

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME
ANABİLİM DALI

**ÇOK NİTELİKLİ KARAR VERME
ve
'BANKALARIN MALİ PERFORMANSLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ' ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

Yetkin ÇINAR

Ankara - 2004

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME
ANABİLİM DALI

ÇOK NİTELİKLİ KARAR VERME
ve
'BANKALARIN MALİ PERFORMANSLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ' ÖRNEĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Yetkin ÇINAR

Tez Danışmanı
Doç.Dr. Ali Argun KARACABEY

Ankara - 2004

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME
ANABİLİM DALI

ÇOK NİTELİKLİ KARAR VERME
ve
'BANKALARIN MALİ PERFORMANSLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ' ÖRNEĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı : Doç. Dr. A. Argun KARACABEY

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmzası

.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....

Tez Sınavı Tarihi

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	13
<u>BİRİNCİ BÖLÜM</u> ÇOK KRİTERLİ VE ÇOK NİTELİKLİ KARAR VERME	16
1.1. Çok Kriterli Karar Verme	16
1.1.1. Tanım ve Kavramsal Çerçeve	16
1.1.2. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri	19
1.1.3. ÇKKV Problemlerinin Ortak Özellikleri	23
1.1.4. ÇKKV Süreci ve Aşamaları	26
1.1.5. ÇKKV Problemlerinin Yapısı ve Unsurları	28
1.1.5.1. ÇKKV’de Karar Vericiler, Karar Verme Birimi ve Analist	29
1.1.5.2. ÇKKV’de Alternatifler Kümesi	31
1.1.5.3. ÇKKV’de Nitelik, Amaç, Hedef ve Kriter Kavramları	33
1.1.5.3.1. Nitelikler	34
1.1.5.3.2. Amaçlar	35
1.1.5.3.3. Nitelik-Amaç İlişkisi	36
1.1.5.3.4. Hedefler	37
1.1.5.3.5. Kriterler	38
1.1.5.4. ÇKKV’de Karar Durumu	38
1.1.5.5. ÇKKV’de Değer ve Yargı Sistemi	41
1.1.5.6. ÇKKV’de Karar Kuralı veya Tercih Modeli	42
1.1.6. Tasarım veya Seçim Problemleri için ÇKKV: ÇNKV-ÇAKV Ayrımı	45
1.2. Çok Nitelikli Karar Verme ve Çok Nitelikli Ölçüm/Değer Teorisi	48
1.2.1. Çok Nitelikli Karar Matrisi	48
1.2.2. ÇNKV’de Çıktıların Ölçümü ve Tercih Bilgisinin Kullanılması	51
1.2.2.1. Sayısal Ölçüm Skalaları/Ölçekleri	52
1.2.2.1.1. Nominal/İtibari Ölçek	53
1.2.2.1.2. Ordinal/Sıralama Ölçeği	53

1.2.2.1.3. Kardinal/Önem-Ağırlık Ölçeği	54
1.2.2.1.3.1. Aralık Ölçeği	54
1.2.2.1.3.2. Oran Ölçeği	56
1.2.2.2. Tercihlerin Ölçümü ve Değer Atama Teorisi.....	56
1.2.2.2.1. Klasik Tercih Modellemesi: Değer/Fayda Teorisi.....	58
1.2.2.2.2. Değer Fonksiyonlarının Varlığı	60
1.2.2.2.3.Çok Nitelikli Tercihler/Değer Atama: Toplamsal Değer Fonksiyonları	61
1.2.2.2.4. Nitelikler Arası Çatışma ve Görelî Önem/Ağırlık Belirleme	63
1.2.2.2.5. Çok Nitelikli Toplamsal Değer Modeli	64
1.2.2.2.6. Değer Farkı Ölçümü /Tercihin Gücü	67
1.2.2.2.7. Değer Modellerinin Diğer Biçimleri.....	68
1.2.3. ÇNKV Çözüm Yöntemlerinin Sınıflandırılması	70

İKİNCİ BÖLÜM ÇOK NİTELİKLİ KARAR ANALİZİ: NİTELİKLERE İLİŞKİN AĞIRLIK BİLGİSİNİN KULLANILDIĞI (TELAFİ EDİCİ) MODEL VE YÖNTEMLER

2.1. Puanlama ve Ağırlıklandırma Modeli	75
2.1.1. Çıktılara Değer Atanması/ Puanlama Yöntemleri.....	77
2.1.1.1. Fark Standart Ardışıklık Yöntemi	77
2.1.1.2. İkili Standart Ardışıklık.....	80
2.1.1.3. Orta Nokta Yöntemi	81
2.1.1.4. Doğrudan Puanlama	83
2.1.1.5. Kategori Tahmini	85
2.1.1.6. Oransal Değer Atama/Tahmin	86
2.1.1.7. Eğri Uydurma ve Değer Fonksiyonu Biçimini Belirleme.....	87
2.1.2. Ağırlıkların Belirlenmesi Yöntemleri.....	88
2.1.2.1. Tam/Kesin Ağırlık Çıkarımı Yöntemleri	89
2.1.2.1.1. Nitelikler Arası Farksızlık Yöntemi/İkame Ağırlıkları.....	90
2.1.2.1.2. Nitelikler-Arası Tercihin Gücü	92

2.1.2.1.3. Doğrudan Puanlama/Reyting Metodu.....	93
2.1.2.1.4. Oran Ağırlıkları.....	94
2.1.2.1.5. Salınım/İyileştirme Ağırlıkları.....	95
2.1.2.1.6. Sabit Puan Dağıtılması Metodu	96
2.1.2.2. Yaklaşık Ağırlıklandırma Yöntemleri.....	97
2.1.2.2.1. Eşit Ağırlıklar Yöntemi.....	98
2.1.2.2.2. Niteliklerin Sıralanması Yöntemleri.....	99
2.1.2.2.2.1. Derece-Sıralama Merkezi Ağırlıkları Yöntemi	100
2.1.2.2.2.2. Derece-Toplam Ağırlıkları Yöntemi	102
2.1.2.2.2.3. Karşıt Sıra Ağırlıkları	103
2.1.2.3. Nesnel Ağırlık Belirleme: ENTROPİ Yöntemi	103
2.2. Hiyerarşik Yapılar ve Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi	108
2.2.1. <i>Hiyerarşik Yapılar ve Ağırlıklandırma</i>	108
2.2.2. <i>Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi</i>	113
2.2.2.1. AHP'de Ayırıştırma Kuralı: Analitik Hiyerarşi Yapısı	114
2.2.2.2. AHP'de İkili Karşılaştırmalar: Oran Skalası Ölçümleri	115
2.2.2.3. AHP'de Sentezleme: Bütüncülleştirme Prosedürü	122
2.3. Uyum-Uyumsuzluk Modeli: ELECTRE Yöntemi	124
2.3.1. <i>Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Belirlenmesi</i>	127
2.3.2. <i>Uyum ve Uyumsuzluk Derecelerinin Belirlenmesi</i>	128
2.3.3. <i>Üst-derecelendirme İlişkilerinin Saptanması ve Sıralamanın Belirlenmesi.....</i>	130
2.4. Uzlaşma Modeli: TOPSIS Yöntemi.....	133
2.4.1. <i>Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması.....</i>	134
2.4.2. <i>Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisin Oluşturulması</i>	135
2.4.3. <i>İdeal ve Eksi-İdeal Çözümlerin Belirlenmesi</i>	135
2.4.4. <i>Ayırma Ölçüsünün Hesaplanması</i>	136
2.4.5. <i>İdeal Çözüme olan Göreli Yakınlığın Hesaplanması</i>	136
2.4.6. <i>Tercih Derecelendirilmesinin Yapılması (Alternatiflerin Sıralanması)</i>	136

<u>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</u> ÇNKV YÖNTEMLERİNİN UYGULAMALARI, SORUNLAR, ÖNERİLER VE BANKALARIN MALİ PERFORMANSLARININ ÇOK NİTELİKLİ ANALİZ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ	137
3.1. ÇNKV Yöntemlerinin Uygulama Alanları	137
3.1.1. <i>Proje Değerlendirme-Seçme/Çevresel Planlama/Kaynak Planlaması</i>	138
3.1.2. <i>Kuruluş Yeri Seçimi</i>	141
3.1.3. <i>Ürün ve Hizmet Seçimi Kararları (Bireysel Seçimler/Pazarlama Yönetimi) ...</i>	142
3.1.4. <i>İnsan Kaynakları Seçim/Değerlendirme/Atama Kararları</i>	144
3.1.5. <i>Finansal Kararlar/Yatırım Analizi</i>	147
3.2. Uygulamalarda Karşılaşılan Temel Sorunlar	150
3.2.1. <i>Problemin Yapılandırılması Sorunu.....</i>	150
3.2.2. <i>Probleme Uygun Yöntem(ler)in Seçilmesi Sorunu</i>	151
3.2.2.1. <i>Probleme "En Uygun" Yöntemin Seçilmesi için Yaklaşım ve Öneriler</i>	152
3.2.2.1.1. <i>Varolanı Seçme Yaklaşımı</i>	152
3.2.2.1.2. <i>Sınıflandırma Ağacına Bağlı Olarak Seçim Kuralları Oluşturma</i>	154
3.2.2.1.3. <i>Bir ÇKKV Uzman (Yardımcı) Yazılım Sisteminin Kullanılması</i>	154
3.3. Uygulama: Bankaların Mali Performanslarının Çok Nitelikli Karar Analizi ile Değerlendirilmesi	156
3.3.1. <i>Genel Açıklama.....</i>	156
3.3.2. <i>Problemin Tanımlanması: Alternatifler ve Kriterlerin Belirlenmesi</i>	157
3.3.3. <i>Çok Kriterli (Nitelikli) Karar Analizi ile Değerlendirme</i>	164
3.3.3.1. <i>Alt Seviyede (Nitelikler Arasında) TOPSIS Yöntemi ve Entropi Ağırlıkları ile Gerçekleştirilen Analiz.....</i>	165
3.3.3.1.1. <i>Karar Matrislerinin Elde Edilmesi</i>	165
3.3.3.1.2. <i>Vektör Normalizasyonu ile Karar Matrislerinin Dönüştürülmesi</i>	165
3.3.3.1.3. <i>Entropi Ağırlıklarının ve Ağırlıklandırılmış Normalize Matrislerin Elde Edilmesi</i>	167

3.3.3.1.4. İdeal/Anti-İdeal Alternatiflerin Belirlenmesi ve Ayırma Ölçülerinin Hesaplanması	169
3.3.3.1.5. Alternatiflerin İdeal Çözüme göreli Yakınlıklarının (Değerlerinin) Hesaplanması ve Derecelendirmelerin Yapılması	170
3.3.3.2. Üst Seviyede (Kriterler Arasında) TOPSIS Yöntemi ve Entropi Ağırlıkları ile Gerçekleştirilen Analiz.....	172
3.3.3.3. Üst Seviyede Toplamsal Model ve ROC/Eşit Ağırlıklar ile Gerçekleştirilen Analiz ve Karşılaştırma	172
3.3.4. <i>Uygulamanın Değerlendirilmesi</i>	174
GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	175
ÖZET	176
ABSTRACT	178
EK.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
KAYNAKÇA	194

KISALTMALAR

a.g.e.	adı geçen eser
a.g.m.	adı geçen makale
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHP	Analytic Hierarchy Process
C.	Cilt
ÇAKV	ok Amaçlı Karar Verme
ÇKKV	ok Kriterli Karar Verme
N	çok Nitelikli
NDA	çok Nitelikli Değer Analizi
NDT	ok Nitelikli Değer Teorisi
NKA	ok Nitelikli Karar Analizi
ÇNKV	ok Nitelikli Karar Verme
Ed.	Editör
ELECTRE	Elimination et Choice Translating Reality
KV	Karar Verici
Örn.	Örnek, Örneğin
ROC	Rank Order Centroid
RR	Rank Reciprocal
RS	Rank Sum
S.	Sayı
s.	Sayfa
SMART	Simple Multiattribute Rating Technique
TL	Türk Lirası
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
vb.	ve benzeri

ŞEKİL VE TABLO DİZİNİ

ŞEKİLLER	Sayfa
<u>BİRİNCİ BÖLÜM</u>	
Şekil 1.1. Tipik Çok Amaçlı (Kriterli) Karar Verme Süreci Aşamaları	15
Şekil 1.2. Tipik bir ÇKKV Problemi	18
Şekil 1.3. Amaçların Tipik Hiyerarşik Gösterimi	28
Şekil 1.4. Çok Nitelikli Karar Matrisi	42
Şekil 1.5. Alternatiflerin Çok Boyutlu Çıktı Uzayına Konumlandırılması	44
Şekil 1.6. Çok Nitelikli Değer Matrisi	60
Şekil 1.7. ÇNKV Yöntemlerinin Genel Sınıflandırılması	70
<u>İKİNCİ BÖLÜM</u>	
Şekil 2.1. Fark Standart Ardışıklık Tekniğinin Kullanımı ile Değer Atama	79
Şekil 2.2. Fark Standart Ardışıklık Tekniği ile Elde Edilmiş Örnek Bir Değer Fonksiyonu	80
Şekil 2.3. İkili Standart Ardışıklık Yönteminin Grafikselleştirilmesi	83
Şekil 2.4. Orta Nokta Tekniği ile Elde Edilmiş Örnek Bir Değer Fonksiyonu	85
Şekil 2.5. Doğrudan Değer Atanan Nitelik İçin Örnek Bir Değer Ölçeği Oluşturma Aşamaları	88
Şekil 2.6. İki Birimli Simplekste Ağırlık Merkezi Yaklaşımı	107
Şekil 2.7. Bir Değer Ağacında Hiyerarşik-Olmayan Ağırlıklandırma Prosedürü	117
Şekil 2.8.a. Bir Değer Ağacında Hiyerarşik Ağırlıklandırma Prosedürü - I	119
Şekil 2.8.b. Bir Değer Ağacında Hiyerarşik Ağırlıklandırma Prosedürü - II	120
Şekil 2.9. AHP'de Tipik Hiyerarşik Gösterim	124
Şekil 2.10. Örnek bir İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması	127
Şekil 2.11. Tutarlılık Özelliğini Sağlayan İkili Karşılaştırma Matrisi	130
Şekil 2.12. Tutarlı Matris Eşitliği	130
Şekil 2.13. Dört seviyeden Oluşan Örnek bir AHP Hiyerarşisi	133
Şekil 2.14. Hiyerarşinin Her Seviyesinde Özvektörlerden Oluşmuş Matrisler ve Alternatifler için Birleşik Ağırlığın Hesaplanması	134
Şekil 2.15. Üst-Derecelendirme İlişkileri Grafiği (Örnek)	144
Şekil 2.16. "İdeal" ve "Eksi/Anti İdeal" Çözümlere Olan Uzaklıkların İki Boyutlu Uzayda Gösterimi	146

Şekil 2.17. Çok Nitelikli Karar Matrisinin Normalize Edilmesi	147
Şekil 2.18. Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisin Oluşturulması	148

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Şekil 3.1. Bankaların Mali Performanslarını Değerlendirmek için Oluşturulan Çok Kriterli Yapı	176
-----------------------------------------------------------------------------------------------	-----

TABLolar

BİRİNCİ BÖLÜM

Tablo 1.1. ÇNKV-ÇAKV Karşılaştırma Tablosu	39
Tablo 1.2. Çok Nitelikli Karar Tablosu ve Matrisi	42
Tablo 1.3. Ağırlıklar Eklenmiş Çok Kriterli Karar Tablosu ve Matrisi	62
Tablo 1.4. Tek-Nitelikli Değer Fonksiyonlarını Bütüncüllestirmek İçin Kullanılan Farklı Modeller ve Formülleri	67

