | 0.75 | 1 |
| Üretim Hızı | 0.25 | 0.5 | 0.75 | 0.35 | 0.5 | 0.85 | 0.05 | 0.3 | 0.55 |
| Rekabet Avantajı | 0.5 | 0.65 | 0.9 | 0.7 | 0.75 | 1 | 0.7 | 0.75 | 1 |
| Marka Değeri | 0.55 | 0.75 | 1 | 0.6 | 0.75 | 1 | 0.6 | 0.75 | 1 |
| Maliyet Artışı | 0.15 | 0.4 | 0.65 | 0.4 | 0.65 | 0.9 | 0.4 | 0.65 | 0.9 |
| Atık Yönetimi | 0.2 | 0.45 | 0.7 | 0.15 | 0.4 | 0.65 | 0.1 | 0.35 | 0.6 |
| Çevresel Etki | 0.05 | 0.3 | 0.55 | 0.05 | 0.35 | 0.6 | 0.05 | 0.3 | 0.55 |
| İhracat İmkamı | 0.25 | 0.5 | 0.65 | 0.3 | 0.55 | 0.8 | 0.25 | 0.5 | 0.65 |
| İSG Yükümlülüğü | 0.05 | 0.3 | 0.55 | 0.05 | 0.3 | 0.55 | 0.05 | 0.3 | 0.55 |

Tablo.16’da yer alan performans değerlerinin de üçgen bulanık sayılara dönüştürülmesi sayesinde önerilen sistemin ikinci parçasını oluşturan TODIM yönteminin uygulama başlangıç koşulları sağlanmıştır.

4.5.3 Kısmi Baskınlık Matrisinin Oluşturulması

TODIM yönteminin kullandığı kısmi baskınlık matrisleri, alternatifleri performans kriterlerine göre değerlendirerek; birbirlerine olan baskınlıklarını ifade etmektedir. Kısmi baskınlık matrisinin performans kriteri niteliğinin belirlenmesi için karşılaştırılan performans kriterlerinin 0’den büyük veya küçük olması durumu kontrol edilmektedir. 0’den büyük olan durumlar kazanç ve 0’den küçük olan durumlar ise kayıp durumuna işaret etmektedir. Öklidyen uzaklık negatif değerler oluşturmadığından kayıp durumunu gösteren negatiflik karşılaştırılan sayıların yönüne bağlı olarak büyüklük veya küçüklük durumlarına göre belirlenmiştir (Gomes vd. , 2013; Sen, Datta, ve Mahapatra, 2014).

Bulanık sayıları karşılaştırmak için eşitlik (4.9) belirtilen uzaklık yöntemi kullanılmıştır. Örneğin, ilk alternatifle ikinci alternatifin yenilikçi ürün alternatifine göre karşılaştırmasında bulunan değer eşitlik (4.10)’ da belirtilmiştir.

$$d(\text{Yenilikçi Ürün}_{A1-A2}) = \sqrt{\frac{1}{3}((0,45 - 0,55)^2 + (0,65 - 0,75)^2 + (0,9 - 1)^2)} \quad (4.9)$$

Karşılaştırılan alternatiflerin baskınlık değerleri eşitlik (3.38), eşitlik (3.39) ve eşitlik (3.40) belirtilen yöntemlerle hesaplanmıştır. Belirtilen şartlara uygun değerlere örnek teşkil edecek hesaplamalar eşitlik (4.10) ve eşitlik (4.11)’de belirtildiği biçimde hesaplanmıştır.

$$\phi_{A1-A2}(\text{Yenilikçi Ürün}) = -\frac{1}{1} \left(\sqrt{\frac{(5,83.(0,1))}{0,95}} \right) \quad (4.10)$$

$$\phi_{A1-A2}(\text{Rekabet Avantajı}) = \sqrt{\frac{1.(0,14)}{5,83}} \quad (4.11)$$

Kısmi baskınlık matrisi, alternatiflerin üstünlüklerini performans kriterlerine göre ikili olarak karşılaştırır ve bir matris formunda oluşturmaktadır. Bu matris Tablo.17’de gösterilmiştir.

Tablo 17 Kısmi Baskınlık Matrisi

| Kriter | A1-A2 | A1-A3 | A2-A1 | A2-A3 | A3-A1 | A3-A2 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Yenilikçi Ürün | -0.78 | -0.85 | 0.12 | -0.41 | 0.13 | 0.06 |
| Yeni İş Süreçleri | -1.37 | -1.53 | 0.14 | -0.68 | 0.16 | 0.07 |
| Üretim Hızı | -0.97 | 0.13 | 0.08 | 0.15 | -1.53 | -1.78 |
| Rekabet Avantajı | 0.15 | -0.90 | 0.15 | 0 | 0.15 | 0 |
| Marka Değeri | -0.48 | -0.48 | 0.05 | 0 | 0.05 | 0 |
| Maliyet Artışı | -1.69 | -1.69 | 0.14 | 0 | 0.14 | 0 |
| Atık Yönetimi | 0.04 | 0.06 | -1.04 | -1.04 | -1.47 | -1.04 |
| Çevresel Etki | -0.73 | 0 | 0.05 | -0.73 | 0 | -0.73 |
| İhracat İmkânı | -1.05 | 0 | 0.09 | -1.05 | 0 | -1.05 |
| İSG Yükümlülüğü | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tablo.17’de belirtilen kısmi baskınlık matrisi değerlerinin oluşturulması sırasında eşitlik (3.40)’da kullanılan kaçınma etkisi faktörü tarafsız bir bakış açısını yansıtmak için ($\theta=1$) olarak seçilmiştir.

4.5.4 Genel Baskınlık Matrisinin Oluşturulması

Önerilen karar destek sisteminin temelini oluşturan karar destek sistemi, alternatifler arasından genel sıralamayı TODIM yönteminin uygulama adımlarında olduğu gibi genel baskınlık matrisi göre belirlenmektedir. İncelenen karar problemine yönelik geliştirilen alternatifler için genel baskınlık matrisi, eşitlik (3.41)’de belirtilen biçimde hesaplanmıştır. Her bir alternatife göre hesaplanmış olan değerler genel baskınlık matrisini oluşturmuş ve bu değerlere ait genel gösterim Tablo.18’de belirtilmiştir.

Tablo 18 Genel Ağırlık Dereceleri

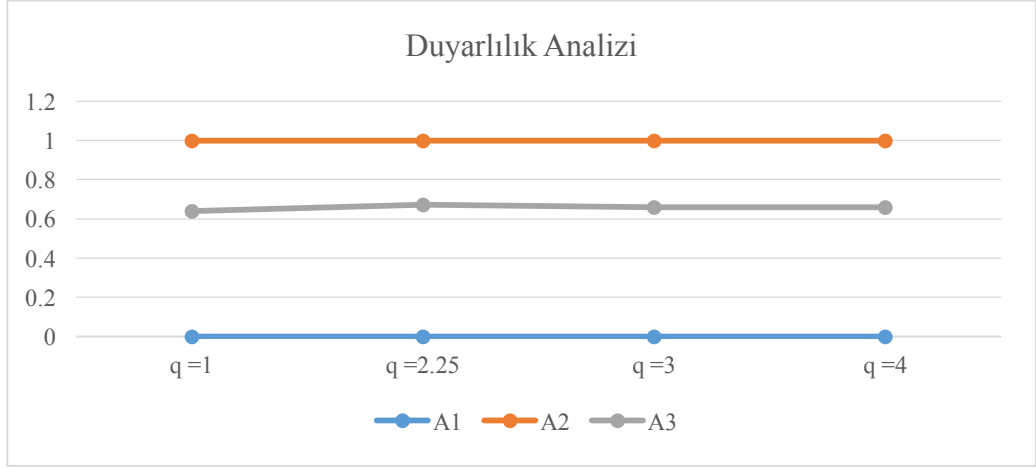
| Alternatif | Genel Sıralama Ağırlığı | Tercih Sırası |
|------------|-------------------------|---------------|
| A1 | 0 | 3 |
| A2 | 1 | 1 |
| A3 | 0,64 | 2 |

Sıralama ağırlıkları gösterilen alternatifler içerisinde en yüksek değere sahip alternatif en yüksek önceliğe sahiptir. Diğer bir ifade ile tercih sıralaması genel sıralama ağırlıklarının büyüklüğüne göre yapılmaktadır. Tablo-18’de belirtilen değerlere göre tercih önceliği en yüksek alternatif A2, en düşük alternatif A1 olarak belirlenmiştir.

4.6 Duyarlılık Analizi

Önerilen model içerisinde risk algısının çalışma grubunca yanlılık oluşturmasının önüne geçmek ve tarafsız yaklaşımı ortaya koymak için $\theta = 1$ olarak seçilmiştir (Tosun ve Akyüz, 2015). Ancak önerilen alternatiflerin içermiş olduğu yenilik derecesi ve rekabetçi ürün algısının belirlenmesi için farklı risk algılarına göre modelin duyarlılık analizi yapılmıştır. Beklenti teorisine yönelik deneysel çalışmalarda kayıptan kaçınma değeri 2.25 olarak belirlenmiştir (Abdellaoui, 2000).

Analiz kapsamında kayıptan kaçınma faktörü sırasıyla 2.25, 3 ve 4 değerleri için test edilmiştir. Duyarlılık analizi sonucunda kayıptan kaçınma etkisinin tercihlerin öncelik sıralamasına olan etkisi test edilmiştir. Analiz sonucunda farklı değerlerdeki kayıptan kaçınma etkisi değerlerinin, tercih sıralamalarına olan etkisi Şekil.11’de gösterilmiştir.