İKİNCİ BÖLÜM

Tablo 2.1. Değer ve Ağırlık Atama (Çıkarım) Yöntemleri	76
Tablo 2.2. Örnek bir Sayısal Kategori Ölçeği	89
Tablo 2.3. Örnek bir Salınım Ağırlıkları Tablosu	101
Tablo 2.4. Altı Adet Nitelik için Eşit Ağırlıklar Tablosu	105
Tablo 2.5. Altı Adet Nitelik için Sıralama Merkezi Ağırlıkları (ROC) Tablosu	108
Tablo 2.6. Altı Adet Nitelik için Sıralama-Toplam Ağırlıkları (RS) Tablosu	109
Tablo 2.7. Altı Adet Nitelik için Karşıt-Sıra Ağırlıkları (RR) Tablosu	110
Tablo 2.8. AHP'de Tercihler için İkili Karşılaştırma Ölçeği	126
Tablo 2.9. AHP'de Tutarlılık Oranının Hesaplanmasında Kullanılan Rasgele/Tesadüfi İndeks (Rİ) Değerleri	131
Tablo 2.10. Ağırlıklar ve Tercih Eşik Değerleri Eklenmiş Örnek bir Çok Nitelikli Karar Tablosu	138

Tablo 2.11. Örnek bir Uyum Dereceleri Tablosu [c(x,y)]	141
--------------------------------------------------------	-----

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Tablo 3.1. Kriterlere Göre Alternatiflerin Farklı Sıraları	193
------------------------------------------------------------	-----

GİRİŞ

Günümüzün hızla değişen, giderek zorlaşan hayat ve çalışma koşulları, insanları, kurum ya da işletmeleri sürekli olarak "iyi" ve "başarılı" karar vermeye zorlamaktadır. Böyle bir ortamda ayakta kalabilmek, rekabet avantajı kazanmak ve bunu sürdürmek için sağlıklı karar verme bir gereklilik olmaktadır. Geleneksel olarak bir karara ulaşılırken, karar süreci ile ilgili veriler toplanır ve "sezgisel" olarak analiz edilerek sonuca varılır. Ancak artık bir çok durumda başarılı kararlar verebilmek için alternatif davranış yolları bilimsel karar verme tekniklerinin desteği ile değerlendirilmektedir.

Gerçek hayatta karşılaşılan karar problemleri; birden fazla faktörün ve amacın bir arada değerlendirilmek zorunda olması, amaçların genel olarak birbirleri ile çatışmaları, bunlara ulaşma derecelerinin ölçülmesindeki zorluklar, karar durumlarının içerdiği belirsizlikler, karar süreçlerine birden fazla aktörün dahil olması, kararın sonuçlarının bir çok kişiyi ilgilendirmesi ve hayati önem taşıyor olması gibi nedenlerle karmaşık bir yapıdadırlar. Karar vericiye bu tür problemlerin üstesinden gelmede -onun kişisel değer yargılarından da faydalanarak- yardımcı olan bilimsel teoriler ve analitik yöntemler geliştirilmiştir. Modern karar destek yöntemlerini kullanan organizasyonlar, giderek kompleks bir hal alan iş ortamında önemli bir rekabet avantajı kazanmaktadır.

Yönetim bilimi literatüründe son yıllarda giderek artan bir ilgi gören Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) alanı, bir karar durumu ile ilgili olarak birbiri ile çatışan birden fazla kriteri karşılayan (tatmin eden) olası "en iyi /uygun" çözüme ulaşmaya çalışan yaklaşım ve yöntemleri bünyesinde barındırmaktadır. ÇKKV, eğer temel amaç en iyi alternatifin tasarlanması değil de başlangıçta belirgin ve sayılabilir özellikteki aday, plan, politika, strateji, hareket biçimi alternatiflerinin karşılaştırılması, derecelendirilmesi, sınıflandırılması veya bunlar arasından en iyisinin seçilmesi ise Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) adını alır.

Bu çalışmanın kapsamını ve esas konusunu ÇNKV alanında ortaya konulmuş teori ve yöntemlerin açıklanması ve genelde karşılaşılan gerçek hayat problemlerine ve özelde işletmede değerlendirme ve seçim sürecine uygulanabilirliğinin incelenmesi oluşturmaktadır. Bu çerçevede çalışmada, işletmelere ve yöneticilere karmaşık karar süreçlerinde yardımcı olacak araçların ÇNKV metodolojisi içinde bulunabileceğinin ve aynı sektörde birbirine rakip işletmelerin mali durumlarının karşılaştırılması gibi çok kriterli bir karar durumuna uygulanabilirliğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

ÇNKV alanında en iyi alternatifin seçilmesinde hem nesnel hem de öznel faktörlerin dikkate alınmasını sağlayan yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerden bazıları, karmaşık karar problemlerinin çözümünde gösterdikleri basitlik, esneklik, kullanım kolaylığı ve rahat yorumlanma gibi özellikleri ile öne çıkmaktadırlar.

Bu çalışmada çok sayıdaki ÇNKV yöntemleri arasından belli başlı yaklaşımları temsil eden, yaygın uygulama alanı bulmuş yöntemler ele alınarak farklı bakış açılarına yer vermeye çalışılacaktır.

Çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümün "Çok Kriterli Karar Verme" başlıklı ilk kısmında, öncelikle çok kriterli karar vermenin tanımı yapılarak kavramsal çerçevesi çizilecektir. Bu kısımda daha sonra genel olarak ÇKKV problemlerine ve bunların sahip oldukları ortak özelliklere yer verilerek; problemlerin çözüm süreci, yapısı ve bu yapının önemli unsurları ortaya konulacaktır. Burada son olarak literatürde yaygın kabul gören ve ÇKKV alanını, tasarım problemleri için Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV), seçim ve değerlendirme problemleri için Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) olarak iki büyük kısma ayıran görüşe yer verilecektir. Çalışmada, önceden belirlenmiş sınırlı sayıda alternatifin değerlendirmesi probleminin ele alınacak olması ve söz konusu problem türünü çözmeye ÇNKV teorisinin daha uygun yöntemleri kapsar nitelikte olması nedeniyle, bu teorisinin esasları ve yöntemleri üzerinde odaklanılacaktır. Sonsuz sayıda alternatif içeren, genelde en iyi alternatifin tasarlanmasını amaçlayan problemlere uygun olan ve doğrusal programlama, regresyon gibi matematiksel-istatistiksel teknikler gerektiren ÇAKV yöntemleri, çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

Bu çerçevede, birinci bölümün ikinci kısmında öncelikle ÇNKV problemlerini ifade etmek için gerekli model yapısı ve ilgili notasyon ortaya konulacaktır. Daha sonra, Çok Nitelikli Karar Analizi'nde karar vericinin yargılarının (tercih bilgisinin) ölçülebilmesi için geliştirilmiş klasik teori olan Çok Nitelikli Değer/Fayda Teorisi'nin önemli yapı taşları -belirlilik altındaki karar durumu için- sunulacaktır. Bu kapsamda; karar vericinin tercihlerinin ne şekilde ölçüldüğü, elde edilen tercih bilgisinin analiz süreçlerine nasıl dahil edildiği, niteliklerin değer ölçümlerinin belirlenmesi ve nitelikler arasında ağırlık ve ikame bilgisinin nasıl kullanıldığı açıklanacaktır. Son olarak, tercih bilgisinin kullanımının farklı biçimlerini esas alan bir sınıflandırmaya yer verilerek ÇNKV modelleri "Telafi edici olan ve olmayan"

olarak iki bölüm halinde ifade edilecek ve böylece çalışmanın sınırları daha da belirginleştirilmiş olacaktır.

İkinci ana bölümde ÇNKV'de "telafi edici model" irdelenecektir. Bu model nitelikler üzerinde kardinal bilgiyi (ağırlık bilgisi) kullanan yöntemleri kapsamaktadır. Bu yöntemler nitelikler arasında ikamelere izin vererek çatışmanın çözümlenmesini sağlamaktadırlar. Telafi edici modele ait yaklaşımlar ve bu yaklaşımları temsil eden yöntemlerden en çok kullanılanları (biri Klasik Çok Nitelikli Değer Ölçümünü kullanan Puanlama ve Ağırlıklandırma Yöntemi olmak üzere) bu bölümde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

ÇNKV yöntemlerinin uygulamalarına ayrılan üçüncü bölümde, çalışma kapsamında açıklanan yöntemlerin işletme alanındaki uygulamalarına yer verilecektir. ÇNKV yöntemlerinin uygulaması sırasında problemin yapılandırılması ve uygun yöntemin seçilmesi konularında ortaya çıkan sorunlar ve literatürde bu iki önemli soruna ilişkin ortaya konulan öneriler bu bölümün bir diğer konu başlığını oluşturmaktadır.

Son olarak, Türkiye'de faaliyet gösteren Türk sermayeli özel bankaları, mali durumları (belli bir dönemdeki mali performansları) açısından karşılaştırılarak, bankalar arası bir derecelendirmeye ulaşılmaya çalışılacaktır. Bu amaçla, bankaların ilgili dönemdeki bilançolarından hesaplanan finansal oranlar çoklu nitelikler olarak düşünülerek, problem Çok Nitelikli Analize uygun halde modellenecektir. Model, karar durumuna uygun olarak seçilen ÇNKV yöntemleri çözümlenerek, elde edilen sonuçlar yorumlanacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM ÇOK KRİTERLİ ve ÇOK NİTELİKLİ KARAR VERME

1.1. Çok Kriterli Karar Verme

1.1.1. Tanım ve Kavramsal Çerçeve

Karar Verme, hedefe ulaşmak ve amacı gerçekleştirmek için alternatif davranış biçimleri arasından seçim yapma eylemidir.¹ Yaşamsal ve yönetsel fonksiyonların özünde karar verme yer alır. İnsanlar ve yöneticiler hayatın her aşamasında ve gerçekleştirdikleri her fonksiyonda karar vermek zorundadırlar. Bir iş veya davranış nerede, kim tarafından, ne zaman, nasıl gerçekleştirilecektir? Tüm bu soruların cevabı olabilecek çok sayıda alternatif davranış yolları -her zaman- vardır. Ve bunlardan en uygun olanını seçmek karar vermenin amacıdır.

T.L. Saaty kararı (karar verme süreçlerini) ikiye ayırmaktadır: "Sezgisel" ve "Analitik".² Sezgisel kararlar, verilerle desteklenmez ve genelde keyfi bir biçimde verilirler. Bazı basit, derinliği olmayan karar durumlarında sezgisel yaklaşım başarılı olabilir. Ancak, bilgi gerektiren karmaşık karar durumları ile karşılaşıldığında, karar vericiler sonuçta verdikleri kararların kendi değer yargılarından sapmalar gösterdiğini görebilirler. Bu sapmaların görülmediği durumlar için "iyi karar verme" ifadesi kullanılmaktadır. Kişinin sezgisel gücünü vurgulamak anlamında iyi karar verme, bir "sanat" olarak görülmüştür.

Günümüzde karar verme uzun zamandır inanıldığı gibi aksine bir "sanat" olmaktan çok bir "bilim" haline gelmiştir.³ Bir kararın başarılı sayılabilmesi için, sıklıkla bir birleriyle çatışan değişik aktörleri ve faktörleri bir arada değerlendirerek, tüm bunları tatmin eden sonuçlara ulaşabilmesi ve bu sonuçların geçerliliğini zaman içinde koruması gerekmektedir. Bu nedenle kişilerin değer yargılarını nesnel ve analitik metotlarla bir araya getiren yaklaşımlar geliştirilmiştir.

Herkes "iyi" ve "başarılı" kararlar vermeye çalışır. Ancak "iyi" kavramının -özneliğinden dolayı- kesin bir tanımı yoktur. Karar vericiler "iyi sonuçları olan" kararlar ile ilgilenirler. Analistler veya akademisyenler ise bilimsel teori çerçevesinde iyi oluşturulmuş ve karar faktörlerinin tümünü dikkate alan bir karar verme sürecinin "iyi" karar vermeye yol

¹ E. Forman & M.A. Selly, **Decisions by Objectives**, World Scientific, 2001, s.1.

² T.L. Saaty, **Fundamentals of Decision Making and Priority Theory**, 2. Baskı, RWS., Pittsburgh, 2000, s. ix.

³ T.L. Saaty, **Decision Making for Leaders**, 3. Baskı, RWS, Pittsburgh, 2001, s.xii.

açacağını savunurlar.⁴ Yine de ortak bir nokta olarak, iyi bir kararın, amaçları en iyi şekilde karşılayan karar olması gerekliliği vurgulanabilir.⁵

"İyi" ya da "rasyonel" karar verme sadece insana has bir özelliktir. Dolayısıyla, insan, karşısına çıkan ve giderek daha karmaşık bir hal alan karar problemlerinde iyi kararlar verebilmek için sürekli olarak yollar ve araçlar geliştirmektedir.⁶ İşte Çok Kriterli Karar Verme süreçleri, karmaşık karar problemlerini bilimsel ve analitik bir çerçevede ele alarak karar vericiye en çok istediği çözüme ulaşmasında yardımcı olmaya çalışan prosedürler bütünü olarak ortaya çıkmıştır.

Çok Kriterli Karar Verme (kısaca ÇKKV) (Multiple Criteria Decision Making_MCDM), en kısa tanımıyla; "Çoklu ve birbiriyle çatışan amaçların (kriterlerin) gerçekleştirilmek istendiği problemlerin çözümü"ne verilen genel isimdir.⁷

Çok Kriterli Karar Verme alanında inceleme yaparken şu iki soru akla gelebilir:⁸ "ÇKKV, işletme yöneticilerinin veya genel olarak kişi ve organizasyonların her gün karşılaştıkları ve çözümlenmeye çalıştıkları gerçek-hayat problemleri midir?" veya "ÇKKV, matematik ve istatistik ile desteklenen Yönetim Bilimi veya Yöneylem Araştırması alanının kapsadığı⁹ bir Yönetimsel Karar Verme Modelleri kümesi midir?". İkinci soru, ÇKKV literatüründe yer alan bazı matematiksel işaretler ve teknik dil ile ilk kez karşılaşılan biri tarafından daha basitçe şöyle sorulabilir: "ÇKKV bir tür matematik midir?". Bu sorulara yanıtın "Her ikisi de..." şeklinde verilmesi mümkün görünmektedir.¹⁰ Bir yönüyle ÇKKV, karar verici (kişiler, organizasyonlar, yöneticiler) açısından günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlerin çözümlenme çabasıdır. Ancak diğer yönüyle, rasyonel karar vermeye yardımcı olmak için analist veya bazen karar vericinin kendisi tarafından problemin modellenmesi ve yöntemler kullanılması yolu ile en yüksek tatminin sağlanabileceği çözümlere ulaşılması çabasıdır.

Bu noktadan hareketle; ÇKKV, hem bir yaklaşımı temsil eder hem de, çoklu, aynı ölçüye sahip olmayan ve birbiriyle çatışan kriterlerle karakterize edilebilecek problemlerle

⁴ M.I. Henig & J. T. Buchanan, "Solving MCDM Problems: Process Concepts", **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 5, 1996, s. 3.

⁵ E. Forman & M.A. Selly, **a.g.e.**, 2001, s.20.

⁶ M.T. Tabucanon, **Multiple Criteria Decision Making In Industry**, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 1988, s.1.

⁷ S. Zionts, "MCDM-If Not A Roman Numeral Then What?", **Interfaces**, C. 9, S. 4, 1979, s. 94.