Şekil 11 Duyarlılık Analizi Sonuçları

Alternatifler, duyarlılık analizinde kayıptan kaçınma faktörünün artışına farklı biçimlerde tepki vermişlerdir. Birinci alternatif (A1), kayıptan kaçınma faktör değeri artışına sıralamada değişiklik yapacak bir tepki vermemiştir. Buna göre hali hazırda üretilmekte olan 50 kg torba çimento formunu ifade A1 seçeneğine karar vericilerin risk algıları değişmemektedir. Bu ürünün yenilikçi ürün formunda satılmasının, karar vericiler tarafından belirlenmiş performans kriterlerine göre anlamlı bir risk algısı oluşturmadığı görülmektedir.

A3 seçeneği, kayıptan kaçınma faktörünün 2.25 değerine çıkarıldığı durumunda tercih baskınlığı kayıptan kaçınma faktörünün 1 olduğu duruma göre daha yüksek olduğu görülmektedir. A3 seçeneğinin kayıptan kaçınma faktörünün artışıyla birlikte diğer alternatiflere göre daha az risk içeren bir seçenek olduğunu göstermektedir. Kayıptan kaçınma faktörünün arttırılmaya devam ettiği diğer durumlarda meydana gelen değişim kayıptan kaçınma faktörünün 1'den 2.25 değerine çıkarıldığı duruma göre daha düşük seviyede gerçekleşmektedir. A2 seçeneği de A1 seçeneği gibi kayıptan kaçınma faktörünün artışına bağlı olarak sıralaması değişmemektedir. Şekil.11'de belirtilen değerlere göre, kayıptan kaçınma değerinin 3 ve üzerindeki değerler için baskınlık sıralamasında anlamlı bir değişiklik oluşturamadığı görülmektedir. Bu karar vericilerin alternatiflere yönelik sıralama tercihlerinin kayıptan kaçınma değer artışından etkilenmediğini ortaya koymaktadır.

4.7 Modele Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında, işletmenin belirlediği konu ve kapsam özelinde bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen modelin sonuçlarına göre en önemli bulgu A2 olarak adlandırılan 25 kg torba çimento paletli üretim seçeneği duyarlılık analizi sonucunda birinci sırada yer almıştır. A3 olarak isimlendirilmiş 5 kg torba paletli çimento üretimi ise ikinci sıradadır. Modelin sunduğu bir diğer önemli bulgu halihazırda üretimi yapılmayan iki yenilikçi ürün formunun mevcut ürün olan A1 seçeneğinin önünde yer almasıdır. İşletme açısından yenilikçi ürün ve yeni ürün formatının düşük teknoloji içeren çimento sektörü açısından yenilikçiliğin stratejik bir rekabet unsuru olarak algılandığını ortaya koymaktadır.

Mevcut ürün gamını temsil eden A1 seçeneği yani 50 kg torba çimento paletli satış seçeneği firma açısından sadece satış formunda yenilik getirmektedir. Bu özelliği nedeniyle karar vericilerin belirlemiş olduğu performans kriterlerinden en düşük puanı almış ve en son sırada yer almıştır. Bu durum karar analizi sürecine katılan grup üyelerinin kriterlere göre yapmış oldukları değerlendirmede, referans ürün olarak seçilen 50 kg torba çimentonun, işletmenin satış stratejisine olan yenilik katkısının diğer iki ürüne göre daha düşük algılandığını ortaya koymaktadır. Geliştirilen karar destek sistemi, müşterilere yönelik stratejik kararlardan birisi olan yeni ürün ve yenilikçi ürün formu gibi kararların alınmasında işletmenin tüm iş süreçlerinde yer alan grup üyelerinin ortak katkısı ile bir sonuç oluşturulmuştur. Geleceğe yönelik stratejik kararlarda kararın niteliğinin yanında kararın gerçekleşme sürecinin de büyük bir etki sağladığı çalışma sonucunda belirlenmiştir.

Çalışma elde edilen bulgular göz önüne alındığında gerçek bir vaka çalışması olarak değerlendirilmektedir. Bu açıdan orta düzey yöneticilerin karar süreçleri içerisinde bilgi ve becerilerini işletmelerin karar süreçlerinin şekillendirilmesinde kullanabileceğini ortaya koyması bakımından önem arz etmektedir. Ayrıca işletme yaşam ömründe sınırlı sayıda gerçekleşen stratejik kararların günümüz iş ortamından taktik seviyedeki kararlar gibi sıklıkla alınması gereken kararlar niteliğine büründüğünü ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Bu tez çalışmasında, gerçek zamanlı müşteri yönelimli stratejik kararlar için dilsel değişkenler ve risk algısını esas alan bir karar destek sistemi modeli önerisi yapılmıştır. Çalışmada önerilen modelin geliştirme süreci ve modelde kullanılan yöntemler, çalışmanın literatür incelemesi kısmında incelenmiştir. Araştırmanın temel motivasyonu, yaratıcılık, tecrübe ve örtük bilgiye dayalı stratejik karar süreçleri için bilimsel temellere dayalı karar modeli örneklerinin literatürde oldukça az olmasıdır. Çalışmanın gerçekleştirilmesinde etkili olan bir diğer unsur ise büyük ölçekli işletmelerin ihtiyaç duyduğu işletmeye özgü bir karar destek sistemi çerçevesinin bulunmamasıdır. Çalışma kapsamında işletmelerin yaşam ömrünü ve geleceğini doğrudan etkileyen stratejik nitelikli kararlara odaklanılmıştır.

İşletme karar süreçlerinin, güncel pazar şartlarının gerektirdiği bir biçimde yönetilmesi, operasyon süreçlerinin etkinliğini dolayısıyla işletmenin rekabet gücünü sağlayan en önemli etmenlerden birisini oluşturmaktadır. Günümüzde işletmeler modern bilgi işlem alt yapıları oluşturarak rekabet avantajını sürdürmenin arayışını sistematik bir yapıya büründürmüştür. İşletmeler, faaliyet alanlarının farklılığına bakılmaksızın fonksiyonel her birimi, veri üreten ve işleyen yapılardan oluşmaktadır. Kurumsal kaynak planlama yazılımları, iş zekâsı çözümleri ve dağıtık işbirlikçi proje yöntemi araçları gibi gelişmiş bilgi yönetim sistemleri, operasyonel iş süreçlerini büyük bir hassasiyetle denetleyecek kapasiteye ulaşmıştır. Ancak günümüzde işletmelerin karşılaştığı temel problem, verinin elde edilmesi ve işlenmesi değil verinin karar süreçlerinde gelecek boyutu dikkate alınarak anlamlandırılmamasıdır. İşletmeler, rutin süreçlerin değerlendirilmesi için yeterli büyüklükte veri setlerine sahip olmalarına rağmen işletme dışı faktörler ve gelecekte kaynaklanan belirsizlikler gibi unsurlar stratejik nitelikteki kararlar için genelleştirilmiş karar destek sisteminin kullanılmasını engellemektedir.

İşletmeler, her durum için tam ve yeterli bilgiye sahip olmadıkları durumlarda bile karar almak zorundadırlar. Bu noktada ihtiyaç duyulan karar destek sistemleri operasyonel problemlerden ziyade yaratıcı çözümler üretmeyi gerektiren stratejik nitelikteki karar problemlerine odaklanmaktadır. Tez çalışması kapsamında yetersiz bilgi ve belirsizlik

altında karar vermeye yönelik kuramsal bilgiler, çok boyutlu karmaşık karar verme modelleri ile birlikte değerlendirilerek işletmeye özel, ele alınan probleme özgü bir karar destek sistemi geliştirilmiştir.

Tasarlanan karar destek sistemi, risk ve belirsizlik içeren stratejik nitelikli müşteri problemleri tanımlı kapsamında yenilikçi ürün ve yenilikçi ürün satış formu problemlerine çözüm getirmektedir. Çalışmaya özgü geliştirilen karar destek sistemi, karar vericilerin bilişsel kapasitesi ve analiz gücüne göre belirlenmiş alternatifler ve kriterler için sonuç üretmektedir. Modelin kapsamı, müşteri yönelimli stratejik kararlar olarak sınırlandırılmıştır. Bu sınırlar içerisinde işletme üst yönetimi tarafından belirlenen bir karar destek grubu işletmenin probleme yönelik düşünsel tutumunu kendi teknik bilgi ve tecrübelerine göre modele yansıtılmışlardır. Çalışma kapsamında modelin amacı, “yeni ürünlerin üretim önceliklerinin belirlenmesi” şeklinde ifade edilmiştir. Burada yeni ürünler olarak ifade edilen seçenekler; torba çimentonun paletli formda ve farklı ambalaj boyutlarını belirtmektedir. Seçilen amaca göre paletli satış formu satış şekline bağlı yeniliği, alternatif ambalaj boyutları ise ambalaja bağlı yeniliğe işaret etmektedir.

Araştırma kapsamında geliştirilmiş olan karar destek sistemi, melez bir karar modelini içermektedir. Modele ait değişkenlerin önem dereceleri ve alternatifler arası tercihler dilsel değişkenler yardımıyla belirlenmiştir. Dilsel değişkenler, farklı birimlerde çalışan grup üyelerinin ortak bir bilgi düzleminde sahip oldukları örtük bilgiyi aktarmalarına imkan tanımaktadır. Model, 50 kg, 25 kg ve 5 kg ürünlerin paletli satış formlarını alternatifler, Şekil.9’da belirtilen kriterleri ise performans kriterleri olarak kullanmaktadır. Firma bünyesinde torba çimento formu sadece 50 kg boyutta üretilmektedir. 25 kg ürün inşaat sektöründe çimento ile birlikte kullanılan alçının sık tercih edilen paket boyutundan hareketle seçilmiştir. 5kg ürün ise ergonomik açıdan taşınması en kolay ve “evde kendin yap” yaklaşımına uygun ambalaj boyutu olarak seçilmiştir. Performans kriterlerinin geliştirilmesinde problem yapılandırma tekniklerinin yanı sıra geleceğe odaklı düşünme yaklaşımı olan uzgörü (foresight) yönteminin yaklaşımlarından biri olan sistemik uzgörü yaklaşımı kullanılmıştır.