⁸ S. Zionts, **a.g.m.**, 1979, s. 94.

⁹ D.R. Anderson, D.J. Sweeney & T.A. Williams, **An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making**, South-Western College Publishing, 2000.

¹⁰ S. Zionts, **a.g.m.**, 1979, s. 94.

karşılaşan insanlara, kendi değer yargılarına uygun seçimler yapmalarında yardımcı olması için tasarlanmış teknik veya yöntemleri kapsayan bir üst kavramı anlatır.¹¹ ÇKKV, Yöneylem Araştırmasının son yıllarda en hızlı gelişen dalı olarak görülmekte ve bu alanın özü olan problem çözmede sistem düşünüşü, çok disiplinlilik ve bilimsel yaklaşım karakterlerini yenileyen ve canlandıran bir alanı temsil etmektedir.

Bu alanda çalışmaların odak noktası, "karar vericiye karşılaştığı problemi yapılandırmasında ve çözüme ulaşmasında yardımcı olma" noktasına kaymıştır. Böylelikle, "veri olan" ve "iyi-yapılandırılmış" problemlerin bilgisayar destekli etkin algoritmalarla optimizasyonu süreçlerinin - özellikle kişisel yargılara fazlaca ihtiyaç duyan belirli ve stratejik kararlarda- kullanılmasına odaklanılmaktan uzaklaşmıştır. Tüm bunların yanında ÇKKV'nin, yeterince olgunlaşmış ve çok yönlü bir teori olma özelliği gösterdiği söylenememekte ve bunun sebebi gençliği ve disiplinler arası duruşu olarak görülmektedir.¹²

¹¹ P. Bogetoft & P. Pruzan, **Planning with Multiple Criteria: Investigation, Communication and Choice**, Handelshojkskolens Forlag, Copenhagen Business School Press, 1997, s.11.

¹² P. Bogetoft & P. Pruzan, **a.g.e.**, 1997, s.12.

1.1.2. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri

İnsanlar günlük hayatlarında "gerçek" karar verme problemleriyle karşılaşır ve bu problemlerin hemen hemen tümünde birbiriyle çelişen birkaç amaçla yüz yüze gelirler.¹³ Gelişen çağda yaşayan insan ve kurumların, çevrelerindeki dünyayı tek boyutlu olarak görmeleri ve gördüklerini tek bir kritere bağlı kalarak yorumlayıp yargılamaları giderek zorlaşmaktadır.¹⁴ İnsanlar her zaman, karşısına çıkan seçenekleri, seçim kriterlerine göre karşılaştırır, sıralar ve seçerler. Sadece, çok basit durumlarda, tam bir tatminin tek bir seçim kriteri ile sağlanabileceği söylenebilirse de; bir seçimle elde edilmek istenen özellikler genellikle çok çeşitlidir ve bu çeşitlilik farklı kriterlerin değerlendirmeye sokulmasını gerektirmektedir.

Gerçek hayatta karşılaşılan çok kriterli karar verme problemlerine değişik bağlamlarda, farklı örnekler vermek mümkündür. Bu yolla konunun gerekliliği ve güncelliği de ortaya konulabilir:

Kişisel bağlamda; örneğin bir kişinin iş seçimi, o işin sağlayacağı saygınlığa, gelire, kendini geliştirme olanaklarına, çalışma ortamına vb. kriterlere bağlı olacaktır.¹⁵ Diğer bir deyişle, kişi iş seçerken, sayılan faktörlerin her birisinin kendisi için en iyi olmasını amaçlayacaktır.¹⁶ Aynı şekilde, örneğin bir kişinin, yeni bir araba almak istediğinde aşağıdaki dört amaca sahip olması ya da diğer deyişle, araba seçimini bu dört kritere göre belirlemesi doğaldır:¹⁷ 1. Fiyat (En ucuz olan en iyidir). 2. Ekonomi (Daha ekonomik olan daha iyidir). 3. Konfor (Daha geniş ve ferah olan daha konforludur). 4. Sportif Özellikler. Dikkat edilirse sayılan amaçların birbirleriyle çeliştikleri de görülecektir, şöyle ki; spor bir araba en ucuz olamaz, ayrıca geniş, konforlu bir araba da en ekonomik olmayacaktır. Dolayısıyla, tek bir araba bu amaçların hepsini birden gerçekleştirmeyeceğinden söz konusu amaçlar arasında çeşitli ikameler (vazgeçmeler) yapmak yoluyla bir çözüme ulaşmaya çalışmak gerekecektir.

Kamusal bağlamda, örneğin bir şehrin metro ulaşımından sorumlu kurum (Örn. Belediye), ulaştırma süresini, kalkışlarda ve varışlarda meydana gelecek gecikmeleri, ücreti

¹³ S. Zionts, a.g.m., 1979, s.94.

¹⁴ M. Zeleny, **Multiple Criteria Decision Making**, McGraw-Hill, New York, 1982, s.1.

¹⁵ C.L. Hwang & K. Yoon, **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1981, s.1.

¹⁶ "Amaç" ve "Kriter" kavramları arasındaki ayrım, çalışmanın ilerleyen bölümlerinde belirginleştirilmektedir. O noktaya kadar bu iki kavram, aynı anlamda -birbirinin yerine- kullanılmaktadır.

¹⁷ S. Zionts, a.g.m., 1979, s. 94.

vb. minimize edecek bir yol bulmalıdır.¹⁸ Bunun için, gelişmiş bir metro sistemi kullanmalı, uzmanlarla çalışmalı ancak bunları yaparken maliyetleri de minimumda tutabilmelidir.

Endüstriyel sistemlerde de karşılaşılan bir çok durum, ÇKKV'yi gerektiren durumlara somut örnek oluşturur.¹⁹ Bir işletme, ürünlerinin farklı pazar bölümlerine, kendisine en yüksek karı ve pazar payını kazandıracak şekilde optimum tahsisini gerçekleştirmek isteyebilir. Bir üretici firma, üretimde kullandığı hammadde ve malzemenin değişik üretim kademelerine en düşük imalat maliyeti ve en yüksek düzeyde üretim kolaylığı sağlayacak şekilde dağıtımını konusunda karar vermek durumunda olabilir. Bir işveren olarak işletme, boş bir kadrosu için başvuran adaylardan, özellikleri işe en uygun olanını seçmek isteyebilir.

Endüstriyel sistemlerde makro boyutta ise işbaşındaki hükümet, hangi bölgede, hangi tip endüstriyi teşvik etmesinin, ihracatı, istihdamı artırmak ve bölgeler arası gelir dağılımını düzenlemek amaçlarına göre daha iyi sonuç vereceği ile ilgilenmekte olabilir. Bu kararı verirken teşvik edilecek endüstri veya bölgenin gelişiminin doğuracağı lehte ve aleyhte sonuçları ve bu sonuçların diğer bölge ve endüstrilere yayılma etkisini de hesaba katmak zorundadır.

Özellikle son yıllarda işletmenin amaçlarının çeşitlenmesi ile birlikte, karar verme problemlerinin giderek karmaşıklaştığı gözlemlenmektedir. İşletmeler, klasik ekonomik amaçları olan "kar maksimizasyonu"nun yanı sıra, artık ekonomik olmayan fakat hayati derecede önemli bir çok amacı bir arada gerçekleştirmek durumundadırlar. Bu amaçlar arasında ilk akla gelenler olarak; işletme organizasyonu içinde çalışan personelin, işletmenin hisse senedi sahiplerinin ve müşterilerinin tatmini, topluma karşı sorumluluk, ürün kalitesinin, tedarikçi ve dağıtıcılarla ilişkilerin iyileştirilmesi, kamusal ve hukuksal düzenlemelere itaat etme, işletme itibarının artırılması sayılabilir.²⁰

Peter F. Drucker, işletmenin çoklu amaçlarının üzerlerine tesis edildiği temel alanları sıralamıştır.²¹ Bunlar: "Pazarlama", "Araştırma Geliştirme" "İnsan Kaynakları", "Finansal Kaynaklar", "Fiziksel Kaynaklar", "Üretkenlik", "Sosyal Sorumluluk" ve "Kar Gereksinimleri"dir. Doğaldır ki, her işin kendi dinamikleri içerisinde belirlenecek operasyonel amaç ve hedefler, işin gerektirdiği stratejiye bağlı olarak sayılan alanların içerisinde değişkenlik gösterirler. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, Drucker'ın, karı tek başına bir

¹⁸ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.2.

¹⁹ M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, 1988, s.3-4.

²⁰ M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, 1988, s.1-2.

²¹ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.31.'nin aktarımıyla P. F. Drucker, **Management: Tasks, Responsibilities, Practices**, Harper&Row, New York, 1974.

amaç olarak değil de bir gereksinim olarak nitelendirilmiş olmasıdır. Ulaşılan kar seviyesi, işletmenin diğer amaçlarını oluşturmasındaki limitleri koyar, diğer bir deyişle, kar seviyesi yetersizse diğer amaçların ortaya konmasında güçlükler baş gösterir. Kar, bu yönüyle işletme faaliyetlerinin gayesi olmaktan çok, diğer amaçlara ulaşabilmenin bir aracıdır.

Drucker aynı eserinde, işletmenin amaçlarını, işletmenin temel stratejisi olarak görmekte olduğunu belirtmiştir.²² Ona göre, işletmede amaçlar, çalışma ve başarı için bir temel oluşturmalı, daha da önemlisi, işletmeyi oluşturan hedef ve ereklerin çeşitliliğini yansıtmalıdır. Drucker, yönetim biliminin "tek bir doğru tanımlanmış amacı" tartışmak çerçevesinde kalmasının (örn. kar maksimizasyonu) ve bu yönde yapılan araştırmaların üretken olmayacağını, hatta zararlı sonuçlar vereceğini savunmaktadır. İşletmenin çoklu amaçlara sahip olması gerekliliğini ise şöyle ifade etmektedir: "Bir işi yönetmek, ihtiyaç ve hedeflerin dengelenmesi faaliyetidir ve bu da çoklu amaçları gerektirir."

Konuya bir de, tek bir kriterin kullanıldığı ya da tek boyutlu bir bakış açısıyla değerlendirilebilecek karar problemlerinin gerçek hayattaki varlığı açısından bakmak da faydalı olur. En saf şekliyle tek kriterli karar verme problemlerine uyacak örneklere gerçek hayatta rastlamak çok zordur.²³ Örneğin yönetici, işletmesinin kar maksimizasyonu amacını "tek amaç" olarak değerlendirmeye kalkışsa da, firmanın ve markasının itibarını, gelenekler ve kanunlarca kabul edilebilecek kar elde etme yöntemlerini ve başkaca diğer kriterleri de hesaba katmak zorundadır. Bir çok işletme sahibi ve yöneticisi, hükümet düzenlemelerinden çekindikleri ve daha az vergi ödemek istedikleri için yüksek karlar elde etmek istemeyebilirler. Özetle, çoğu yönetici karmaşık ve gerçek bir durumda karar verirken, - diğerlerine vekalet eden- tek bir kriter kullanmak yerine çok kriter kullanmayı tercih ederler.

Aslında, tekil amaçlar ve kriterler çoğunlukla iki durumda yeğlenirler. Birincisi, zaman baskısı altında kalma, aciliyet veya krizler gibi olağanüstü koşulların söz konusu olması durumudur. Bu gibi durumlarda karar verici, tek bir kriter üzerinde konsantre olarak karar verme sürecini basitleştirme, hızlandırma ve kontrol etme amaçlarını güdebilir. Tek amaçlı karar vermenin mantıken yeğlenebileceği diğer gerçek durum ise, tek boyutlu karar vermenin bizzat kendisinin bir amaç olması durumudur. Bir rekor kırmak için yalnızca en hızlı arabayı üretmeye çalışmak bu duruma verilebilecek bir örnektir.

²² M. Zeleny, a.g.e. , 1982, s.32.

²³ M. Zeleny, a.g.e. , 1982, s.74.

Tüm bu açıklamalar ve gerçek hayatta karşılaşılabilecek -verilen örneklere benzer- diğer durumlar, Çok Kriterli Karar Verme'nin kişilerin ve organizasyonların hayati faaliyetleri arasında önemli bir yeri olduğunu ortaya koymaktadır.

1.1.3. ÇKKV Problemlerinin Ortak Özellikleri

ÇKKV problemleri için yukarıda verilen tanımlar ve değinilen örneklerden çıkarılabilecek dört önemli ortak özellik vardır.

Bu özelliklerden ilki, bir ÇKKV probleminin çoklu amaçlara/niteliklere sahip olmasıdır. C.L. Hwang ve K. Yoon, her ÇKKV probleminin gerçekleştirilmesi arzulanan birden çok amaca veya niteliğe sahip olduğunu ve karar vericinin her problemle ilgili olarak uygun amaçları üretmek veya probleme has nitelikleri belirlemek durumunda bulunduğunu ifade etmişlerdir.²⁴

M.T. Tabucanon'un verdiği tanıma göre, "Bir problemin bir ÇKKV problemi olarak düşünülebilmesi, yalnız ve yalnız, problemin birden fazla birbiriyle çelişen kriteri ve en az iki alternatif (olası) çözümü içermesi ile mümkündür."²⁵

M. Zeleny de "En az iki kriterin varlığı olmadan bir "karar verme" gerçekleşmez." diyerek benzer bir iddiayı ortaya atmakta ve eklemektedir: "Alternatifleri değerlendirirken, mükemmel bir şekilde ölçülebilen sadece bir kriter mevcutsa, ve alternatifler bu kritere göre etkin bir şekilde araştırılabiliyorsa, yalnızca bir ölçüm ve araştırma faaliyeti, seçim yapmak için yeterli olacaktır".²⁶ Örneğin, bir kitaplıktaki en ağır kitabı veya alternatifler arasından en fazla ücreti ödeyecek işi seçmek gerekse söz konusu nitelikleri ölçmek ve alternatiflerden hangisinin en fazlasına sahip olduğunu araştırmak yeterlidir.

Ayrıca, eğer alternatifler aynı puanı veriyorsa bu durum da bir "karar verme" gerektirmez, hangisinin seçildiği önemsizleşir. Özetle Zeleny tek boyutlu bir "karar verme" probleminin gerçekte olmayacağını söylemektedir. Buna ek olarak, bazı durumlarda bir alternatif tüm kriterlere göre üstün puanları tek başına elde edebilir. Bu durumda da karar verme faaliyeti oluşmayacaktır.

Gerçek hayat problemlerini temsil edip etmemesi tartışması bir yana bırakılırsa, tek kriterli ve birden çok alternatifli karar verme problemlerinin çözümüne ilişkin ortaya konulmuş birçok prosedürün varlığı da ortadadır.²⁷ Bu prosedürler ÇKKV problemlerinin çözümü için uygulanacak prosedürlere de ışık tutmaktadır. Ancak, her şartta, tek kriterli karar verme probleminin çözümünde seçim prosedürü, çok fazla alternatifin varlığı durumunda dahi, görece olarak basittir. Özetle, Çok Kriterli Karar Verme problemini karmaşık ve çözümü

²⁴ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.2.

²⁵ M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, 1988, s.5.

²⁶ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.74-75.

²⁷ M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, s.4-5.

zor bir hale getirirken bir o kadar da gerçeklere yaklaştıran olgu, problemin içine birden fazla kriterin dahil edilmesidir.

ÇKKV problemlerinin ikinci ortak özelliği, kriterler arasında görünen çatışma durumudur. Bir problem içerisinde çok kriter söz konusu olduğunda, genellikle bunların arasında bir çatışma durumu vardır. Örneğin, bir araba tasarlarken, daha az benzinle daha fazla mesafe alınabilmesi yani ekonomiklik amacı, daha küçük arabalarda mümkündür ve bu da yolcuya daha az iç mekan tanıyacağından arabanın konforunu düşürecektir.²⁸

Eğer kriterlerin / amaçların bir tanesinin tamamen tatmin edilmesi, bir diğerinin veya diğerlerinin tamamen tatmin edilmesi olanağını zayıflatıyor veya engelliyorsa söz konusu kriterlerin / amaçların çatıştığı söylenir.²⁹ Daha açık bir ifadeyle, eğer kriterlerin bir tanesinin tatminindeki bir artış, bir diğerinin tatmininde bir azalışa yol açıyorsa kriterler arasında bir çatışma söz konusudur.

Kriterler arasındaki çatışma, “kişisel” ya da “işsel” veya “kişiler arası” nedenlere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Bir araba satın alacak tek bir müşteri, kişisel kriterlerinin farklılığı nedeniyle çatışma yaşayabilir. Diğer taraftan, yerleşmek üzere ev satın alacak bir aile, evin baba için işyerine, anne için pazar yerine, çocuk için okula yakın olması kriterleri arasında kişiler arası çatışma yaşayabilir. İkinci durum, Grup Halinde Karar Verme teorilerinin konusunu oluşturur.

*ÇKKV problemlerinin bir diğer ortak özelliği, aynı ölçü ile ölçülemeyen birimler (incommensurable units) içermeleridir.*³⁰ Her amaç veya nitelik farklı bir ölçü birimine sahiptir. Araba seçimi örnek durumunda arabanın fiyatı, para birimi (TL., USD vb.) ile ölçülürken; güvenlik, sayısal olmayan bir yolla (az güvenli, çok güvenli, ekstra güvenli vb.); ekonomiklik veya yakıt tüketimi ise km./litre ile ölçülebilir.

ÇKKV problemlerinin ortak özelliklerinden sonuncusu, onların geniş bir tasnifle, ya bir seçim ya da tasarım problemi olmalarıdır. Diğer bir deyişle, bir ÇKKV problemi ya sonsuz sayıda, önceden bilinmeyen alternatiflerden en iyisini tasarlamak ya da önceden belirlenmiş, sınırlı bir alternatif kümesi içerisinde en iyisini seçmek yolu ile çözüme ulaştırılır. Bu yapılırken tüm kriterler ya da boyutlar değerlendirilir.

Burada iki tür alternatifler kümesinin varlığı göze çarpmaktadır. Kümelere birisi, sonsuz sayıda alternatifi içerirken; diğeri, sınırlı sayıda elemana sahiptir. Örneğin, bir araba

²⁸ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.2.

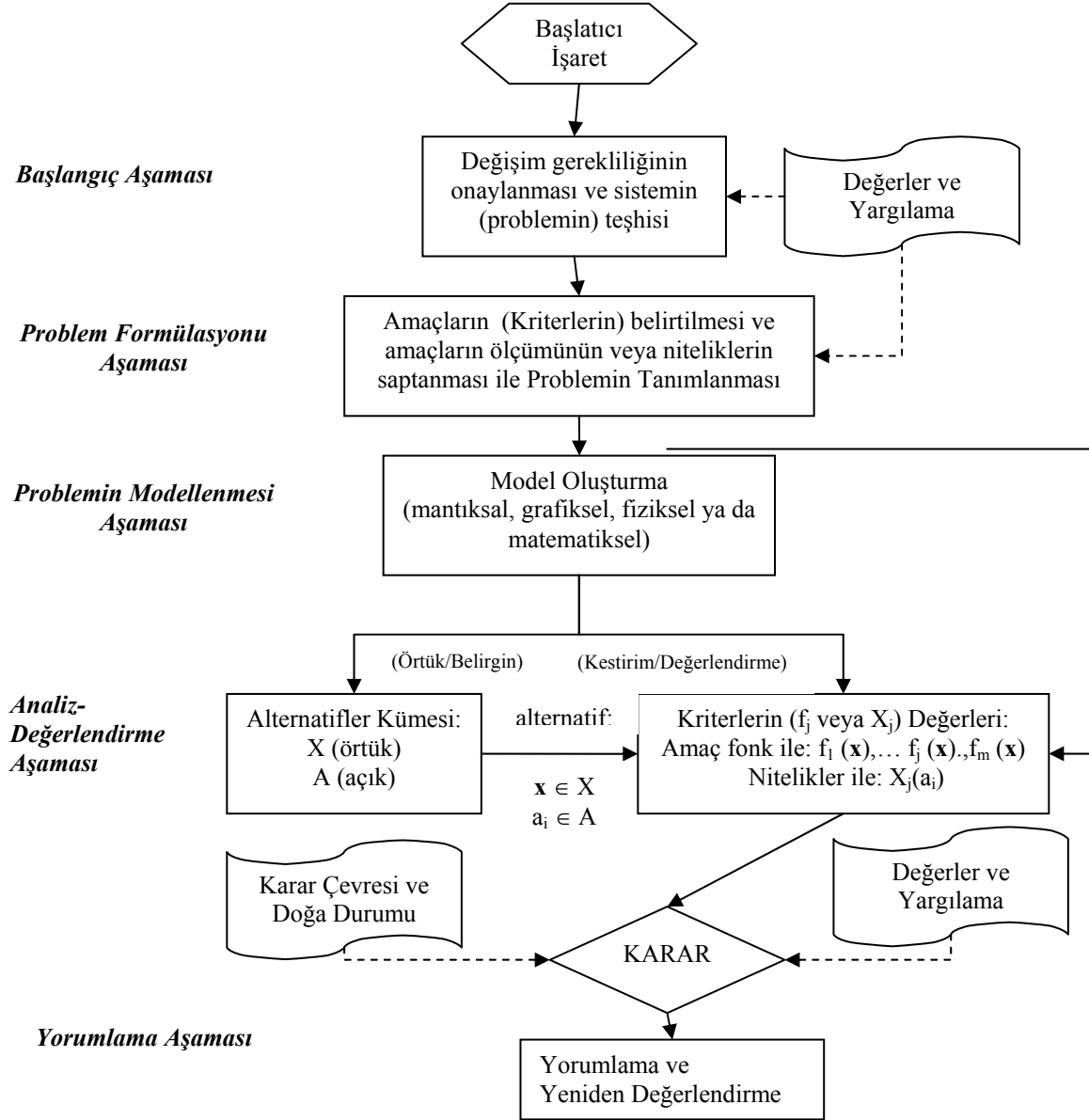
²⁹ M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, s.5-6.

³⁰ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.2.

satın almaya karar veren kişi, araba üreticilerinin üretmiş olduğu sınırlı sayıda alternatif model arasından birini seçerken, firmanın ürettiği bir model mühendislerinin tasarlayabileceği sonsuz sayıda opsiyonun bir araya gelmesi ile üretilmiştir.

1.1.4. ÇKKV Süreci ve Aşamaları

Çok Kriterli Karar Verme Süreci terimi, problem çözmenin aşağıdaki şekilde gösterilen ve beş aşamadan oluşan bütüncül yapısını tanımlar.³¹



Şekil 1.1. Tipik Çok Amaçlı (Kriterli) Karar Verme Süreci Aşamaları

Burada,

Başlangıç aşaması: Süreç, karar verici ilgilendiği sistemin (problemin) akışını değiştirme ihtiyacını algıladığı anda başlar. Durum teşhis edilir ve nihai amaç ifadesi ortaya konulur.

³¹ V. Chankong ve Y.Y. Haimes, **Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology**, North-Holland, New York, 1983, s. 4-5.

Problemi Formüle Etme aşaması: Bu aşamada yapılması gereken farklı görevler/işler vardır. Bunlar,

- Soyut bir şekilde ortaya konmuş üst amacın daha işlevsel ve spesifik amaçlar halinde ifade edilerek alt amaçlar (kriterler) kümesinin oluşturulması,

- Sistemin tüm gerekli elemanlarının, problemin sınırlarının ve sistemin çevresel koşullarının açıkça ortaya konulmasıdır.

Model Oluşturma Aşaması: Sistemin çevresi ve amaçlar kümesi bir kere iyice tanımlandığında, probleme uygun modeller oluşturulabilir.

"Model", birlikte etkin ve anlamlı bir biçimde sistemin ilgili yönlerinin kapsamlı bir analizini sağlayacak anahtar değişkenlerin ve bunların mantıksal (veya fiziksel) ilişkilerinin toparlanması ile oluşan yapıdır. Modellerin çeşitli biçimleri vardır; basit mantıksal modeller, grafik modeller, karmaşık fiziksel modeller, matematiksel modeller vb. Modeller, alternatifler başlangıçta veri değilse, probleme uygun alternatif hareket tarzları üretmek işlevini yerine getirebilirler.

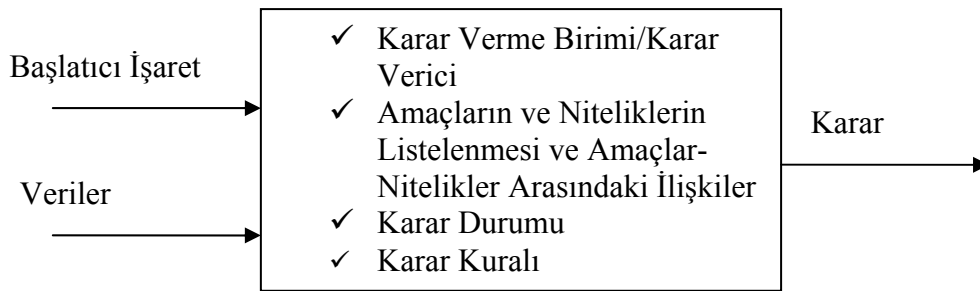
ÇKKV problemlerinde, alternatiflerin karşılaştırılması gerektiğinden, nitelikler (amaçlar/kriterler için bir ölçüm seti) açıkça belirlenmeli ve ortaya konulmalıdır. Bu ölçüm seti, “performans ölçümleri/kriterleri/endeksi” veya “amaç (kriter) fonksiyonu” gibi farklı adlar alabilir. Veri bir alternatif için niteliklerin ölçüm seviyeleri, uygun bir ölçekte/skalada belirlenir. Burada söz konusu ölçekler birer karşılaştırma veya ölçüm standardı olarak işlev görürken, belirlenen ölçüm seviyeleri bir önceki aşamada ifade edilmiş olan amaçlara ulaşma derecesi olarak atanırlar. Belli bir alternatif için ilgili niteliklerin ölçüm değerleri ya modelden çıkarılır (kestirilir) ya da öznel yargıların değerlendirilmesi yoluyla doğrudan belirlenir.

Analiz ve Değerlendirme Aşamaları: Analiz etme ve değerlendirme aşamasında, her alternatif diğerlerine göre, önceden tanımlanmış ve alternatifleri derecelendirmek için kullanılan bir karar kuralı veya kurallar setine bağlı olarak değerlendirilir. Karar kuralına göre en üst dereceyi alan alternatif yorumlanmak üzere seçilir.

Süreç bir açık döngüsel süreç ise, işlem adımları bu noktada son bulur. Eğer elde edilen sonuç karar vericiyi tatmin etmiyorsa, bir diğer deyişle yetersiz bulunuyorsa, gözlemlenen çıktı için elde edilen bilgi kullanılarak problem formülasyon aşamasına (ikinci adım) geri dönülür. Bu yapıdaki bir süreç ise kapalı döngüsel süreç olarak tanımlanır.

1.1.5. ÇKKV Problemlerinin Yapısı ve Unsurları

Bu noktada ÇKKV probleminin yapısı içinde kullanılan bazı kavram ve unsurların kısa açıklamalarını yapmak, kavram netliği sağlamak açısından yararlı olacaktır. ÇKKV probleminin çıktısı bir “Karar”dır. Bu çıktı, en-iyi uzlaşık çözüm veya alternatiflerin derecelendirilmiş (sıralanmış) bir listesi şeklinde olabilir. Problemin girdileri ise, “karar verici”ye bir kararın verilmesi gerekliliğini anlatan ve karar verme sürecini başlatan bir işaret ve “karar durumu”nun açıklanmasına yardımcı olan verilerden oluşur. Tipik bir ÇKKV problemi aşağıdaki şekilde şematize edilebilir.³²



Şekil 1.2. Tipik bir ÇKKV Problemi

Dolayısıyla bir ÇKKV probleminin açıklanması ve çözümünde, aşağıdaki unsurlar açıkça belirlenir.³³

- ✓ Karar Verme Birimi veya Karar Vericinin kim ya da kimler olacağı
- ✓ Bir Amaçlar/Kriterler kümesi ve Amaçlar (Kriterler)-Nitelikler arasındaki ilişkiler ve bunların hiyerarşik bir gösterimi
- ✓ Uygun Alternatifler Kümesi,
X: x karar değişkeninin N-boyutlu vektörlerinden oluşan örtük küme veya
A: $\{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_m\}$ açık - belirgin alternatifler (aksiyonlar) kümesi
- ✓ Değerlendirme için uygun amaç fonksiyonları veya nitelikler kümesi,
F_j: f_1, f_2, \dots, f_n

³² V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.** 1983, s. 17-18.

³³ V.M. Ozernoi ve M.G. Gaft, "Multicriterion Decision Problems" in D.E. Bell, R.L. Keeney, H. Raiffa (Eds.), **Conflicting Objectives in Decisions**, John Wiley, Chichester, England, 1978, s. 18;

V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 17-18, 384-385.;

J.S. Dyer ve R.K. Sarin, "Multicriteria Decision Making", in A.G. Holzman (Ed.), **Mathematical Programming for Operations Researchers and Computer Scientists**, Marcel Dekker, New York, 1981, s. 123-127.

$X_j: X_1, X_2, \dots, X_n$

- ✓ Veri bir alternatif x için her bir kriterin değerleri,

$f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)$ veya

Veri bir alternatif a_i için her bir kriterin değerleri (çıktılar veya sonuçlar); $X_j(a_i) = x_{ij}$

- ✓ Alternatifler kümesinin tanımı, karar değişkenlerinin ve niteliklerin türü, bunların ölçüm düzeyleri/ölçekleri, problemin doğal durumu, nedensel ve araç-amaç ilişkilerinin türü.
- ✓ Karar Kuralının ne olacağı veya Karar vericinin tercih yargılarının modellenmesi için ihtiyaç duyulan bilgisinin türü.

ÇKKV problemlerinin yapısının daha iyi ortaya konulabilmesi için bu unsurların daha detaylı ele alınması faydalı olacaktır.

1.1.5.1. ÇKKV’de Karar Vericiler, Karar Verme Birimi ve Analist

“Karar Verici” (kısaca KV) terimi, netlikle tanımlanması zor olmakla birlikte, genel olarak "Mevcut sistemi değiştirme iktidarı ve yeteneğine bir diğer deyişle böyle bir değişiklik için sorumluluk veya otoriteye sahip olan kişi(ler)"i niteler.³⁴ Daha belirgin ve ÇKKV problemlerine uygun olması açısından KV için, "Doğrudan veya dolaylı olarak uygun alternatifleri sıralamada kullanılacak son değer yargısını ortaya koyan ve "en iyi" seçimin saptanmasını sağlayan birey veya bireyler grubu" tanımlaması yapılabilir.³⁵

Karar verme, ulusal ya da bölgesel düzeyde olabileceği gibi bir şirket, fabrika ya da bölümde veya bir ailenin içerisinde gerçekleşebilir. Dolayısıyla, farklı problemlerde karar vericinin kim olacağı farklılaşabilir.