Sıralama türündeki karar problemine çözüm getirmeyi amaçlayan TODIM yöntemi, kişisel risk algıları ve kayıptan kaçınma gibi risk içeren durumların modellenmesini sağlamıştır. İki yaklaşımın birleşimiyle birlikte geliştirilen karar destek sistemi, risk ve belirsizlik altında karar almaya yönelik bir çözüm getirmektedir. Karar modeli, henüz üretimi olmayan 25 kg paletli torba çimento birinci öncelikli satış formu olarak belirlenmiştir. İkinci sırada ise 5 kg paletli torba çimento satış formu gelmektedir. Her iki üründe halî hazırda üretilmemiş ürünler olması, çalışma grubunun gelecekte karşılaşılması beklenen problemler için yenilikçi ürünlerin üretilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Firmanın bilişsel yapısını yansıttığı düşünülen karar destek sisteminin probleme ilişkin çözümü, stratejik nitelikteki müşteri problemleri için yeniliğin öncelikli rekabet unsuru olacağını ortaya koymuştur.

Araştırma kapsamında firmaya özgü olarak geliştirilen karar destek sistemi, araştırma deseni bakımından benzer nitelikteki karar problemlerinin çözümüne ışık tutabilecek niteliktedir. BATIÇİM firması özelinde geliştirilmiş olan model, seçilen stratejik karar problemi ve araştırma grubunun belirlediği kriter ve alternatifler özelinde tutarlıdır. Önerilen karar destek sisteminin seçilen alternatiflerin fiziki üretimi sonrasında performans kriteri ağırlıklarının değişebileceği göz önünde bulundurulmaktadır. Araştırma deseninde yer almayan fakat araştırma sürecinde tespit edilen yeni alternatifler ve performans kriterleri daha geniş bir analiz grubunun değerlendirmesine bağlı olarak tekrar edilebilir niteliktedir.

Tez çalışması kapsamında gerçek bir olay incelemesine yönelik geliştirilen karar destek sistemi modeli, bilimsel yöntemlere bir karar verme sürecinin stratejik nitelikteki kararlara uygulanmasının örneklerinden birisini oluşturmaktadır. Benzer biçimde çimento sektöründe rekabet ve verimliliğin arttırılmasına yönelik geliştirilen operasyonel karar sistemlerine ek olarak stratejik nitelikteki problemler için geliştirilmiş olan bir karar destek sistemi örneği olma özelliği taşımaktadır. Modelin çözümü sırasında belirlenen performans kriterleri ve alternatifler çimento sektöründeki farklı problemlerin çözümünde yeni araştırma konuları olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbasbandy, S., ve Asady, B. (2006). Ranking of fuzzy numbers by sign distance. *Information Sciences*, 176(16), 2405-2416.
- Abdel-Kader, M. G., ve Dugdale, D. (2001). Evaluating investments in advanced manufacturing technology: A fuzzy set theory approach. *The British Accounting Review*, 33(4), 455-489.
- Abdellaoui, M. (2000). Parameter-free elicitation of utility and probability weighting functions. *Management science*, 46(11), 1497-1512.
- Akalın, G., ve Dilek, S. (2012). Belirsizlik altında tüketicilerin kararları. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 3(6), 33-48.
- Akincılar, A., ve Dagdeviren, M. (2014). A hybrid multi-criteria decision making model to evaluate hotel websites. *International Journal of Hospitality Management*, 36, 263-271.
- Albadvi, A. (2004). Formulating national information technology strategies: A preference ranking model using PROMETHEE method. *European journal of operational research*, 153(2), 290-296.
- Alenljung, B., ve Persson, A. (2008). Portraying the practice of decision-making in requirements engineering: a case of large scale bespoke development. *Requirements engineering*, 13(4), 257-279.
- Alexander, A., Walker, H., ve Naim, M. (2014). Decision theory in sustainable supply chain management: a literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(5/6), 504-522.
- Aliev, R. A., Pedrycz, W., Kreinovich, V., ve Huseynov, O. (2016). The general theory of decisions. *Information Sciences*, 327, 125-148.
- Allais, M. (1953). L'extension des théories de l'équilibre économique général et du rendement social au cas du risque. *Econometrica*, 269-290.
- Anameriç, H. (2005). Yönetim Bilgi Sistemlerinin Yönetim Fonksiyonları Üzerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 45(2), 25-44.
- Anscombe, F. J., ve Aumann, R. J. (1963). A definition of subjective probability. *The annals of mathematical statistics*, 34(1), 199-205.
- Arıöz, Ö. (2012). *Belirsizlik Altında Karar Verme Süreçlerinin Analizi: Türkiye'de Çimento Sektöründe Bir Uygulama* (Yayınlanmamış Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi,
- Autran Monteiro Gomes, L. F., ve González, X. I. (2012). Behavioral multi-criteria decision analysis: further elaborations on the TODIM method. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, 37(1), 3-8.
- Axelrod, R. (1976). *Structure of decision: The cognitive maps of political elites*: Princeton university press.
- Aydemir, E., Bedir, F., ve Özdemir, G. (2013). Gri Sistem Teorisi ve Uygulamaları: Bilimsel Yazın Taraması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3).
- Barberis, N. C. (2013). Thirty years of prospect theory in economics: A review and assessment. *The Journal of Economic Perspectives*, 27(1), 173-195.
- Baron, J. (2004). Normative Models of Judgment and Decision Making. In D. J. Koehler ve N. Harvey (Eds.), *Blackwell handbook of judgment and decision making* (pp. 3-18): Blackwell Publishing Ltd.

- Barzilai, J. (2010). *Preference Function Modelling: The Mathematical Foundations of Decision Theory* S. Greco, M. Ehrgott, ve J. R. Figueira (Eds.), *The Trends in Multiple Criteria Decision Analysis* (pp. 73-100).
- Beach, L. R. (1993). Image theory: An alternative to normative decision theory. *Advances in Consumer Research*, 20.
- Beach, L. R., ve Mitchell, T. R. (1987). Image theory: Principles, goals, and plans in decision making. *Acta psychologica*, 66(3), 201-220.
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A., ve Aghdasi, M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European journal of operational research*, 200(1), 198-215.
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., ve Ignatius, J. (2012). A state-of-the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 13051-13069.
- Belton, V., ve Stewart, T. (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*: Springer Science & Business Media.
- Belton, V., ve Stewart, T. (2010). Problem structuring and multiple criteria decision analysis. In S. Greco, M. Ehrgott, ve J. R. Figueira (Eds.), *Trends in multiple criteria decision analysis : State of the art surveys* (pp. 209-239): Springer.
- Bennett, P., ve Cropper, S. (1990). Uncertainty and conflict: combining conflict analysis and strategic choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, 3(1), 29-45.
- Blavatsky, P. R. (2005). Back to the St. Petersburg paradox? *Management science*, 51(4), 677-678.
- Boshkoska, B. M. (2014). *From qualitative to quantitative evaluation methods in multi-criteria decision models*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Jožef Stefan International Postgraduate School,
- Bottani, E., ve Rizzi, A. (2006). A fuzzy TOPSIS methodology to support outsourcing of logistics services. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(4), 294-308.
- Bourguignon, B., ve Massart, D. (1994). The Oreste method for multicriteria decision making in experimental chemistry. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 22(2), 241-256.
- Bouyssou, D., Marchant, T., Pirlot, M., Tsoukiàs, A., ve Vincke, P. (2006). *Evaluation and decision models with multiple criteria: Stepping stones for the analyst* (Vol. 86): Springer Science & Business Media.
- Brans, J.-P., ve Mareschal, B. (1995). The PROMETHEE VI procedure: how to differentiate hard from soft multicriteria problems. *Journal of Decision Systems*, 4(3), 213-223.
- Brans, J.-P., ve Mareschal, B. (2005). PROMETHEE methods. In S. Greco, J. Figueira, ve M. Ehrgott (Eds.), *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys* (pp. 133-153): Springer.
- Brans, J.-P., Vincke, P., ve Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European journal of operational research*, 24(2), 228-238.
- Brito, A. J., de Almeida, A. T., ve Mota, C. M. (2010). A multicriteria model for risk sorting of natural gas pipelines based on ELECTRE TRI integrating Utility Theory. *European journal of operational research*, 200(3), 812-821.