Karar Verici kavramı geniş anlamda ele alınırsa karar verme faaliyetinde görev alan bir çok aktör vardır.³⁶ Kararlar nadiren bir hükümet görevlisi, bir şirket yöneticisi veya belirli bir bölümün şefi vb. tek bir “birey (individual)” tarafından verilir. Hatta son kararı verme yetkisi tek bir bireye bırakılmış olsa da, karar genellikle bu bireyin tercihleri ile diğerleri arasındaki etkileşimin bir ürünü olur. Kaldı ki, çoğu durumda son karar verme yetkisi, seçilmiş veya atanmış bir birim (Örn. Bir şirketin İnsan Kaynakları Birimi), kurul (Örn.

³⁴ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 7’den aktarımla C.W. Churchman, *The Systems Approach*, Dell, New York, 1968, s. 184

³⁵ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 7

³⁶ B. Roy, **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**, Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 1996, s. 3-6.

Bakanlar Kurulu), teşkilat (Örn. Birleşmiş Milletler Teşkilatı) ya da komiteye ait olmaktadır. Bu gibi birimlere genişletilmiş karar vericiyi, “kurum (entity)” kavramı niteleyecektir. Bazı kararlara, profesyonel baskı grupları/lobiler, şirket çalışanları, halk da katılabilir. Böyle bir durumda karar verici kavramı, “topluluk (community)” kavramına genişletilebilir.

Tüm bu aktörlere (birey, kurum, topluluk), karar verme ile büyük oranda ilgilerinin olduğunu ve ortaya koydukları tercihler ve değer sistemleri ile kararı doğrudan etkilediklerini ifade etmek üzere, toplu halde, “paydaş (stakeholder)” ismi verilebilir. Bunun yanında bir kararın sonuçlarından etkilenen, bu açıdan tercihleri dikkate alınması gereken bir grup daha vardır. Yasama organının kararlarına göre vergi ödeyenler, vatandaşlar, ilgili yönetim kurullarınca verilen kararlara göre davranmakla yükümlü olan üniversite öğrencileri, şirket çalışanları vb. bu gruba dahil olanlar için “üçüncü grup (third party)” nitelemesi yapılabilir.

Karar vericinin sadece önsözleri ile sonuca ulaştığı durumlar bir yana bırakılırsa, biçimsel karar verme teorisinde Avrupa Okulu olarak bilinen yaklaşımın temsilcileri “karar verme” yerine “karara yardım/destek” kavramını kullanırlar.³⁷ Onlara göre bu yaklaşım, karar verici ile birlikte analistin beraber çalışmasını ve kararın problemin yapısına ve içine dahil olan yargılara göre değiştiğini daha iyi anlattığından tercih edilmelidir.

Bu yaklaşımın önemli temsilcisi B.Roy tarafından Karara Yardım; “Bir karar süreci ile ilgili olarak ortaya atılan sorulara paydaşlar tarafından verilen yanıtların bileşenlerini, açık bir şekilde belirlenmiş ve tamamıyla nesnel modelleri kullanarak tespit etmeye “yardımcı olan” kişinin gerçekleştirdiği aktivite” olarak tanımlanmaktadır. Paydaş tarafından verilen cevapların bileşenleri, kararı aydınlatır ve sürecin değerlendirilmesi ile paydaşın değer ve yargı sistemi ile amaçları arasında uyum sağlar.

Bu yaklaşım ışığında bakıldığında, kendisine yardım edilen, genel anlamda “paydaşlar” (birey, kurum ya da topluluk)’dır. Ancak, karar sürecinde yer alan paydaşların değer yargıları, amaçları farklılaşır, dahası çatışabilir. Bu yüzden “karara yardım” işlevi belirli bir paydaşın saptanmasını gerekli kılar. İşte bu kişi ya da grup “Karar Verici” olarak adlandırılmaktadır.³⁸

Karar verici bir bireyse, bazı durumlarda karar verme veya karara yardım işlevini - biçimsel modelleri de gerektiğinde kendisi oluşturarak, her yönüyle- yerine getirebilir. Bu, bir doktorun bazen kendi hastası olması gibi bir şeydir. Ancak, karar verici bu faaliyeti tam

³⁷ B. Roy, “Decision Aid and Decision Making”, in C.A. Bana e Costa (Ed.), **Readings in Multiple Criteria Decision Aid**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1990, s. 17-35.

³⁸ B. Roy, **a.g.e.**, 1996, s. 10-11.

olarak gerçekleştirecek altyapıya her durumda sahip olmayabilir. Böyle durumlarda söz konusu altyapıya sahip bir kişi, “Analist”, devreye girer. Aynı kişi olup olmamaları bir yana bırakılırsa, karar almaya yardımcı olan veya asiste eden, önerilerde bulunan kişiye “analist”, kendisine karar almasında yardımcı olunan kişiye “karar verici” denmektedir.

Bir diğer kavram da karmaşık karar problemlerinin çözümüne katılan her öğeyi içine alan Karar Verme Birimi (kısaca KVB) terimidir. KVB, KV ile birlikte insanlar ve makinelerin bilgi üreticisi olarak birlikte davrandıkları bir gruptan oluşur.³⁹

Özetle denilebilir ki, en küçük karar verme birimi KV'nin kendisidir. Daha geniş bir karar verme birimi, örneğin karar vericilerden, sistem analistlerinden ve bilgi-işlem araçlarından oluşabilir. KV, KVB ve diğer kavramların tanımlanması ve aralarında yapılan ayrımlar, karar durumunun sınırlarını belirlerken önem kazanır. Bu da farklı ÇKKV yöntemlerinin (çözüm tekniklerinin) ortaya konmasında da önemli bir kriter olarak kendini gösterir.

1.1.5.2. ÇKKV’de Alternatifler Kümesi

“Alternatifler”, “kararlar” ya da “hareket tarzları / aksiyonlar” birbirlerine yakın kavramlar olarak kullanılırlar.⁴⁰ Teoride, “alternatifler kümesi”, karar süreci boyunca araştırılan olası kararlar kümesi; “karar” bir alternatifin seçilmesi anlamına gelirken; “aksiyon” ya da “hareket tarzı” kavramı, kararın uygulanmasından gelir. Pratikte ise, söz konusu kavramlar birbirlerinin yerine kullanılarak tüm karar durumlarını kapsayıcı bir niteliğe bürünebilirler. İlgili karar durumunun yorumuna bağlı olarak, “olasılıklar kümesi”, “olası alternatifler”, “uygun/olanaklı kararlar kümesi” veya “olanaklı hareket tarzları” birbirinin yerine geçebilir.⁴¹

Alternatifler, ya “açıkça belirgin” (explicit) olarak ya da “örtük” (implicit) olarak tanımlanabilir. Birinci duruma örnek, bir işe başvuran adaylar vb. olabilir. Bu durumda Karar Durumu yalnızca, yukarıda Şekil 1.1’deki ÇKKV sürecinin analiz ve değerlendirme aşamasını kapsar. Böylece açıkça belirlenebilen bir alternatifler (aksiyonlar) kümesi, $A_i = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_m\}$ gösterimiyle açıkça belirtilebilir.

İkinci durumda alternatifler örneğin, nedensel ilişkilerle ve mevcut kaynaklar üzerinde tanımlanan kısıtlılık denklemlerinden oluşan bir matematiksel programlama yardımıyla

³⁹ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 8.

⁴⁰ V.M. Ozernoi ve M.G. Gaft, **a.g.m.**, 1978, s. 19; P. Bogetoft & P. Pruzan, **a.g.e.**, 1997, s.7.; P. Vincke, **a.g.e.**, 1992, s.1.

⁴¹ P. Bogetoft & P. Pruzan, **a.g.e.**, 1997, s.7.

çıkarsanabilir yapıdadır.⁴² Bu durumda ise Karar Durumu, sistem modelleme ve analiz-değerlendirme aşamalarının her ikisini de içerir.

Bu durumda alternatifler, $X = n$ -boyutlu x karar değişkenlerinin oluşturduğu küme tarafından tanımlanırlar.

İkinci durumda birincisine göre, sıklıkla, daha karmaşık matematiksel modeller kullanılır ve çözüm için formal-niceliksel prosedürler izlenir. Yöneylem araştırması ve sistem mühendisliği alanları bu tipte ayrıntılı analizler için uygun araçlar sunar.⁴³

Olanaklı alternatiflerin sayısı bir kaç tane ile sınırlı veya bir çok, hatta sonsuz olabilir.⁴⁴ Bu küme, eğer sonlu ve sayılabilecek kadar küçük çapta ise, yukarıdaki gibi elemanlarının ($a_i \in A$) listelenmesi yoluyla, tersine sonsuz veya sayılamayacak kadar büyük çapta ise, elemanlarını ($x \in X$) karakterize eden özelliklerinin ifade edilmesi yoluyla tanımlanır. Örneğin, “bir müzik yarışmasının 12 finalistini en kötünden en iyiye derecelendirmek” veya “bir fabrikanın kuruluş yeri olarak 10 adet alternatiften birine karar vermek” problemleri için alternatifler kümesi, elemanların listelenmesi yoluyla tanımlanır. “m adet çalışanı m adet işe tahsis etme”nin gerektiği farklı bir problemde ise bu küme, m adet elemanın permutasyonu veya ikili (boolean) değişkenler içeren doğrusal denklem sisteminin; bir ekonometri problemi söz konusu ise, doğrusal eşitsizlikler sisteminin çözüm kümesidir.⁴⁵

Bu özelliklerinin yanında alternatifler kümesini -karar verme probleminin karmaşıklığına bağlı olarak- önceden tanımlamak ve süreç boyunca değişmeyeceğini varsaymak her zaman mümkün olmayabilir. Dolayısıyla, alternatifler kümesi; önceden tanımlanan ve sürecin gidişatı içinde herhangi bir değişikliğe uğramayan “durağan” yapıda olabileceği gibi sürecin (prosedürün) akışı sırasında "değiştirilebilen" bir yapıya sahip olabilir. Bu değişiklik süreç boyunca ortaya çıkan ara sonuçlar veya problemin doğal çevresinin değişken olması dolayısıyla veya her iki nedenin de aynı anda ortaya çıkması ile söz konusu olur.⁴⁶

Alternatifler kümesi, genellikle kendisini kolaylıkla anlaşılabilir nesnel bir gerçeklik olarak göstermez. Karar problemi, alternatifler kümesinin farklı biçimleriyle modellenebilir ve kümenin yapısı (ayrık, sonlu, durağan veya değişken) yapılacak seçime bağlı olur. Dolayısıyla bu kümenin tek bir “iyi” tanımlaması yoktur. Bazı tanımlamalar, daha basit tercih

⁴² M. I. Henig & J. T. Buchanan, a.g.m., 1996, s. 5.

⁴³ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, a.g.e., 1983, s. 18.

⁴⁴ M. I. Henig & J. T. Buchanan, a.g.m., 1996, s. 5.

⁴⁵ P. Vincke, a.g.e., 1992, s.1-2.

⁴⁶ P. Vincke, a.g.e., 1992, s.2.

modellemesine fakat daha güç karar verme yöntemine gereksinim duyarken, diğerleri tersi karakterde olabilir. Alternatifler kümesinin tanımlanması çözülecek probleme ve karar prosedürü içinde yer alan aktörlere bağlı olması yanında; kriterlerin tanımlanması, tercih yapısının modellenmesi, problemin ifade edilmesi (ortaya konulması) ve uygulanacak metodun seçilmesi gibi adımlarla da sıkı bir etkileşim içerisinde.

1.1.5.3. ÇKKV’de Nitelik, Amaç, Hedef ve Kriter Kavramları

Çok Kriterli Karar Verme alanı ile ilgili literatür incelendiğinde, ÇKKV probleminin yapısının oluşturulmasında ve alanda gözlemlenen farklı yaklaşım ve yöntemlerin tanımlanmasında önemli yer tutan, dolayısıyla en çok kullanılan, birkaç farklı terim ile karşılaşılmaktadır.⁴⁷ Bunlar: "Nitelikler", "Amaçlar", "Hedefler", "Kriterler" olarak sayılabilir.⁴⁸ Söz konusu terimlerin anlamlarını, yapı ve özelliklerini anlamak, karmaşık bir ÇKKV probleminin özünü kavramak açısından oldukça önemlidir.⁴⁹

Bu kavramlara anlamca yakın başka terimlere de karar verme literatüründe rastlanmaktadır.⁵⁰ Örneğin “kriter” yerine, etkililik ölçüsü”, “standartlar”, “prensipler”, “kurallar” terimleri de kullanılır⁵¹; insanların peşine düştüğü hedefleri amaçlarının yanında, istekleri, niyetleri, görevleri ve tutkularından da bahsedilir. İnsanlar, gerçek nesnelere ve olgularını onların sahip oldukları "nitelikler" yerine, "karakteristikleri", "özellikleri", "kaliteleri", "ayırıcı yönleri" ile de tanımlarlar.⁵²

Bu alanda böylesine üst üste binmiş (birbirinin yerine kullanılabilen) bir kavramsal bolluğun yaşanmasının nedeni olarak M. Zeleny,⁵³ "karar verme" aktivitesinin, insan istek ve ihtiyaçlarını karşılamada kullanılan en eski ve yararlı uğraşlardan biri olmasına karşın, ancak son birkaç on yılda üzerinde sistematik olarak çalışılan bir alan olmasına bağlamaktadır. Çok kriterli karar verme özellikle 60'lı yılların sonlarından itibaren ciddi olarak ilgi gören bir konu olagelmıştır. Dolayısıyla, bu gerçekten önemli ancak bir o kadar karmaşık ve yeni alanın terminolojisi de henüz tam oturmamıştır.

⁴⁷ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.16.

⁴⁸ Bu terimler, sırasıyla, “Attributes”, “Objectives”, “Goals”, “Criteria” terimlerinin Türkçe karşılıkları olarak kullanılmıştır.

⁴⁹ V. Chankong & Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, s. 8.

⁵⁰ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.14.

⁵¹ Bu terimler, sırasıyla, “measure of effectiveness”, “standarts”, “gauges”, “principles”, “rules” terimlerinin Türkçe karşılıkları olarak kullanılmıştır.

⁵² Bu terimler, sırasıyla, “characteristics”, “properties”, “qualities”, “aspects” terimlerinin Türkçe karşılıkları olarak kullanılmıştır.

⁵³ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.14.

Yukarıda belirtildiği gibi, bu kavramların en çok tercih edilenleri⁵⁴; "Nitelikler", "Amaçlar", "Hedefler", "Kriterler"dir. Terimlerin ilk bakışta birbirinin yerine kullanılabilir, eş anlamlı sözcükler olduklarını söylemek doğal gibi görünse de, ilk üç terim arasındaki en temel ayırım, insan istek ve ihtiyaçlarını somutlaştırma ve kapsama derecedir. Dördüncü terim olan "kriter" kavramının ise diğerlerini kapsayıcı bir karaktere sahip olduğu söylenebilir.⁵⁵

Söz konusu kavramların her yerde kabul görmüş tanımları da mevcut değildir.⁵⁶ Hatta bazı yazarlar bu kavramlar arasında ayırım gözeterek farklı tanımlar yaparlarken, bazıları bunları birbirinin yerine kullanabilmektedirler.⁵⁷ Bu çalışmada, konuyu netleştirmek açısından ayırım gözeterek farklı tanımlamalar yapan yazarların yaklaşımını esas alınacak ve her biri için yapılmış tanımlara ve aralarındaki ilişkilere yer verilecektir:

1.1.5.3.1. Nitelikler

"Performans parametreleri", "bileşenler", "unsurlar/etkenler", "karakteristikler" veya "özellikler" bu terimle eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Nitelik, amaca ulaşma seviyelerinin değerlendirilmesi için bir vasıta sağlar. Karar problemindeki her alternatif, birkaç nitelikte karakterize edilerek değerlendirilir. Araba alım örneğinde nitelikler, arabanın bir depo benzinle gidebileceği mesafe, fiyatı, beygir gücü vb. olabilir.⁵⁸

Bir nesnel gerçekliği tanımlamaya yarayan nitelikler, gerçekte varolan, ölçümü kolay, nesnel özellikler olabileceği gibi, öznel olarak (kişisel yargılara göre) bir olguya atanan, ölçümü zor özellikler olabilir. Fakat her halükarda bunlar, o gerçeğin ya da olgunun "dış dünya"ca algılanan karakteristik özellikleridir. Bu yüzden belirlenen nitelikler, her ne kadar karar vericinin değerlerinden ve gerçeği modelleme faaliyetinden farklı düşünülmeseler de, onun istek ve ihtiyaçlarından görece olarak bağımsız bir biçimde belirlenebilirler. Örneğin, ağırlık, beygir gücü, fiyat gibi nitelikler nesneldir; 1000 kg., 20 milyar TL. vb.; karar vericinin istek ve beklentileri bunları değiştiremez. Ancak, güzellik, şıklık, stil, statü imajı vb. özellikler daha az ölçülebilirdir ve bunlar öznel kavramlar olarak karar vericinin anlayışına daha açıktır. Zorluklara rağmen, karar verme sürecinin başında, tüm alternatifler için

⁵⁴ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.16 ve M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.14.

⁵⁵ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.14.

⁵⁶ R.L. Keeney & H. Raiffa, **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs**, John Wiley, New York, 1976, s.32.

⁵⁷ C.L. Hwang ve K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.16.

⁵⁸ C.L. Hwang ve K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.16.

belirlenen niteliklere ait seviyelere değer biçmek ve bunu karar vericinin istek ve beklentilerinden görelî olarak bağımsız bir biçimde yapabilmek mümkündür.⁵⁹

1.1.5.3.2. Amaçlar

Nitelikler tanımlandıktan ve ölçüldükten sonra karar vericiye düşen, hangi niteliklerin hangi seviyelerde maksimize ve minimize edileceğine, hangi seviyelerde niteliklere sahip alternatiflerin tercih edileceğine karar vermektir. İşte bu noktada, karar vericinin istek ve beklentileri devreye girmektedir. Verilen bir araba alternatifleri kümesi içerisinde karar verici, en konforlu olanını mı, en güçlü (en fazla beygir gücüne sahip) olanı mı, en ucuz olanı mı, ya da kendisine en fazla statü imajı sağlayacak olanı mı seçecektir? Bu soru şöyle de sorulabilir: Karar verici, konforu mu, gücü mü, statü imajını mı, maksimize etmeyi ya da fiyatı mı minimize etmeyi seçecektir? Bu sorulara verilecek cevap "amaç"ı belirleyecektir.⁶⁰

Amaç, ulaşılması ve gerçekleştirilmesi için uğraşılan şeydir ve bir amaç genellikle, niteliklerdeki bir değişiklikten arzulanan sonucu⁶¹ veya daha açık bir ifadeyle nitelikler doğrultusunda meydana gelmesi istenen gelişmenin yönünü gösterir.⁶² İki yön söz konusu olabilir; "maksimize"/"minimize" ya da "daha çok"/"daha az". Örneğin, hız bir niteliktir fakat seçenekler arasından en hızlısını bulmak veya hızı maksimize etmek birer amaçtır.

Karar vericinin istek, beklenti ve ihtiyaçlarının ifadesi anlamını "değer" (values) kavramında bulur. Tüm amaçların temelinde belirli değerler yatar. Örneğin, "yeni bir ev satın alma" karar probleminde, küçük çocukları olan bir ailenin, çocuklarını sağlıklı, mutlu ve güvenli bir biçimde büyütebilme değeri ile motive olacağı ve bu doğrultuda hareket edeceği düşünülebilir. Ailenin bu değeri, satın alınması düşünülen ev için "iyi komşuluk ilişkileri olan", "doğayla iç içe ve iyi okullara yakın bir konumda olması" vb. belirleyebileceği amaçlara dönüşecektir. Ayrıca "Evin çok fazla pahalı olmaması da gerekir ki, çocukların diğer masraflarından kısıntı yapılmasın" vb. gibi ek amaçlar da belirlenebilir. Özetle "değer" kavramı amaç"tan daha temel bir kavramdır ve amaçların belirlenmesinde en önemli rolü oynar. Dolayısıyla "Neden belirli bir amacın başarılmak istendiği" sorusunun cevabı, en temelde değerlere dayanır.⁶³

⁵⁹ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.15.

⁶⁰ Aynı eser, s.15.

⁶¹ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.16.

⁶² M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.15.

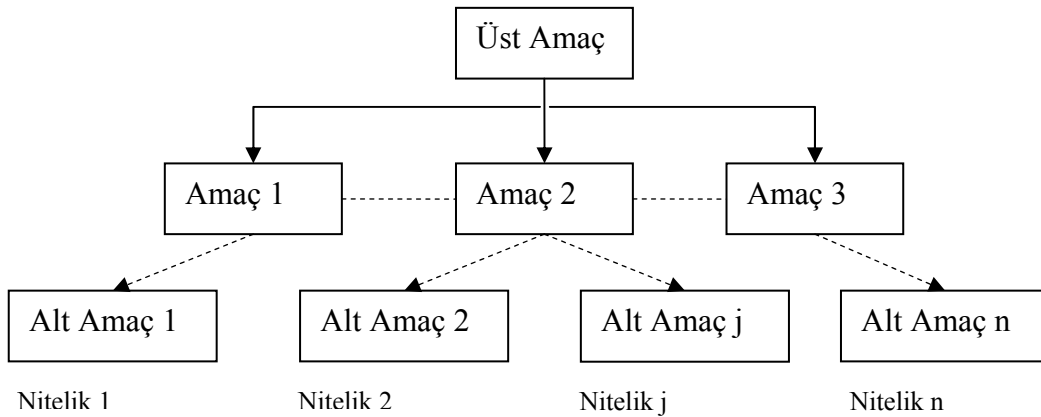
⁶³ P. Bogetoft & P. Pruzan, **a.g.e.**, 1997, s.5.

Dolayısıyla değerler, (çoklu) amaçların belirlenmesini sağlarken, belirlenen her bir amaç alt-amaçlar (veya kriterler) ile karakterize edilir.⁶⁴ Bir nitelik ise, değeri o niteliğe karşılık atanan belirli bir amacın başarıma derecesini yansıtan, ölçülebilir bir büyüklüktür.”⁶⁵

1.1.5.3.3. Nitelik-Amaç İlişkisi

R.L. Keeney ve H. Raiffa bazı örnekler vererek, amaçlar ve nitelikler arasındaki ayrımı ve karşılıklı ilişkiyi belirginleştirmişlerdir: ⁶⁶ İyi tanımlanmış ve listelenmiş bir amaçlar kümesi, sıklıkla bir hiyerarşik yapı sergiler veya diğer deyişle onları hiyerarşik bir yapıda incelemek analiz için faydalı olur. Örneğin, bir ülkenin posta teşkilatı, posta dağıtım servisinin nihai amacını "Verilen hizmetin tüm kullanıcılar için etkin olmasını sağlamak" olarak belirlemişse, bunun için alt amaçlar da belirleyecektir. Bu alt amaçlar "Postaların ulaşım zamanını minimize etmek", "Postanın ulaşım maliyetlerini minimize etmek" vb. olabilir ve bunlar da daha alt amaçlara bölünebilir. Bu durumda, örneğin "ulaşım zamanı amacı" için belirlenecek nitelik, "Postanın gün cinsinden gönderenden alıcıya ulaşana kadar geçecek zaman" ya da kısaca "gün" olacaktır.

Amaçların hiyerarşik yapısı genel gösterimiyle aşağıdaki şekildeki⁶⁷ gibidir:



Şekil 1.3. Amaçların Tipik Hiyerarşik Gösterimi

Hiyerarşik piramitte en tepede yer alan üst/süper-amaç, ÇKKV probleminin başlangıç noktasını simgeler. Üst amaçlar, yukarıdaki örnekteki “en etkin posta hizmetini vermek” gibi veya “en iyi şekilde yaşamak”⁶⁸ vb. genellikle belirsiz ve üstü kapalı ifadelerdir. Bundan dolayı operasyonel değillerdir. Hiyerarşide alt seviyelere inildikçe buralarda yer alan amaçlar

⁶⁴ Aynı eser, s.6.

⁶⁵ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 9.

⁶⁶ R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s.32-33, 41-45.

⁶⁷ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 9.

⁶⁸ R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 42.

üsttekilere göre daha spesifik olarak tanımlanırlar ve daha operasyoneldirler. Bu nedenle alttakiler, üstteki amaçlar tarafından temsil edilen sonuçlara ulaşılabilmesi için birer araç olarak algılanırlar.

Bu ilişki “araç - amaç (sonuç) ilişkisi” olarak nitelendirilir. Böylece, en alt seviyedeki amaçlar en spesifik ve en fazla operasyonel olanlardır. Bir amacın operasyonel olması, onun başarıma derecesinin değerlendirilebilmesi için pratik bir yolun olması demektir. Bu pratik yöntemin varlığını sağlayabilmek için en alt seviyede, her amaca karşılık nitelik(ler) atanır⁶⁹, böylece bir alt amaç bir veya daha çok nitelikten oluşur. Bir üst amaç ise birden fazla alt amaç tarafından belirlenebilir.

1.1.5.3.4. Hedefler

Hedefler, gerçekleştirilmesi arzulanan amaca ulaşmak çabası içinde önceden belirlenen değer ve seviyelerini belirtir. Hedefler, karar vericinin istek ve ihtiyaçları ile tam anlamıyla paralel bir yapı içinde tanımlanır. Bir arabanın "Bir depo benzinle gidebileceği mesafenin maksimize edilmesi" bir amaç iken, bunun "Bir depo benzinin tüketim mesafesinin 1000 km. olarak başarılması", amacı referans alan ve "gidilebilecek mesafe (km.)" niteliği cinsinden bir hedef belirleme ifadesidir.⁷⁰

Amaçların niteliklerdeki gelişmenin yönünü belirlediği vurgulanmıştı. İnsanlar sıklıkla, amaçlar hatta nitelikler için belirli başarı seviyeleri belirlerler. Bu seviye bir referans noktası, bir limit veya istek anlamı içerir. Hedeflenen bu seviyelere ulaşılabilir ya da ulaşılamaz.⁷¹ Yani hedeflerde ya başarı ya da başarısızlık durumu mevcuttur.⁷² Ayrıca, hedeflerin başarıp başarılabilmesi yargısı, eldeki (veri) alternatifler kümesinden bağımsızdır. Hedefler, spesifik olarak tanımlandıklarından ve belirli bir referans noktayı gösterdiklerinden (saatte 200 km. hıza ulaşabilmek, bir depo benzinle 1000 km yol yapabilmek gibi), alternatifler arasında bu hedefleri sağlayan biri olmayabileceği gibi, tasarlanan bir arabanın bir özelliği hedeflenen seviyeye ulaştırılamayabilir.

Bu açıdan hedef kavramı amaç kavramından ayrılır: Amaçlar sadece veri bir alternatif seti referans alındığında başarılabilir ve veri bir alternatif seti mevcutsa, her zaman

⁶⁹ V. Chankong & Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 9.

⁷⁰ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.17.

⁷¹ Aynı eser, s.16.

⁷² C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.16.

gerçekleştirilebilirler.⁷³ Eldeki alternatifler arasında "en iyisi", "en uzun", "en hızlı" veya tanımlanan bir niteliğin bir "maksimumu" veya "minimumu" her zaman bulunabilir.

1.1.5.3.5. Kriterler

Kriterler, "karar verme"ye yol gösteren tüm ölçümler, standartlar veya kurallara verilen genel isimdir. Karar verme, farklı niteliklerin, amaçların ve hedeflerin seçimi ve formülize edilmesi ile gerçekleştiğine göre, tüm bu kavramlar en genel anlamıyla kriterler olarak nitelendirilebilir. Dolayısıyla kriterler, "ilişkin karar verme durumunda veya probleminde belirli bir karar verici tarafından değerlendirilen amaçlar, hedefler ve niteliklerin tümüdür."⁷⁴

C.L. Hwang ve K. Yoon kriteri "Kriter, bir performansın etkililiğinin ölçüsüdür ve değerlendirme yapabilmek için bir temel teşkil eder." diye tanımlıyor.⁷⁵

Gerçek problemin ortaya konuluşuna göre "kriter"; "nitelik" veya "amaç" biçimlerinden birini alır. Örneğin, M.I. Henig ve J.T. Buchanan, kriterin karar vericinin öznel değerlendirmesi ile belirlendiği dolayısıyla çok genel ve soyut olabileceklerini belirtmektedirler. Diğer taraftan, karar alternatiflerinin -daha- nesnel olarak tespit edildiği durumlarda kriterlerle alternatifleri doğrudan ilişkilendirmenin mümkün olamayacağını iddia etmektedirler.⁷⁶ Bu durumda, somut alternatiflerle, soyut kriterler arasındaki boşluğu doldurabilmek için -özellikle karmaşık gerçek problemlerde- hiyerarşik bir yapı kurulması faydalı olur ve bu yapının ana bileşenlerinden birini nitelikler oluşturur. Yazarlara göre nitelikler, alternatiflerin nesnel ve ölçülebilir yönünü belirtir. Böylelikle yukarıdaki Şekil 1.3. gibi bir hiyerarşide, ikinci seviyedeki alt amaçlar, "kriterler", "alt kriterler" ya da "birleşik nitelikler" kavramları ile nitelendirilebilirler.

1.1.5.4. ÇKKV'de Karar Durumu

ÇKKV analizinde, bir problemin yapısı ve çevresel faktörlerini tanımlayan "Karar Durumu"nun açıkça betimlenmesi temel bir konudur. Karar durumunun iyi bir tasvirinin yapılabilmesi içinse, problemin çerçevesi ve temel bileşenleri netlikle saptanmalıdır.

Daha açık bir anlatımla, karar durumunun iyi bir tanımı için,⁷⁷

- ihtiyaç duyulan ve elde edilebilir girdilerin türü ve miktarının,

⁷³ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.16-17.

⁷⁴ Aynı eser, s.17.

⁷⁵ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.16.

⁷⁶ M. I. Henig ve J. T. Buchanan, **a.g.m.**, 1996, s. 6.

⁷⁷ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, s. 13-14, 384.

- karar değişkenleri kümesi, nitelikler seti ve bunların ölçüldüğü ölçeklerin,
- bir taraftan bu değişkenler arasında, diğer taraftan karar değişkenleri ile nitelikler arasındaki “araç-amaç ilişkileri”nin,
- olanaklı alternatifler kümesinin özelliklerinin ve
- ilgili karar ortamının/çevresinin durumunun belirlenmesi gerekmektedir.

Karar durumu için problemin sınırı ve bundan dolayı ihtiyaç duyduğu girdilerin türü - problemin doğasına bağlı olarak- değişkendir. Bir alternatifi değerlendirebilmek için, gelecekle ilgili “doğa durumu” (State of Nature: $s \in S$ ile gösterilebilir) bilinmelidir.