- Brougham, R. R., ve Walsh, D. A. (2007). Image theory, goal incompatibility, and retirement intent. *The International Journal of Aging and Human Development*, 65(3), 203-229.
- Busemeyer, J. R. (2015). Cognitive science contributions to decision science. *Cognition*, 135, 43-46.
- Busemeyer, J. R., ve Townsend, J. T. (1993). Decision field theory: a dynamic-cognitive approach to decision making in an uncertain environment. *Psychological review*, 100(3), 432.
- Canbolat, Y. B., Chelst, K., ve Garg, N. (2007). Combining decision tree and MAUT for selecting a country for a global manufacturing facility. *Omega*, 35(3), 312-325.
- Carrasco, R. A., Villar, P., Hornos, M. J., ve Herrera-Viedma, E. (2011). A linguistic multi-criteria decision making model applied to the integration of education questionnaires. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 4(5), 946-959.
- Carrasco, R. A., Villar, P., Hornos, M. J., ve Herrera-Viedma, E. (2012). A linguistic multicriteria decision-making model applied to hotel service quality evaluation from web data sources. *International Journal of Intelligent Systems*, 27(7), 704-731.
- Cavalcante, C., ve De Almeida, A. (2007). A multi-criteria decision-aiding model using PROMETHEE III for preventive maintenance planning under uncertain conditions. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 13(4), 385-397.
- Çevik, B. (2016). ÇİMENTO SEKTÖRÜ https://ekonomi.isbank.com.tr/UserFiles/pdf/sr201604_CimentoSektoru.pdf
Adresinden erişilmiştir
- Chamberlain, G. (2000). Econometric applications of maxmin expected utility. *Journal of Applied Econometrics*, 625-644.
- Chan, J. W., ve Tong, T. K. (2007). Multi-criteria material selections and end-of-life product strategy: Grey relational analysis approach. *Materials & Design*, 28(5), 1539-1546.
- Chatterjee, P., ve Chakraborty, S. (2014). Flexible manufacturing system selection using preference ranking methods: a comparative study. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 5(2), 315-338.
- Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. Chichester, UK: John Wiley.
- Chen, C.-T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1-9.
- Chen, S., Liu, J., Wang, H., Xu, Y., ve Augusto, J. C. (2014). A linguistic multi-criteria decision making approach based on logical reasoning. *Information Sciences*, 258, 266-276.
- Chen, S.-J., ve Hwang, C.-L. (1992). Fuzzy multiple attribute decision making methods *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (pp. 289-486): Springer.
- Chen, T.-Y., Ku, T.-C., ve Tsui, C.-W. (2008). *Determining attribute importance based on triangular and trapezoidal fuzzy numbers in (z) fuzzy measures*. Paper presented at the The 19th international conference on multiple criteria decision making.
- Cheng, C.-H. (1998). A new approach for ranking fuzzy numbers by distance method. *Fuzzy Sets and Systems*, 95(3), 307-317.

- Cheng, E. W., Li, H., ve Ho, D. C. (2002). Analytic hierarchy process (AHP) A defective tool when used improperly. *Measuring Business Excellence*, 6(4), 33-37.
- Chu, T.-C., ve Tsao, C.-T. (2002). Ranking fuzzy numbers with an area between the centroid point and original point. *Computers & Mathematics with Applications*, 43(1-2), 111-117.
- Çimento Sektör Raporu. (2015). https://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/uuid/dDocName:EK-221758;jsessionid=b0My_nzEijhBIMTUeh-xnUoltuHwIjiaRXSzaPABgzRYEWYh2a2_!1837375366 Adresinden erişilmiştir
- Cohen, M. D. (1995). Risk-aversion concepts in expected-and non-expected-utility models. *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 20(1), 73-91.
- Coman, A., ve Ronen, B. (2009). Overdosed management: How excess of excellence begets failure. *Human Systems Management*, 28(3), 93-99.
- Corner, J., Buchanan, J., ve Henig, M. (2001). Dynamic decision problem structuring. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 10(3), 129-141.
- Coupland, S., ve John, R. (2007). Geometric type-1 and type-2 fuzzy logic systems. *IEEE transactions on fuzzy systems*, 15(1), 3-15.
- Courtney, J. F. (2001). Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS. *Decision Support Systems*, 31(1), 17-38.
- Dağdeviren, M. (2008). Decision making in equipment selection: an integrated approach with AHP and PROMETHEE. *Journal of intelligent manufacturing*, 19(4), 397-406.
- Dalkey, N., ve Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management science*, 9(3), 458-467.
- De Boer, L., Labro, E., ve Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European journal of purchasing & supply management*, 7(2), 75-89.
- De Keyser, W., ve Peeters, P. (1996). A note on the use of PROMETHEE multicriteria methods. *European journal of operational research*, 89(3), 457-461.
- De Leeneer, I., ve Pastijn, H. (2002). Selecting land mine detection strategies by means of outranking MCDM techniques. *European journal of operational research*, 139(2), 327-338.
- Delgado, M., Verdegay, J. L., ve Vila, M. (1992). Linguistic decision-making models. *International Journal of Intelligent Systems*, 7(5), 479-492.
- Delhaye, C., Teghem, J., ve Kunsch, P. (1991). Application of the ORESTE method to a nuclear waste management problem. *International Journal of Production Economics*, 24(1), 29-39.
- Deng, J.-L. (1982). Control problems of grey systems. *Systems & Control Letters*, 1(5), 288-294.
- Deng, J.-L. (1989). Introduction to grey system theory. *The Journal of grey system*, 1(1), 1-24.
- Devine, K., ve Reshef, Y. (1998). Union merger support: A tale of two theories. *Relations Industrielles/Industrial Relations*, 517-534.

- Dong, Y., Luo, N., ve Liang, H. (2015). Consensus building in multiperson decision making with heterogeneous preference representation structures: A perspective based on prospect theory. *Applied Soft Computing*, 35, 898-910.
- Doukas, H. C., Andreas, B. M., ve Psarras, J. E. (2007). Multi-criteria decision aid for the formulation of sustainable technological energy priorities using linguistic variables. *European journal of operational research*, 182(2), 844-855.
- Doumpos, M., ve Zopounidis, C. (2002). *Multicriteria decision aid classification methods* (Vol. 73). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Doumpos, M., ve Zopounidis, C. (2011). A multicriteria outranking modeling approach for credit rating. *Decision Sciences*, 42(3), 721-742.
- Doyle, J., ve Thomason, R. H. (1999). Background to qualitative decision theory. *AI magazine*, 20(2), 55.
- Duckstein, L., ve Gershon, M. (1983). Multicriterion analysis of a vegetation management problem using ELECTRE II. *Applied Mathematical Modelling*, 7(4), 254-261.
- Dyer, J. (2005). MAUT—multiattribute utility theory. In S. Greco, J. Figueira, ve M. Ehrgott (Eds.), *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys* (pp. 265-292): Springer.
- Ecer, F. (2007). Üyelik Fonksiyonu Olarak Üçgen Bulanık Sayılar Mı Yamuk Bulanık Sayılar Mı? *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 1-20.
- Eden, C. (2004). Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. *European journal of operational research*, 159(3), 673-686.
- Eden, C., ve Ackermann, F. (2004). Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. *European journal of operational research*, 152(3), 615-630.
- Eden, C., ve Ackermann, F. (2006). Where next for problem structuring methods. *The Journal of the Operational Research Society*, 57(7), 766-768.
- Edwards, K. D. (1996). Prospect theory: A literature review. *International Review of Financial Analysis*, 5(1), 19-38.
- Edwards, W. (1954). The theory of decision making. *Psychological bulletin*, 51(4), 380.
- Eisenhardt, K. M., ve Zbaracki, M. J. (1992). Strategic decision making. *Strategic management journal*, 13(S2), 17-37.
- Elbanna, S. (2006). Strategic decision-making: Process perspectives. *International journal of management reviews*, 8(1), 1-20.
- Elbanna, S., ve Child, J. (2007). Influences on strategic decision effectiveness: Development and test of an integrative model. *Strategic management journal*, 28(4), 431-453.
- Ellsberg, D. (1961). Risk, ambiguity, and the Savage axioms. *The quarterly journal of economics*, 643-669.
- Eroğlu, E., Yıldırım, B. F., ve Özdemir, M. (2014). Çok Kriterli Karar Vermede “ORESTE” Yöntemi ve Personel Seçimin Uygulanması. *YÖNETİM: İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi*(76), 81-95.
- Falzer, P. R., ve Garman, M. (2012). Image Theory's counting rule in clinical decision making: Does it describe how clinicians make patient-specific forecasts? *Judgment and Decision Making*, 7(3), 268.

- Fan, Z.-P., Zhang, X., Chen, F.-D., ve Liu, Y. (2013). Extended TODIM method for hybrid multiple attribute decision making problems. *Knowledge-Based Systems*, 42, 40-48.
- Figueira, J. R., Greco, S., Roy, B., ve Słowiński, R. (2013). An overview of ELECTRE methods and their recent extensions. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 20(1-2), 61-85.
- Figueira, J. R., Mousseau, V., ve Roy, B. (2005). ELECTRE methods. In S. Greco, J. Figueira, ve M. Ehrgott (Eds.), *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys* (pp. 133-153): Springer.
- Fishburn, P. C. (1981). Subjective expected utility: A review of normative theories. *Theory and Decision*, 13(2), 139-199.
- Fishburn, P. C. (1983). Research in decision theory: A personal perspective. *Mathematical Social Sciences*, 5(2), 129-148.
- Fontana, M. E., ve Cavalcante, C. A. V. (2014). Use of Promethee method to determine the best alternative for warehouse storage location assignment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 70(9-12), 1615-1624.
- Forman, E., ve Peniwati, K. (1998). Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 108(1), 165-169.
- Forman, E. H., ve Gass, S. I. (2001). The analytic hierarchy process-an exposition. *Operations research*, 49(4), 469-486.
- Forrester, J. W. (1994). System dynamics, systems thinking, and soft OR. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 245-256.
- Fredrickson, J. W. (1984). The comprehensiveness of strategic decision processes: Extension, observations, future directions. *Academy of Management journal*, 27(3), 445-466.
- French, S. (2012). Cynefin, statistics and decision analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 64(4), 547-561.
- Friend, J. (1992). New directions in software for strategic choice. *European journal of operational research*, 61(1), 154-164.
- García-Cascales, M. S., ve Lamata, M. T. (2007). Solving a decision problem with linguistic information. *Pattern Recognition Letters*, 28(16), 2284-2294.
- García-Cascales, M. S., ve Lamata, M. T. (2012). On rank reversal and TOPSIS method. *Mathematical and Computer Modelling*, 56(5), 123-132.
- Gass, S. I. (2005). Model world: The great debate—MAUT versus AHP. *Interfaces*, 35(4), 308-312.
- Gass, S. I., ve Rapcsák, T. (2004). Singular value decomposition in AHP. *European journal of operational research*, 154(3), 573-584.
- Genç, T. (2012). *Çok Ölçütlü Performans Değerlendirme Teknikleri ve Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri ile Karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Marmarar Üniversitesi,
- Gerbec, E. N. (2012). *Image Theory: An Experimental Study of the Effect of Feedback on Decision Making*. (Doktora Tezi). Bowling Green State University,
- Gigerenzer, G. (2004). *Fast and Frugal Heuristics: The Rools of Bounded Rationality* D. J. Koehler ve N. Harvey (Eds.), *Blackwell handbook of judgment and decision making* (pp. 62-88).