Tüm olanaklı doğa durumlarının gerçekteleşme olasılıkları toplamı $\sum_{s \in S} p(s) = 1.0$ olmak üzere;

Eğer, bir durumun ortaya çıkma olasılığı, $p(s) = 1$ ise kararın “belirlilik” altında verildiği durumdan bahsediliyor demektir. Eğer bir kaç farklı durum, bilinen ve sonlu olasılıklarla, ($p(s) \neq 1$) ortaya çıkabiliyorsa, “risk” altında; olasılıklar bilinmiyorsa, “belirsizlik” altında karar durumu söz konusudur.⁷⁸ Belirlilik veya bir olasılığın dikkate alınmadığı durumlar, “deterministik”; tersi “olasılıklı” olarak adlandırılır.

Karar değişkenleri ve nitelikler ayrık/kesikli ya da sürekli olabilirler. Bunlar, farklı ölçüm seviyelerinde veya diğer deyişle farklı ölçeklerde ölçülebilirler. Bu ölçekler en bilinen sınıflandırma ile, “nominal ölçek”, “sıralama ölçeği”, “aralık ölçeği” veya “oran ölçeği” olabilir.

Amaçlar ve nitelikler arasındaki ilişkiler, yukarıda bahsedildiği biçimiyle, araç-amaç ilişkileri olabileceği gibi nedensel bağlanımlı (causal) ilişkiler de olabilir. Bu ilişkilerin türünün de karar durumu tanımlanırken belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, alternatifler kümesinin tanımını da, karar durumunun karakteristiğini belirler.⁷⁹

Bir karar durumu iki uç nokta arasında ele alınabilir.⁸⁰

Bir karar durumunun sahip olabileceği en dar çerçeve, Şekil 1.1.'deki değerlendirme/değer biçme aşamasından ibarettir. Bu çerçeve, alternatiflerin açık/belirgin bir listesini, aynı zamanda karar değişkenleri işini de gören nitelikler kümesini ve ilgili doğa durumunun betimlemesini kapsar. Bu tipteki karar durumunda, ihtiyaç duyulan olan girdiler -

⁷⁸ J.S. Dyer ve R. K. Sarin, a.g.m., 1981, s. 126-127.

⁷⁹ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, a.g.e., 1983, s. 384.

⁸⁰ Aynı eser, s. 14.

veri olan doğa durumunda- bir alternatif için niteliklerin değerlerini veya diğer deyişle sonuçları (çıktıları) hesaplamakta kullanılabilen girdiler olur. Ayrıca bu en basit durumda karar verme birimi, genelde karar vericinin kendisinden ibarettir. Bir kişinin yeni bir ev satın alması, yeni mezun birinin farklı iş alternatiflerinden birini seçmesi vb. yukarıda açıklanan türde karar durumuna sahip olan karar problemlerinin tipik örnekleridir.

Diğer uçta (en karmaşık), sınırları Şekil 1.1.'de gösterilen tüm aşamaları içeren bir karar durumu ile karşılaşılabılır. Bu durumun tipik bir örneği olabilecek karar problemi aşağıdaki özellikleri taşır:

- karmaşık nedensel bağlantımlı iç ilişkilere sahip çok sayıda karar değişkeninin bulunması,
- karar değişkenleri ile amaçlar arasında kompleks ilişkilerin varlığı,
- açık bir listeye indirgenemeyen bir alternatifler kümesi ve bu nedenle araç-amaç ilişkilerinin ancak örtük olarak ifade edilmek zorunda olması.

Bu tip durumlarda tüm sistemin genişliğini belirlemek için, girdi olarak büyük miktarlarda veriye ihtiyaç duyulur. Karar verme biriminin de kapsamı geniştir; karar vericinin yanında tüm insan-makine birimlerini içerir. Büyük ölçekli mühendislik sistemlerinin parametrelerini tasarlamak, bölgesel veya ulusal ekonomik planlar yapmak gibi problemler bu yapıdaki karar durumlarının tipik örnekleridir.

Karar durumunu bu yolla tanımlamanın analize kazandırdığı esneklik, farklı ÇKKV tekniklerini karşılaştırmada kolaylık sağlar.⁸¹ Zira, her teknik belirli bir karar durumu için tasarlanır. Böylece, belirli bir ÇKKV probleminin çözümü için uygun bir yöntem araştırılırken öncelikle probleme en uygun karar durumunun tespit edilmesi gerekmektedir. Örneğin yukarıda verilen ev satın alma probleminde, seçenekler (evler) belirgin alternatiflerdir ve nitelikler (maliyet, iş yerine olan uzaklık, evin konforu ve büyüklüğü vb.) açıkça ortaya konulmuştur. Bu nedenle bu problemin çözümü için, karar vericinin tercihlerinin ölçümüne dayanan yaklaşımlar (Örn. Çok Nitelikli Fayda/Değer Yaklaşımı) daha uygun olur.

Diğer taraftan, büyük ölçekli mühendislik sistemlerinin parametrelerini tasarlamak gibi çok sayıda karmaşık karar değişkenleri ve ilişkileri içeren problemlerde insan-makine etkileşimi sağlayan yöntemler daha iyi sonuç verebilirler.

⁸¹ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 14-15.

Karar durumunun doğası, uygun ÇKKV yöntemini saptamaya yarayan ölçütlerden biridir. Yine de, belirli bir karar problemi için en uygun karar durumunun seçilmesini sağlayacak biçimsel bir kılavuz yoktur. Karar durumunun belirlenmesi problemin doğasına, tecrübeye, beceriye ve yargılamaya bağlıdır.

1.1.5.5. ÇKKV’de Değer ve Yargı Sistemi

Bir tek kriterli karar verme probleminde (tek kriter bir kere öznel olarak seçildikten sonra), problem modeli tamamıyla nesnel, karar vericiden elde edilecek tercih bilgisine ihtiyaç yoktur. Ancak, ÇKKV probleminde karar vericinin tercihlerinin varlığı (doğal ölçümlere bağlı olarak tüm kriterlere göre “en iyi” olan bir alternatifin yokluğu durumunda), “öznelliği” gerekli kılar.⁸²

Değer sisteminin ve öznel yargıların ÇKKV'nin gerekli ve birleştirici parçası olarak görülmesi görüşü analiz için faydalı olur. Örneğin karar vermenin başlangıç aşamasında mevcut bir sistemde değişimin gerekliliğinin hissedilmesi ve üst amacın tanımlanması tamamen öznel değerlendirmelerdir. Bu değerlendirmeler ihtiyaç ve isteklerin algılanması ile ortaya çıkar. ÇKKV’de öznel olarak nitelendirilebilecek diğer görevler,⁸³ problem durumunu açıkça tanımlamak, sistemin sınırlarını ve çevresel faktörleri belirlemek, amaçlar kümesini açıkça ortaya koymak ve uygun nitelikleri saptamak, kullanılması gereken modelin türüne karar vermek, modelle ilişkili anahtar değişkenleri seçmek ve karar kuralları setini seçmek olarak sayılabilir.

Ayrıca, ÇKKV’de, alternatifler için her bir niteliğin değerinin ölçümleri elde edilmelidir. Ancak, kriterlerden bazıları kolaylıkla sayısallaştırılabilirken, bir kısmı daha güçlükle nicel ölçümlere çevrilebilir.⁸⁴ Örneğin, “çocuklar için uygun bir ev satın alma” probleminde belirlenebilecek kriterlerden “işe, okula vs. yakın olma” vb. uzaklık birimleri cinsinden (örn. km.) kolaylıkla ölçülebilir. Ancak “çevredeki gürültü miktarı”, her ne kadar - her bir alternatif için- desibel birimi cinsinden, gün bazında ölçülerek haftalık ortalaması alınarak belirlenebilse de bu maliyetli bir uygulama olur. Bunun yerine, “yüksek”, “orta” ve “düşük” gibi öznel değerlendirmeler, bu kriteri karakterize etmekte yeterli olabilir. Kriterlerden bir kısmı ise sadece kişisel, öznel ve niteliksel karakterdedir ve sadece öznel bir sıralama yapılarak ölçülebilir. Örneğin, “evin konumunun estetik çekiciliği” gibi.

⁸² M. I. Henig ve J. T. Buchanan, **a.g.m.**, 1996, s. 5.

⁸³ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 6-7.

⁸⁴ P. Bogetoft & P. Pruzan, **a.g.e.**, 1997, s.6.

Davranış bilimcileri, yaptıkları deneysel çalışmalarla yargılamanın altında yatan psikolojiyi araştırmışlardır. Yönetim bilimciler, yöneylem araştırmacıları ve sistem mühendisleri ise diğer taraftan yargılamayı biçimsel prosedürlerle etkin şekilde birleştirecek uygun yapılara ulaşmaya çalışmışlardır. ÇKKV problemlerinin öznel yönüne en başarılı yaklaşım karar vericinin tercih yapısını ortaya koymaya çalışan alanda bulunmuştur. Bu alanda, karar vericinin tercih yapısını formalize etmeye çalışan teoriler (Örn. Çok Nitelikli Değer/Fayda Teorisi) mevcuttur.

Bir ÇKKV problemini çözmekte önemli olan, nesnellik ve özneliğin uygun bir dengesini yakalayarak problemin kurgusu ve çözümünü gerçekliğe yaklaştırmaktır.

1.1.5.6. ÇKKV’de Karar Kuralı veya Tercih Modeli

Karar verme, olası "en iyi" alternatifin seçilmesi çabasıdır. Bu ifade dolaylı olarak, tüm olası alternatiflerin performanslarına veya -ilgili ÇKKV problemi için belirlenen niteliklerin aldığı değerler cinsinden ölçülen- kalitelere göre derecelendirildiğini anlatır. Alternatiflerin derecelendirilmesini sağlayan kurallar kümesi ise "karar kuralı" ifadesi ile genelleştirilebilir.⁸⁵

ÇKKV’de öznel değerlendirmelerin varlığı, değer, amaçlar ve kriterler kavramlarına çok yakın bir kavram olarak “tercih” kavramını öne çıkarmıştır. Basitçe bir karar verici “x’i y’ye tercih ettiği”ni ifade ettiğinde, kendi değerlerinin, çoklu amaçlarının ve kriterlerinin sentezinin sözel ifadesini kurmuş olur. Bu tercih bilgisinin formalize edilebileceği varsayılmaktadır. Bir çok kaynakta, tercihler kriterlerle yakın ilişki içerisinde sunulur. Bu düşünüş aracılığı ile “tercih fonksiyonu” adı ile anılan soyut bir kavrama ulaşılır. Eğer KV, amaçlarını temsil etmesi için seçilmiş olan kriterlerin değerleri ile karakterize edilen (ölçülen) alternatif hareket tarzları arasında seçim yapmak durumundaysa, böyle bir fonksiyon onun alternatifleri -arka plandaki tercihleri doğrultusunda- derecelendirmesini sağlayacaktır.⁸⁶

Böylece karar kuralı, karar vericinin kendi bakış açısından en fazla tercih edilen alternatife ulaşmasını sağlamak amacıyla, değerler/sonuçlar kümesinde kurulan tercih ilişkileri ile alternatifler kümesi için bir sıralama üretmek için işlem gören analitik ifade, algoritma ya da sözel ifadeler olarak tanımlanabilir.⁸⁷

Bazı problemlerde nitelikler için belirli kabul edilebilirlik standardı olarak hedefler belirlenebilir. Bu anlamda hedefler, alternatifleri niteliklere göre "kabul edilebilir"/"kabul

⁸⁵ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**,1983, s. 15.

⁸⁶ P. Bogetoft & P. Pruzan, **a.g.e.**, 1997, s.7.

⁸⁷ V.M. Ozernoi ve M.G. Gaft, **a.g.m.**, 1978, s. 19.

edilemez" sınıflarına ayrıştırma mekanizması işlevi görür. Böylelikle, hedeflerin belirlenmesi örtük olarak karar kuralını da belirlemiştir.

Özellikle çok kriterli karar problemlerinin çözümlenmesinde, karar kuralının açık bir biçimde belirlenmesi bir gerekliliktir.⁸⁸ Örneğin Şekil 1.3.'teki "ÇKKV'de amaçların tipik hiyerarşik yapısı" referans alındığında, amaçların ifadesi, "her amacı f_j , ($1 \leq j \leq n$) maksimize et" şeklinde okunabilir. Bu durumda, alternatiflerin her kriter için değerlendirilmesi sonucunda, en yüksek değeri alan tek bir alternatif x^* olabilir. Bu alternatife "baskın" alternatif adı verilir. Böylece, amaçların ifade edilmesine göre, -ki bu ifade kendiliğinden karar kuralının bir parçasını oluşturur- bu baskın alternatif seçilir. Böyle bir durumda daha fazla bir karar kuralına ihtiyaç duyulmayacaktır.

Ancak, bu basit duruma pek ender rastlanır. Bir kurallar setinin, amaçların ifadeleri tarafından yukarıdaki gibi açıklanması ile, "Pareto Optimal/Etkin alternatifler kümesi"ne ulaşılır. Basit olarak, bir alternatif, bir niteliğin değerini en azından bir başkasınınkini azaltmadan artıracak başkaca uygun bir alternatif bulunamıyorsa, -tanımlanan niteliklere göre- "Pareto Optimal alternatif" olarak adlandırılır. Pareto optimal küme belirlendikten sonra, "en iyi" Pareto-optimal alternatifi belirleyebilmek için başkaca bir kurala ihtiyaç duyulur. Bu kural, "Pareto optimal alternatifler arasından karar vericiyi en iyi tatmin edeni ya da KV tarafından en çok tercih edileni seçmek" olarak ifade edilebilir. Böyle bir durumda, karar vericinin tercihlerinin açıkça değerlendirilmesi, ÇKKV problem çözümünün önemli bir noktası haline gelir.

Uygulamada karar kuralları iki üst kategoriye ayrılır: Bu kategoriler; Optimizasyon Kuralı ve Tatmin Kuralı olarak adlandırılabilir. Optimizasyon kategorisinde yer alan karar kuralı, alternatifleri "tam derecelendirme"ye sokar. Tam derecelendirme ya da sıralamada, belirli kriterlere göre en iyi alternatif her zaman saptanabilir. Diğer taraftan ikinci kategorideki karar kuralında tatmin edicilik araştırılır. Tatmin edici alternatife seçilmesi, analizde basitlikle beraber önemli zaman ve maliyet tasarrufları elde etmek amaçlarıyla optimallikten fedakarlıkta bulunulması anlamına gelir.

Farklı teorik ve yöntemsel gelişmelerin birbirinden ayrılması için yapılan değerlendirmelerde kullanılan kriterlerden biri de, karar kuralı için yapılan varsayımlardır. Daha önce de değinildiği gibi, diğer kriterler; karar verme biriminin farklı biçimleri, karar durumlarının değişik tanımları ve niteliklerin ölçüldüğü farklı ölçeklerdir. Dolayısıyla, bir

⁸⁸ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**,1983, s. 15.

ÇKKV probleminin analizine uygun bir teori ve yöntemin seçilmesinde, öncelikle bir teknik içinde kullanılacak karar kuralının söz konusu probleme uygun olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir.