- Gilboa, I. (2009). *Theory of decision under uncertainty*. Cambridge: Cambridge University Press
- Gilboa, I. (2011, 12-14 July). *Questions in decision theory*. Paper presented at the Proceedings of the 13th Conference on Theoretical Aspects of Rationality and Knowledge, Groningen, The Netherlands.
- Gilboa, I., ve Schmeidler, D. (1989). Maxmin expected utility with non-unique prior. *Journal of mathematical economics*, 18(2), 141-153.
- Gomes, L., ve Lima, M. (1992). TODIM: Basics and application to multicriteria ranking of projects with environmental impacts. *Foundations of Computing and Decision Sciences*, 16(4), 113-127.
- Gomes, L., Machado, M. A. S., ve Rangel, L. A. D. (2013). Behavioral multi-criteria decision analysis: the TODIM method with criteria interactions. *Annals of Operations Research*, 211(1), 531-548.
- Gomes, L., ve Rangel, L. A. D. (2009). An application of the TODIM method to the multicriteria rental evaluation of residential properties. *European journal of operational research*, 193(1), 204-211.
- Gomes, L., Rangel, L. A. D., ve Maranhão, F. J. C. (2009). Multicriteria analysis of natural gas destination in Brazil: An application of the TODIM method. *Mathematical and Computer Modelling*, 50(1), 92-100.
- Graham, B., Regehr, G., ve Wright, J. G. (2003). Delphi as a method to establish consensus for diagnostic criteria. *Journal of clinical epidemiology*, 56(12), 1150-1156.
- Guala, F. (2000). The logic of normative falsification: rationality and experiments in decision theory. *Journal of Economic Methodology*, 7(1), 59-93.
- Guitouni, A., ve Martel, J.-M. (1998). Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. *European journal of operational research*, 109(2), 501-521.
- Hammond, K. R., McClelland, G. H., ve Mumpower, J. (1980). *Human judgment and decision making: Theories, methods, and procedures*. New York: Praeger.
- Hanine, M., Boutkhoum, O., Tikniouine, A., ve Agouti, T. (2016). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TODIM methods for landfill location selection. *SpringerPlus*, 5(1), 1-30.
- Hao, Z., Xu, Z., Zhao, H., ve Zhang, R. (2016). Novel intuitionistic fuzzy decision making models in the framework of decision field theory. *Information Fusion*, 33, 57-70.
- Harker, P. T., ve Vargas, L. G. (1987). The theory of ratio scale estimation: Saaty's analytic hierarchy process. *Management science*, 33(11), 1383-1403.
- Harrington, R. J., ve Ottenbacher, M. C. (2009). Decision-making tactics and contextual features: Strategic, tactical and operational implications. *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*, 10(1), 25-43.
- Harrison, E. F., ve Pelletier, M. A. (2000). The essence of management decision. *Management Decision*, 38(7), 462-470.
- Hatami-Marbini, A., ve Tavana, M. (2011). An extension of the Electre I method for group decision-making under a fuzzy environment. *Omega*, 39(4), 373-386.
- Herrera, F., Alonso, S., Chiclana, F., ve Herrera-Viedma, E. (2009). Computing with words in decision making: foundations, trends and prospects. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 8(4), 337-364.

- Herrera, F., ve Herrera-Viedma, E. (2000). Linguistic decision analysis: steps for solving decision problems under linguistic information. *Fuzzy Sets and Systems*, 115(1), 67-82.
- Herrera, F., ve Martínez, L. (2001). A model based on linguistic 2-tuples for dealing with multigranular hierarchical linguistic contexts in multi-expert decision-making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, 31(2), 227-234.
- Hitt, M. A., ve Tyler, B. B. (1991). Strategic decision models: Integrating different perspectives. *Strategic management journal*, 12(5), 327-351.
- Hodgett, R. E. (2013). *Multi-criteria decision-making in whole process design*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Newcastle University,
- Hsu, C.-C., ve Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical assessment, research & evaluation*, 12(10), 1-8.
- Huang, I., Keisler, J., ve Linkov, I. (2011). Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: ten years of applications and trends. *Science of the total environment*, 409(19), 3578-3594.
- Huang, K., Sen, S., ve Szidarovszky, F. (2012). Connections among decision field theory models of cognition. *Journal of Mathematical Psychology*, 56(5), 287-296.
- Hwang, C., ve Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making, in lecture notes in economics and mathematical systems: Springer-Verlag, Berlin.
- Hyde, K., Maier, H. R., ve Colby, C. (2003). Incorporating uncertainty in the PROMETHEE MCDA method. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 12(4-5), 245-259.
- Ishizaka, A., ve Labib, A. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 14336-14345.
- Jafari, H. (2013). Identification and Prioritization of Grain Discharging Operations Risks by Using ORESTE Method. *American Journal of Public Health Research*, 1(8), 214-220.
- Jallais, S., ve Pradier, P.-C. (2005). The Allais paradox and its immediate consequences for expected utility theory. In P. Fontaine ve R. Leonard (Eds.), *The Experiment in the History of Economics* (pp. 25-49).
- Johnson, J. G. (2006). Cognitive modeling of decision making in sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 631-652.
- Johnson, J. G., ve Busemeyer, J. R. (2010). Decision making under risk and uncertainty. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 1(5), 736-749.
- Kahneman, D., ve Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 263-291.
- Kahraman, C. (2008). Multi-Criteria Decision Making Methods And Fuzzy Sets. In C. Kahraman (Ed.), *Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments* (Vol. 16): Springer Science & Business Media.
- Kajanus, M., Kangas, J., ve Kurttila, M. (2004). The use of value focused thinking and the A'WOT hybrid method in tourism management. *Tourism management*, 25(4), 499-506.
- Karabulut, T. (2005). Türkiye'deki Yabancı Sermayeli Şirketlerin Stratejik Karar Alma Yaklaşımlarını Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(4), 245-259.

- Kasanen, E., Östermark, R., ve Zeleny, M. (1991). Gestalt system of holistic graphics: new management support view of MCDM. *Computers & operations research*, 18(2), 233-239.
- Kayacan, E., Ulutas, B., ve Kaynak, O. (2010). Grey system theory-based models in time series prediction. *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1784-1789.
- Keeney, R. L. (1992). *Value-focused thinking: A path to creative decisionmaking*: Harvard University Press.
- Keeney, R. L. (1994). Creativity in decision making with value-focused thinking. *Sloan Management Review*, 35(4), 33.
- Keeney, R. L. (1996). Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European journal of operational research*, 92(3), 537-549.
- Keeney, R. L., ve Raiffa, H. (1976). *Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs*. New York: Wiley.
- Keeney, R. L., ve Raiffa, H. (1993). *Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs*: Cambridge university press.
- Keeney, R. L., ve Wood, E. F. (1977). An illustrative example of the use of multiattribute utility theory for water resource planning. *Water Resources Research*, 13(4), 705-712.
- Kelsey, D. (1994). Maxmin expected utility and weight of evidence. *Oxford Economic Papers*, 425-444.
- Kim, K., ve Park, K. S. (1990). Ranking fuzzy numbers with index of optimism. *Fuzzy Sets and Systems*, 35(2), 143-150.
- Kim, S.-K., ve Song, O. (2009). A MAUT approach for selecting a dismantling scenario for the thermal column in KRR-1. *Annals of Nuclear Energy*, 36(2), 145-150.
- Koçaslan, G. (2011). *Risk Altında Karar Almada Neoklasik ve Alternatif Yaklaşımlar: Kayıplar Alanında Risk Tavırlarına İlişkin Davranışsal Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi,
- Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. *International Journal of man-machine studies*, 24(1), 65-75.
- Kothiyal, A., Spinu, V., ve Wakker, P. P. (2014). An experimental test of prospect theory for predicting choice under ambiguity. *Journal of Risk and uncertainty*, 48(1), 1-17.
- Krohling, R. A., ve de Souza, T. T. (2012). Combining prospect theory and fuzzy numbers to multi-criteria decision making. *Expert Systems with Applications*, 39(13), 11487-11493.
- Kumar, R., ve Ray, A. (2015). Optimal selection of material: an eclectic decision. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 96(1), 29-33.
- Kuo, Y., Yang, T., ve Huang, G.-W. (2008). The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems. *Computers & Industrial Engineering*, 55(1), 80-93.
- Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological forecasting and social change*, 73(5), 467-482.
- Landry, M. (1995). A note on the concept of 'problem'. *Organization Studies*, 16(2), 315-343.

- Larichev, O. I., ve Brown, R. V. (2000). Numerical and verbal decision analysis: comparison on practical cases. *Journal of Multicriteria Decision Analysis*, 9(6), 263.
- Lewi, P. J., Van Hoof, J., ve Boey, P. (1992). Multicriteria decision making using Pareto optimality and PROMETHEE preference ranking. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 16(2), 139-144.
- Leyva-Lopez, J. C., ve Fernandez-Gonzalez, E. (2003). A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology. *European journal of operational research*, 148(1), 14-27.
- Li, Q., ve Lin, Y. (2014). Review paper: a briefing to grey systems theory. *J Syst Sci Inf*, 2(2), 178-192.
- Lin, Y., ve Liu, S. (2004). *A historical introduction to grey systems theory*. Paper presented at the Systems, Man and Cybernetics, 2004 IEEE International Conference on, The Hague, The Netherlands.
- Liu, S., Forrest, J., ve Yang, Y. (2012). A brief introduction to grey systems theory. *Grey Systems: Theory and Application*, 2(2), 89-104.
- Liu, S., Xie, N.-m., ve Forrest, J. (2011). Novel models of grey relational analysis based on visual angle of similarity and nearness. *Grey Systems: Theory and Application*, 1(1), 8-18.
- Liu, Y. (2015). *Studies in the Foundations of Bayesian Decision Theory*. (Yayınlanmamış Doktora tezi).Columbia University,
- Lootsma, F. A. (1990). The French and the American school in multi-criteria decision analysis. *Revue française d'automatique, d'informatique et de recherche opérationnelle. Recherche opérationnelle*, 24(3), 263-285.
- MacCrimmon, K. R. (1968). *Decision making among multiple-attribute alternatives: a survey and consolidated approach* <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/.../RM4823.pdf> Adresinden erişilmiştir
- MacGillivray, B. H., Hamilton, P. D., Strutt, J., ve Pollard, S. J. (2006). Risk analysis strategies in the water utility sector: An inventory of applications for better and more credible decision making. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 36(2), 85-139.
- Mahdi, I. M., ve Alreshaid, K. (2005). Decision support system for selecting the proper project delivery method using analytical hierarchy process (AHP). *International Journal of Project Management*, 23(7), 564-572.
- Mann, A. (2011). *Managing Uncertainty During Organization Design Decision-Making Processes: The Moderating Effects of Different Types of Uncertainty*. (Doktora Tezi).Columbia University,
- Marinoni, O. (2005). A stochastic spatial decision support system based on PROMETHEE. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(1), 51-68.
- Martel, J.-M., ve Matarazzo, B. (2005). Other outranking approaches. In S. Greco, J. Figueira, ve M. Ehrgott (Eds.), *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys* (pp. 197-259): Springer.
- Mendel, J. M. (2007). Computing with words and its relationships with fuzzistics. *Information Sciences*, 177(4), 988-1006.

- Mercier, P., Teghem, J., ve Pastijn, H. (1993). Assignment of available products to orders with the MCDM software Oreste. *Applied mathematics and computation*, 54(2-3), 183-196.
- Meso, P., Troutt, M. D., ve Rudnicka, J. (2002). A review of naturalistic decision making research with some implications for knowledge management. *Journal of Knowledge Management*, 6(1), 63-73.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, 63(2), 81.
- Mingers, J., ve Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European journal of operational research*, 152(3), 530-554.
- Mintzberg, H., Raisinghani, D., ve Theoret, A. (1976). The structure of "unstructured" decision processes. *Administrative science quarterly*, 246-275.
- Mohapi, P. L. (2014). Does prospect theory warrant a paradigm shift in the economics of risk? *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 9(2), 230-243.
- Monte, M. B., ve de Almeida-Filho, A. T. (2016). A Multicriteria Approach Using MAUT to Assist the Maintenance of a Water Supply System Located in a Low-Income Community. *Water resources management*, 1-14.
- Morrell, K. (2004). Decision making and business ethics: the implications of using image theory in preference to rational choice. *Journal of Business Ethics*, 50(3), 239-252.
- Morton, A., ve Fasolo, B. (2009). Behavioural decision theory for multi-criteria decision analysis: a guided tour. *Journal of the Operational Research Society*, 60(2), 268-275.
- Mousseau, V., Slowinski, R., ve Zielniewicz, P. (2000). A user-oriented implementation of the ELECTRE-TRI method integrating preference elicitation support. *Computers & operations research*, 27(7), 757-777.
- Munier, N. (2011). *A strategy for using multicriteria analysis in decision-making: a guide for simple and complex environmental projects*: Springer Science & Business Media.
- Mustakallio, M., Autio, E., ve Zahra, S. A. (2002). Relational and contractual governance in family firms: Effects on strategic decision making. *Family business review*, 15(3), 205-222.
- Novicevic, M. M., Clayton, R. W., ve Williams, W. A. (2011). Barnard's model of decision making: a historical predecessor of image theory. *Journal of Management History*, 17(4), 420-434.
- Onuk, M. (2009). *The Effects Of Economic Crisis On The Distribution Of Strategic Decision-Making Authority*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). Yeditepe University,
- Opricovic, S., ve Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European journal of operational research*, 156(2), 445-455.
- Oral, M., ve Kettani, O. (1993). The facets of the modeling and validation process in operations research. *European journal of operational research*, 66(2), 216-234.
- Over, D. (2004). Rationality and the normative/descriptive distinction. In D. J. Koehler ve N. Harvey (Eds.), *Blackwell handbook of judgment and decision making* (pp. 3-18): Blackwell Publishing Ltd.

- Öztürk, B. (2011). *Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden Bulanık Topsis ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci*. (Yayınlanmamış Doktora tezi).Uludağ Üniversitesi,
- Pasquariello, P. (2014). Prospect Theory and market quality. *Journal of Economic Theory*, 149, 276-310.
- Pastijn, H., ve Leysen, J. (1989). Constructing an outranking relation with ORESTE. *Mathematical and Computer Modelling*, 12(10-11), 1255-1268.
- Pavić, Z., ve Novoselac, V. (2013). Notes on TOPSIS method. *International Journal of Research in Engineering and Science*, 1(2), 5-12.
- Pieptea, D. R., ve Anderson, E. (1987). Price and value of decision support systems. *MIS Quarterly*, 515-528.
- Polat, Ç. (2007). Yoğunlaşma ve Piyasa Yapısı İlişkisi Çerçevesinde Türk Çimento Sektörünün Yapısal Analizi. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 7(2).
- Qin, H., Guan, H., ve Wu, Y.-J. (2013). Analysis of park-and-ride decision behavior based on Decision Field Theory. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 18, 199-212.
- Quiggin, J. (1982). A theory of anticipated utility. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 3(4), 323-343.
- Quiggin, J. (1985). Subjective utility, anticipated utility, and the Allais paradox. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 35(1), 94-101.
- Rahgan, S., ve Mirzazadeh, A. (2012). A new method in the location problem using fuzzy evidential reasoning. *Eng Techno*, 4(22), 4636-4645.
- Raju, K. S., ve Vasan, A. (2007). Multi attribute utility theory for irrigation system evaluation. *Water resources management*, 21(4), 717-728.
- Ramadhan, R. H., Al-Abdul Wahhab, H. I., ve Duffuaa, S. O. (1999). The use of an analytical hierarchy process in pavement maintenance priority ranking. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5(1), 25-39.
- Ranyard, J. C., Fildes, R., ve Hu, T.-I. (2015). Reassessing the scope of OR practice: The influences of problem structuring methods and the analytics movement. *European journal of operational research*, 245(1), 1-13.
- Rebstock, S. E., ve Kaula, R. (1996). The effectiveness of an analytic hierarchy process in group decision making: a case study. *International journal of computer applications in technology*, 9(2-3), 95-105.
- Riley, T. J. (2007). *Information, decision making and enrollment management in a public research university: A case study analysis using bounded rationality theory*. (Yayınlanmamış Doktora tezi).University of Pittsburgh,
- Rodríguez, R. M., ve Martínez, L. (2013). An analysis of symbolic linguistic computing models in decision making. *International Journal of General Systems*, 42(1), 121-136.
- Roe, R. M., Busemeyer, J. R., ve Townsend, J. T. (2001). Multialternative decision field theory: A dynamic connectionst model of decision making. *Psychological review*, 108(2), 370.
- Roh, J., Hong, P., ve Min, H. (2014). Implementation of a responsive supply chain strategy in global complexity: The case of manufacturing firms. *International Journal of Production Economics*, 147, 198-210.
- Rosenhead, J. (1996). What's the problem? An introduction to problem structuring methods. *Interfaces*, 26(6), 117-131.

- Rouwette, E., Bastings, I., ve Blokker, H. (2011). A comparison of group model building and strategic options development and analysis. *Group Decision and Negotiation*, 20(6), 781-803.
- Rouwette, E. A., Vennix, J. A., ve Felling, A. J. (2009). On evaluating the performance of problem structuring methods: an attempt at formulating a conceptual model. *Group Decision and Negotiation*, 18(6), 567-587.
- Rowe, G., Wright, G., ve Bolger, F. (1991). Delphi: A reevaluation of research and theory. *Technological forecasting and social change*, 39(3), 235-251.
- Roy, B. (1968). Classement et choix en présence de points de vue multiples. *Revue française d'automatique, d'informatique et de recherche opérationnelle. Recherche opérationnelle*, 2(1), 57-75.
- Roy, B. (1991). The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. *Theory and Decision*, 31(1), 49-73.
- Roy, B. (2005). *Paradigms and Challenges* S. Greco, J. Figueira, ve M. Ehrgott (Eds.), *Multiple criteria decision analysis* (pp. 3-24).
- Saaty, T. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management science*, 32(7), 841-855.
- Saaty, T. (1988). What is the analytic hierarchy process? In G. Mitra, H. J. Greenberg, F. A. Lootsma, M. J. Rijckaert, ve H. J. Zimmermann (Eds.), *Mathematical models for decision support* (pp. 109-121): Springer.
- Saaty, T. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26.
- Saaty, T. (1994). Highlights and critical points in the theory and application of the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 74(3), 426-447.
- Saaty, T. (1997). That is not the analytic hierarchy process: what the AHP is and what it is not. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 6(6), 324-335.
- Saaty, T., ve Vargas, L. G. (1984). The legitimacy of rank reversal. *Omega*, 12(5), 513-516.
- Saaty, T., ve Vargas, L. G. (2012). *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process* (Vol. 175): Springer Science & Business Media.
- Sadaghiyani, J. S. (2011). Concepts of Decision Making Under Uncertain, Risky & Deterministic Situations. *The Journal of Mathematics and Computer Science*, 2(3), 529-545.
- Santos, S. P., Belton, V., ve Howick, S. (2002). Adding value to performance measurement by using system dynamics and multicriteria analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(11), 1246-1272.
- Savage, L. J. (1954). *The Foundations of Statistics*. New York: Wiley.
- Savage, L. J. (1961, June 20-July 30). *The Foundations of Statistics Reconsidered*. Paper presented at the Proceedings of the Fourth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability,: Contributions to the Theory of Statistics.
- Scheibehenne, B., Rieskamp, J., ve González-Vallejo, C. (2009). Cognitive models of choice: Comparing decision field theory to the proportional difference model. *Cognitive science*, 33(5), 911-939.
- Schenkerman, S. (1994). Avoiding rank reversal in AHP decision-support models. *European journal of operational research*, 74(3), 407-419.

- Schmeidler, D. (1989). Subjective probability and expected utility without additivity. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 571-587.
- Schmidt, G., ve Wilhelm, W. E. (2000). Strategic, tactical and operational decisions in multi-national logistics networks: a review and discussion of modelling issues. *International Journal of Production Research*, 38(7), 1501-1523.
- Schwartz, D. G., ve Te'eni, D. (2001). Intelligent agent behavior based on organizational image theory. *Kybernetes*, 30(2), 166-178.
- Schwenk, C. R. (1984). Cognitive simplification processes in strategic decision-making. *Strategic management journal*, 5(2), 111-128.
- Sen, D. K., Datta, S., ve Mahapatra, S. S. (2014). A TODIM-Based Decision Support Framework for G-Resilient Supplier Selection in Fuzzy Environment. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 1650033.
- Şentürk, F., ve Fındık, H. (2014). Rasyonel karar alan ekonomik birimin risk altında verdiği kararlara davranışsal yaklaşım: Kahneman-Tversky beklenti teorisi perspektifinden eleştirel bir bakış. *Marmara Üniversitesi Önerisi Dergisi*, 11(42), 127-139.
- Shan, Y. (2015). *Decision making study: methods and applications of evidential reasoning and judgment analysis*. (Yayınlanmamış Doktora tezi).Loughborough University,
- Shanian, A., ve Savadogo, O. (2009). A methodological concept for material selection of highly sensitive components based on multiple criteria decision analysis. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1362-1370.
- Shaw, W. D., ve Woodward, R. T. (2008). Why environmental and resource economists should care about non-expected utility models. *Resource and Energy Economics*, 30(1), 66-89.
- Sheng, H., Nah, F. F.-H., ve Siau, K. (2005). Strategic implications of mobile technology: A case study using value-focused thinking. *The Journal of Strategic Information Systems*, 14(3), 269-290.
- Shepherd, N. G., ve Rudd, J. M. (2014). The Influence of Context on the Strategic Decision-Making Process: A Review of the Literature. *International journal of management reviews*, 16(3), 340-364.
- Shih, H.-S., Shyr, H.-J., ve Lee, E. S. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45(7), 801-813.
- Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The quarterly journal of economics*, 99-118.
- Simon, H. A. (1960). *The new science of management decision*. New York: Harper & Row.
- Simon, H. A., Dantzig, G. B., Hogarth, R., Plott, C. R., Raiffa, H., Schelling, T. C., . . . Winter, S. (1987). Decision making and problem solving. *Interfaces*, 17(5), 11-31.
- Sönmezler, G., ve Gündüz, O. (2008). 2008 yılına girerken Türk çimento sektörü. *Çimento İşveren, Mart-Nisan*, 32-41.
- Starmer, C. (2005). Normative notions in descriptive dialogues. *Journal of Economic Methodology*, 12(2), 277-289.
- Stoklasa, J. (2014). *linguistic models for decision support*. (Yayınlanmamış Doktora tezi).Lappeenranta University of Technology,

- Suhonen, N. (2007). Normative and descriptive theories of decision making under risk: A short review. *Joensuu, Finland: University of Eastern Finland*.
- Tan, K. C. (2001). A framework of supply chain management literature. *European journal of purchasing & supply management*, 7(1), 39-48.
- Tannenbaum, R., ve Massarik, F. (1950). Participation by subordinates in the managerial decision-making process. *Canadian Journal of Economics and Political Science/Revue canadienne de economiques et science politique*, 16(03), 408-418.
- Tegarden, D. P., ve Sheetz, S. D. (2003). Group cognitive mapping: a methodology and system for capturing and evaluating managerial and organizational cognition. *Omega*, 31(2), 113-125.
- Teisman, G. R. (2000). Models for research into decision-making processes: on phases, streams and decision-making rounds. *Public administration*, 78(4), 937-956.
- TMÇB. <http://www.tcma.org.tr/index.php?page=icerikgoster&menuID=43> Adresinden erişilmiştir
- Tosun, Ö., ve Akyüz, G. (2015). A fuzzy TODIM approach for the supplier selection problem. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 8(2), 317-329.
- Turgutlu, E. (2006). *Tam Bilgi ve Belirsizlik Altında Etkinlik Analizi : Türkiye Sigortacılık Endüstrisi Örneği (1990-2004)*. (Yayınlanmamış Doktora tezi).Dokuz Eylül Üniversitesi,
- Tversky, A., ve Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and uncertainty*, 5(4), 297-323.
- Tversky, B. (1993). *Cognitive maps, cognitive collages, and spatial mental models*. Paper presented at the European Conference on Spatial Information Theory.
- Tzeng, G.-H., ve Huang, J.-J. (2013). *Fuzzy multiple objective decision making*
- Vaidya, O. S., ve Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European journal of operational research*, 169(1), 1-29.
- Van Calker, K., Berentsen, P., Romero, C., Giesen, G., ve Huirne, R. (2006). Development and application of a multi-attribute sustainability function for Dutch dairy farming systems. *Ecological Economics*, 57(4), 640-658.
- Van Huylenbroeck, G. (1995). The conflict analysis method: bridging the gap between ELECTRE, PROMETHEE and ORESTE. *European journal of operational research*, 82(3), 490-502.
- Velasquez, M., ve Hester, P. T. (2013). An analysis of multi-criteria decision making methods. *International Journal of Operations Research*, 10(2), 56-66.
- Venkata, R. R., ve Patel, B. K. (2010). Decision making in the manufacturing environment using an improved PROMETHEE method. *International Journal of Production Research*, 48(16), 4665-4682.
- von Neumann, J., ve Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior* (Vol. 60): Princeton university press Princeton.
- von Winterfeldt, D. (1980). Structuring decision problems for decision analysis. *Acta psychologica*, 45(1-3), 71-93.
- von Winterfeldt, D., ve Fasolo, B. (2009). Structuring decision problems: A case study and reflections for practitioners. *European journal of operational research*, 199(3), 857-866.

- Wald, A. (1949). Statistical decision functions. *The annals of mathematical statistics*, 165-205.
- Wallenius, J., Dyer, J. S., Fishburn, P. C., Steuer, R. E., Zionts, S., ve Deb, K. (2008). Multiple criteria decision making, multiattribute utility theory: recent accomplishments and what lies ahead. *Management science*, 54(7), 1336-1349.
- Wang, S. (1996). A dynamic perspective of differences between cognitive maps. *Journal of the Operational Research Society*, 47(4), 538-549.
- Wang, S., ve Wang, H. (2016). A Soft OR Approach to Fostering Systems Thinking: SODA Maps Plus Joint Analytical Process. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 14(3), 337-356.
- Wang, Y. M., ve Elhag, T. M. (2006). An approach to avoiding rank reversal in AHP. *Decision Support Systems*, 42(3), 1474-1480.
- Wei, G.-W. (2011). Gray relational analysis method for intuitionistic fuzzy multiple attribute decision making. *Expert Systems with Applications*, 38(9), 11671-11677.
- Wu, G., Zhang, J., ve Gonzalez, R. (2004). Decision Under Risk. In D. J. Koehler ve N. Harvey (Eds.), *Blackwell handbook of judgment and decision making* (pp. 399-423): Blackwell Publishing Ltd.
- Wu, W., ve Peng, Y. (2016). Extension of grey relational analysis for facilitating group consensus to oil spill emergency management. *Annals of Operations Research*, 238(1-2), 615-635.
- Xu, X., ve Birge, J. R. (2008). Operational decisions, capital structure, and managerial compensation: A news vendor perspective. *The Engineering Economist*, 53(3), 173-196.
- Xu, Z. (2005). Deviation measures of linguistic preference relations in group decision making. *Omega*, 33(3), 249-254.
- Yang, J., ve Lee, H. (1997). An AHP decision model for facility location selection. *Facilities*, 15(9/10), 241-254.
- Yilmaz, M., ve Talas, M. (2010). Bilgi Merkezinde Karar Verme Süreci. *Zeitschrift für die Welt der Türken/Journal of World of Turks*, 2(1), 197-216.
- Yoon, K. (1987). A reconciliation among discrete compromise solutions. *Journal of the Operational Research Society*, 38(3), 277-286.
- Yoon, K. P., ve Hwang, C.-L. (1995). *Multiple attribute decision making: an introduction* (Vol. 104): Sage publications.
- Yürekli, H. (2008). *Taaruz Helikopterleri Seçiminde ELECTRE Yönteminin Kullanılması*. (Yayınlanmamış Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi,
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
- Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. *Information Sciences*, 8(3), 199-249.
- Zadeh, L. A. (1976). The linguistic approach and its application to decision analysis *Directions in large-scale systems* (pp. 339-370): Springer.
- Zadeh, L. A. (1979). Fuzzy Sets and Information Granularity. In M. M. Gupta, R. K. Ragade, ve R. R. Yager (Eds.), *Advances in fuzzy set theory and applications*: North-Holland Publishing Company.
- Zadeh, L. A. (1999). From computing with numbers to computing with words—from manipulation of measurements to manipulation of perceptions *Logic, Thought and Action* (pp. 507-544): Springer.

- Zadeh, L. A. (2001). From computing with numbers to computing with words. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 929(1), 221-252.
- Zanakis, S. H., Solomon, A., Wishart, N., ve Dublish, S. (1998). Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods. *European journal of operational research*, 107(3), 507-529.
- Zavadskas, E. K., ve Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and economic development of economy*, 17(2), 397-427.
- Zeleny, M. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM): From paradigm lost to paradigm regained? *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 18(1-2), 77-89.
- Zott, C., Amit, R., ve Massa, L. (2011). The business model: recent developments and future research. *Journal of management*, 37(4), 1019-1042.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kemal YAYLA
Doğum Tarihi : 26 Şubat 1982
Telefon Numarası : 0 506 611 88 85
Elektronik Posta : kyayla@gmail.com

Öğrenim Durumu:

| Derece | Bölüm/Program | Üniversite | Yıl |
|-----------|--|---|---------------------------|
| Lisans | Endüstri Mühendisliği | Gazi Üniversitesi / Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi | 2000-2005 |
| Y. Lisans | İşletme / Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı | Celal Bayar Üniversitesi / Sos. Bil. Ens. | 2007- 2010 |
| Doktora | İşletme / Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı | Ege Üniversitesi / Sos. Bil. Ens. | 2012 – Devam Ediyor |

- **Yüksek Lisans Tez Başlığı** :

“İnternet Pazarlamasında Yeni Eğilimler: Çevrimiçi Sosyal Ağların Üniversite Öğrencilerinin Satın Alma Davranışlarına Etkisi”

- **Danışman** : Prof. Dr. Canan AY, Celal Bayar Üniversitesi,
Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bölümü, Manisa

Yabancı Dil Notu: ÜDS : 83.75 (Nisan 2012)
YDS : 85 (Eylül 2017)
YÖKDİL : 85 (Şubat 2017)

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI & SSCI & Arts and Humanities)

- Yalçın, H., ve Yayla, K. (2016). Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergileri İçin Bir Yayın Stratejisi Önerisi. *Tarih İncelemeleri Dergisi*, 31(2), 609-638.
- Yalçın, H., ve Yayla, K. (2016). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Konusunda Yapılan Araştırmaların Bilimetric Analizi ve Bilimsel İletişim. *Eğitim ve Bilim*, 41(188), 291-307.
- Yalçın, H., ve Yayla, K. (2016). Folklor Disiplininin Temel Dinamikleri: Bilimetric Bir Analiz. *Milli Folklor*, 112, 42-60.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler

- Yayla, K., Kocamaz, M. (2016) “A Framework for Customer Churn Prediction In Air Cargo Industry”, XIV. International Logistics and Supply Chain Congress, 1-2 December İzmir, Turkey,
- Özdemir, B., Yayla, K., & Burmaoğlu, S. (2016) “Evaluating The Potential of 3d Printing Technology In Manufacturing Using Foresight Techniques”. Uluslararası Katılımlı 16. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, 12-14 Ekim, İstanbul.
- Yalçın, H., Burmaoğlu, S., Yayla, K., Öztürk, T.(2016) “Akıllı Malzemelerden Akıllı Teknolojilere Gelişim: Bilimsel Araştırmalara Dayalı Bir Değerlendirme”, 3rd International Management Information Systems Conference,6-8 October 2016, İzmir
- Yalçın, H., Yayla, K., Baysallar, S. (2016) “Yüksek Öğretimde Teknoloji Kullanımına Yönelik Yayınların Bilimetric Analizi”, X. International Computer & Instructional Technologies Symposium, Rize, Turkey,

- Yayla, K., Burmaoğlu, S. (2015) “Using Rfid (Radio Frequency Identification) Technologies On Hospitals: A Literature Review”, XIII. International Logistics and Supply Chain Congress, İzmir, Turkey, 612-617
- Yayla, K. (2015) “Bulut Bilişim: Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmelerin Üretim Süreçlerindeki Yansımaları” 15. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İzmir, 725-729

Yazılan Uluslararası Kitaplar Veya Kitap Bölümleri

- Yayla, K. (2016) Biyomedikal ve Özgün Sağlık Araştırmaları Alanları Sonuç Raporu. Burmaoğlu, S., Yalçın, H., Esen, M., Sorkun, M. F. (Ed.), Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Çağında Araştırma Üniversitesi Olmak İçinde (s. 129-168). Ankara: PEGEM

İŞ DENEYİMLERİ

Doğuş Vana ve Döküm A.Ş

(Kasım 2013- Haziran 2015)

Bilgi İşlem ve Maliyet Analizi Sorumlusu

- Depo –Barkod Stok Yönetim Sisteminin Kurulması
- ERP Modüllerinin revizyonu ve devreye alınması
- Maliyet Süreçlerinin tanımlanması
- CCTV altyapısının kurulması
- Bilgi işlem ağ altyapısının kurulması

Fokker Elmo Havacılık Sanayi ve Tic. A.Ş

(Ağustos 2011-Şubat 2013)

Satın Alma Mühendisi (Agusta - Westland AW-159 Project)

- Agusta –Westland AW-159 Helikopter programının kullanılan elektrik kabloları tasarımlarına uygun malzeme tedarikinin sağlanması

- Yıllık stoklu malzeme raporlarının hazırlanması
- Kalite kontrol süreçlerinin satınalma bölümünün yönetilmesi

Vestel Beyaz Eşya A.Ş **(Mart 2007- Şubat 2011)**

Klima Üretim Planlama ve Tedarik Mühendisi

- Yıllık üretim planının oluşturulması
- Aylık üretim planının oluşturulması ve revizyonu
- Yıllık üretim planı doğrultusunda ithal malzeme tedarikinin sağlanması
- Birim kalite süreçlerinin yönetilmesi

BECERİLER

Bilgisayar Programları : MS Office, Arena, VantagePoint, SciMAT, CiteSpace

Kurumsal Kaynak Yazılımları : SAP R/3, Baan, CANIAS

ÖZET

Karar verme süreçleri, rekabet ortamıyla baş edebilen firmaların kritik süreçlerinden birisi olarak düşünülmektedir. Yeni pazar yapısı içinde rekabet baskısının yönetilmesi ancak firmanın karar süreçlerinin esnek bir örgütsel yapıya ve üretkenliğe odaklanması ile mümkündür. Firmanın sürdürülebilir büyümesi için kritik başarı faktörleri esnek ve hızlı karar alma yetileridir. Bu nedenle, hızla değişen koşullar ve geleceğin belirsizliklerini gidermek için entegre karar destek sistemleri geliştirilmiştir.

Karar destek sistemleri, çok kriterli karar modellerinin yaygınlaşmasıyla birlikte işletme süreçlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu çalışmada, gerçek bir örnek olay üzerinden normatif ve tanımlayıcı karar teorilerinin firmaya özgü karar probleminin çözümüne uygun özelliklerini taşıyan, dilsel değişkenler ve TODIM yöntemine dayalı melez bir karar destek sisteminin geliştirilmiştir. Model, örnek olay için firmanın gelecekte kaynaklı belirsizlikleri ve risk faktörlerini karar problemi özelinde birleştiren bir çözüm sunmuştur. Çalışmada sonucunda elde edilen en dikkat çekici bulgu model için geliştirilen yenilikçi ürün paket boyutu ve satış formları, mevcut satış formuna göre daha yüksek üretim önceliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Karar Destek Sistemi, Dilsel Değişkenler, TODIM

ABSTRACT

The decision-making process is considered to be one of the critical processes for companies that are facing intense competition. The management of competitive pressures within the new market structure is possible only if the firm's decision-making processes focus on a flexible organizational structure and productivity. In order to manage competitive pressure of new market structure, organizational structure of firm should be flexible and remain productive when taking decisions. Those attributes are the critical success factor for sustainable growth of firm. Therefore, integrated decision support systems have been developed to eliminate the uncertainties about the rapidly changing conditions and the future.

Decision support systems have become widely used in business processes with the spread of multi criteria decision models. In this study, a hybrid decision support system based on linguistic variables and TODIM method has been developed which has the characteristics of normative and descriptive decision theories that are suitable for resolving the firm specific decision problem over a real case study. The model presented a solution that combines the future uncertainties and risk factors of the firm for the case study in the decision problem. The innovative product package size and sales forms developed for the most striking findings model in the study were found to have higher production priority values than the existing sales form.

Keywords: Multi Criteria Decision Making, Decision Support System, Linguistic Variables, TODIM