1.1.6. Tasarım veya Seçim Problemleri için ÇKKV: ÇNKV-ÇAKV Ayrımı

Yukarıda değinilen kavramsal ayrımların, farklı yaklaşımlar doğrultusunda teori ve çözüm yöntemlerine dönüşmesi ile ÇKKV, “Çoklu Nitelikler”, “Çoklu Amaçlar” sıfatları ile nitelendirilen tüm problemleri içine alan genel bir kavram olarak belirlemiştir. Bunlardan biri olan "Çok Nitelikli Değer/Fayda Teorisi (ÇNDT)" (Multi-Attribute Value/Utility Theory), niteliklerden üst amaçlar geliştirmeye çalışırken, "Çok Amaçlı Programlama" (Multi-Objective Programming) daha çok birbirinden farklı amaçları inceler ve onları üst seviye bir amaç için girdi olarak kullanmaya çalışmaz.⁸⁹

V. Chankong ve Y.Y. Haimes de ÇKKV'de teorik gelişmelerin temelde iki doğrultuda gerçekleştiği görüşüne katılmaktadırlar.⁹⁰ Birinci yaklaşım olan Çok Nitelikli Değer/Fayda Teorisi, KV'nin tercih yapısını formalize etmeye çalışmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen yöntemler yazarlar tarafından "Değer Atama Yöntemleri" (Assessment Methodologies) olarak adlandırılmakta iken; ikinci kategori, "Aşağı Olmayan Çözümler Üretmeye Dayalı Yöntemler" (Methods based on generating NonInferior Solutions) olarak sınıflandırılmaktadır.

C.L. Hwang ve K. Yoon, ÇKKV'de kavramların sahip olabilecekleri farklı özellikler ışığında Çok Kriterli Karar Verme problemlerini iki büyük kategoriye ayırmaktadırlar:⁹¹

Bu sınıflardan birisi,

“Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV)” (Multiple Attribute Decision Making_MADM) iken diğeri,

“Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV)” (Multiple Objective Decision Making_MODAL) dir.

Aşağıdaki tablo bu iki sınıftaki problemlerin özellikleri arasındaki karşılaştırmayı göstermektedir:⁹²

	Çok Nitelikli Karar Verme	Çok Amaçlı Karar Verme
Kriterlerin Tanımlanması	Nitelikler tarafından	Amaçlar tarafından
Amaçların Tanımlanması	Örtük/Zımni olarak	Açık/Belirgin olarak

⁸⁹ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.17.

⁹⁰ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**,1983, s. 21.

⁹¹ C.L. Hwang & K. Yoon, 1981, s.4.

⁹² C.L. Hwang & K. Yoon, 1981, s.4.

Niteliklerin Tanımlanması	Açık/Belirgin olarak	Örtük/Zımnî olarak
Kısıtlılıklar	Aktif değil (Niteliklere dahil edilmiş)	Aktif
Alternatifler	Sonlu sayıda, ayrık (önceden tanımlanmış)	Sonsuz sayıda, sürekli (süreç sırasında belirir)
Karar Verici ile Etkileşim	Çok fazla değil	Çoğunlukla
Kullanım Amacı, Problem Türü	Seçim/Değerlendirme	Tasarım

Tablo 1.1. ÇNKV-ÇAKV Karşılaştırma Tablosu

Söz konusu sınıflama pratikte ÇKKV problemlerinin çözüm yöntemlerinin çeşitliliği ile uyum içindedir. Buna göre, ÇNKV seçim problemlerinin, ÇAKV ise tasarım problemlerinin çözümünde uygun yöntemler sunar.

Örneğin, bir imalat firmasının karşılaşılabileceği ürün bileşimi tasarlanması probleminde, "hangi" üründen (bileşen) "ne kadar" kullanılacağına karar verilmelidir. Bu açıkça bir ÇAKV problemidir. Problemde sadece iki kriter olmakla birlikte alternatiflerin sayısı, firmanın kaynak kısıtları altında, özellikle de bu bir yığın üretimse sonsuz olarak düşünülebilir.

Diğer taraftan aynı firmanın karşılaşıacağı belirli alternatifler arasından (üretim teknolojisi tipleri) en iyi üretim sistemini seçme gibi bir problem de tipik bir ÇNKV problemi olacaktır. Burada karlılık, işgücü yaratma, yerli materyalleri kullanma gibi bir çok seçim kriterinden (nitelikler) bahsedilebilir. ÇAKV problemlerinin çözümünde matematiksel optimizasyon teknikleri kullanılırken, ÇNKV çözümlerinde seçim problemi söz konusu olduğundan klasik matematiksel programlama araçlarının kullanılması gerekmez.⁹³

Yapılan sınıflandırma literatürde oldukça kabul görmüş bir ayrımı temsil etmektedir.⁹⁴ Örneğin R.E. Steuer de, Çok Kriterli Optimizasyonu geniş biçimde ele alan eserinde benzer bir ayrıma değinerek, ÇKKV'nin iki belirgin yarısı olduğunu belirtmiştir.⁹⁵ Bunlardan birincisini, "Çok Nitelikli Karar Analizi" (ÇNKA), diğer yarısı da "Çok Amaçlı Matematik Programlama" olarak adlandırmıştır. Steuer de, bu ayrımın kriterini ÇNKA'nın sayılabilir (az)

⁹³ C.L. Hwang & K. Yoon, 1981, s.3.;
M.T. Tabucanon, a.g.e., 1988, s.5.

⁹⁴ C.L. Hwang & K. Yoon, 1981, s.3.

⁹⁵ R.E. Steuer, **Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation and Application**, Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1989, s.5.

sayıda alternatiflere sahip problemlere, diğerrinin de uygun alternatif sayısının çok fazla olduğu problemlere uygulanabilir olması olarak belirlemiştir.

Bu çalışmada Çok Nitelikli Karar Verme (veya Çok Nitelikli Karar Analizi) ve bu yaklaşımın özünü oluşturan Çok Nitelikli Değer Teorisi üzerinde odaklanılacağından bundan sonraki kısımda bu teorilere ait modellere ve unsurlarına yer verilecektir.

1.2. Çok Nitelikli Karar Verme ve Çok Nitelikli Ölçüm/Değer Teorisi

Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV); araç-amaç (nitelik-amaç) ilişkilerinin açıkça ortaya konulduğu, alternatifler kümesinin başlangıçta açıkça belirlenebildiği, sayılabilir olduğu ve KV'den başlangıçta elde edilen tercih bilgisinin sonuç değerine ulaşmakta kullanılabildiği yapıdaki problemleri inceler. Bunun yanında genel anlamda ÇKKV problem veya model yapısının ÇNKV'yi kapsamaması nedeniyle yukarıda ÇKKV için ele alınan bir çok unsur, ÇNKV problem ve modelleri için de geçerlidir.

Karmaşık bir karar problemi ile karşılaşan bir karar vericinin, ayrıık olarak belirli alternatifler arasından seçim yapması gerektiğinde, öncelikle bu alternatifleri ve bunların niteliklere göre performanslarını gösteren bir karar matrisi oluşturması faydalı olabilir. Bundan sonra, performanslar üzerinde değer (tercih) yargıları gerektirmeyen ön eleme prosedürleri izlenerek alternatiflerin sayısı azaltılabilir, daha sonra da performanslar üzerinde değer (tercih) yargılarının da ortaya konulması ile daha ayrııntılı çok nitelikli analiz gerçekleştirilerek karar vericiyi en çok tatmin eden alternatif(ler)e ulaşılır. Aşağıdaki kısımlarda ÇNKV problemleri için çok nitelikli karar matrisinin oluşturulması ve tercihlerin ölçümü ve değerlendirilmesi ile en uygun çözüme ulaşılması aşamalarına değinilmiştir.

1.2.1. Çok Nitelikli Karar Matrisi

Alternatiflerin açıkça belirlenebildiği, sonlu ve sayılabilir olduğu bir ÇNKV problemi, veri olan alternatifleri, belirlenen nitelikleri, her alternatifin her niteliğe göre performanslarını ve bir niteliğin arzu edilen gelişim yönü için bir göstergiyi içeren bir karar tablosu gösterimi yardımıyla özlü olarak sunulabilir. (Bir nitelik için düşük değerler daha fazla tercih edilir ise yönünün “maliyet”, yüksek değerler daha tercih edilir ise yönünün “fayda” olduğu söylenir.⁹⁶) Böyle bir tablo aşağıda verilmiştir:⁹⁷

Alternatifler (A)	Nitelikler (X)			
	X ₁	X ₂	.....	X _n
Alternatif 1 (a ₁)	X ₁ (a ₁)	X ₂ (a ₁)	.....	X _n (a ₁)
Alternatif 2 (a ₂)	X ₁ (a ₂)	X ₂ (a ₂)	.....	X _n (a ₂)
..	..	[X _{m×n}]		..
Alternatif i (a _i)	..			..

⁹⁶ E. Forman & M.A. Selly, **a.g.e.**, 2001, s.181; C.L. Hwang ve K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.28.

⁹⁷ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.17.; V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 19.

..
Alternatif n (a _m)	X ₁ (a _m) X ₂ (a _m) .. X _n (a _m)	
Fayda / Maliyet	F/M F/M .. F/M	

Tablo 1.2. Çok Nitelikli Karar Tablosu ve Matrisi

Tabloda alternatiflerin ve niteliklerin (değerlendirme kriterleri) isimleri, bir Çok Nitelikli Karar Matrisinden (Decision Matrix) $X_{m \times n}$ ⁹⁸ ve fayda/maliyet özellikleri gösteriminden oluşmaktadır.

X ($m \times n$) boyutlu karar matrisi, herhangi bir elemanı x_{ij} , bir $a_i \in A$ alternatifinin bir X_j niteliğine göre performans ölçümünü yansıtan $X_j(a_i)$ ifadesine eşit gösterimde olmak üzere, yukarıdaki tablodan şu biçimde çıkarılabilir:

$$X_{m \times n} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{pmatrix}$$

Şekil 1.4. Çok Nitelikli Karar Matrisi

Bu matris, $i = 1, 2, \dots, m$ ve $j = 1, 2, \dots, n$ iken

A alternatifler kümesinde tanımlı bir a_i alternatifinin n adet niteliğe göre tüm performans çıktılarını ifade etmek üzere,

$$x_i = [x_{i1} \ x_{i2} \ \dots \ x_{in}]_{1 \times n} \quad \text{şeklinde } m \text{ adet satır vektöründen ve}$$

$X = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ nitelikler kümesinde tanımlı bir X_j niteliğine göre tüm alternatiflerin performans çıktılarını ifade etmek üzere,

$$x_j = [x_{1j} \ x_{2j} \ \dots \ x_{mj}]_{m \times 1}^T \quad \text{şeklinde } n \text{ adet sütun vektöründen}$$

oluşur.

(Koyu ile yazılanlar vektör gösterimleridir).

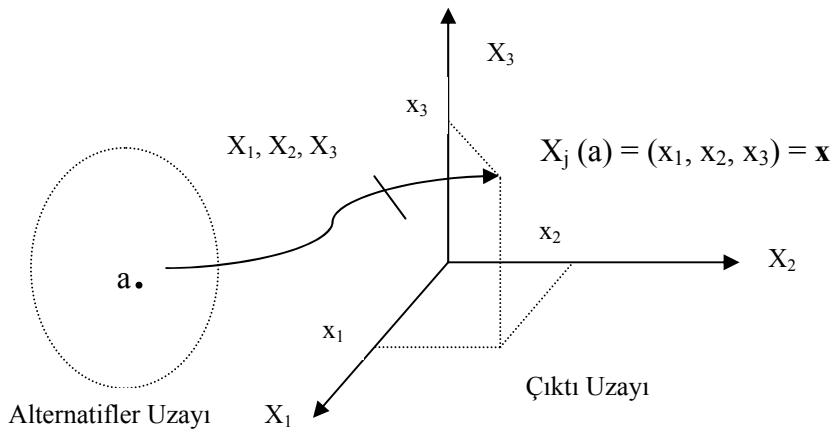
⁹⁸ Burada karar matrisi için X simgesinin kullanılması her bir niteliğe (X_j) göre çıktıları içermesi nedeniyledir. Daha önce karar değişkeni x in n boyutlu vektörlerinden oluşan ve örtük olarak tanımlanan alternatifler kümesi de X simgesiyle gösterilmiştir. Karar matrisi, her alternatifin X_j nitelikleri doğrultusunda değerlendirmesi sonucunda, her alternatif için tanımlanan (m tane) n boyutlu vektörlerden oluştuğundan bu gösterim burada da kullanılmıştır. Böylece her bir alternatif a_i kendi sırasındaki x_j satır vektörü ile temsil edilir ve x_j ya da $x \in X^n$ bir hipotetik karar alternatifi olarak düşünülebilir.

Bir niteliğin olası çıktıları (performansları), performans seviyeleri ya da ölçüm seviyeleri olarak adlandırılır. Bir performans seviyesi, belirli bir alternatiflerle ilişkilendirildiğinde "çıktı" ya da "sonuç" (consequence) kavramı kullanılır ve burada $X_j(a_i) = x_{ij}$ ler çıktıları niteler. Buna göre X_1, X_2, \dots, X_n nitelikleri, alternatiflerden ($\in A$) n boyutlu çıktı uzayına ($X^n = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$) bir konumlandırma gerçekleştirir. Bu gösterimlere göre x_j, X_j niteliği ile ölçülmüş tüm olası performans seviyelerinin kümesidir.⁹⁹

Herhangi bir karar alternatifi $a \in A$ için, çıktı uzayında karşılık gelen nokta aşağıdaki şekilde gösterilir:

$$X(a) = (X_1(a), X_2(a), \dots, X_n(a)) = (x_1, x_2, x_3) = \mathbf{x}$$

n=3 için,



$$A_{m \times 1} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ a_i \\ \cdot \\ a_m \end{pmatrix} \Rightarrow X^n_{m \times 1} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ w \\ \cdot \\ \cdot \end{pmatrix}$$

Şekil 1.5. Alternatiflerin Çok Boyutlu Çıktı Uzayına Konumlandırılması

Böylece A kümesindeki a gıby herhangi bir karar alternatifinin çıktı uzayındaki karşılığı, yani, a'nın tüm niteliklere göre performansları ile tanımlanan $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ noktası, çok-nitelikli bir karar alternatifi (\mathbf{x}) olarak düşünülür ve çok nitelikli problemde başlangıçta veri olan her bir karar alternatifi kendisine karşılık çıktılar atanmış bir vektörde değerlendirilir.

⁹⁹ R.L. Keeney ve H. Raiffa, a.g.e., 1976, s. 67, 108.; V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, a.g.e, 1983, s. 72.

Nitelikler farklı ölçü birimleri içerirler. Bu nedenle çok nitelikli değerlendirme yapılırken çıktılarının ölçeklerinden arındırılması gerekir.¹⁰⁰ Bunun için çeşitli normalizasyon yöntemlerine başvurulabileceği gibi değer atamaları ile de aynı ölçekte ölçümlere ulaşılır.

1.2.2. ÇNKV'de Çıktıların Ölçümü ve Tercih Bilgisinin Kullanılması

Çok Nitelikli Karar Verme'de alternatiflerin bir niteliğe ilişkin performansları doğal/sayısal bir ölçekte ölçülebilir. Bu ölçekler herkes için aynı anlama gelir. Kolayca sayısallaştırılabilen böyle niteliklere "doğal nitelikler" (natural attributes) denir ve alternatifler bu ölçüm düzeyleri için seçilen uygun ölçekte değerlendirilir.¹⁰¹

Söz konusu sayısal ölçekler; "Nominal/İtibari Ölçek (Nominal Scale)", "Ordinal/Sıralama Ölçeği (Ordinal Scale)" ve "Kardinal/Önem-Ağırlık Ölçeği (Cardinal Scale)"tir. Kardinal ölçek, kendi içinde "Aralık Ölçeği (Interval Scale)" ve "Oran Ölçeği (Ratio Scale)" olarak ikiye ayrılmaktadır.¹⁰²

Ancak ÇNKV'de, çoğunlukla ölçümlerin belirlenmesi için kullanılacak böyle bir sayısal ölçeğin kolaylıkla bulunamadığı veya seçilen ölçeklerin KV için yararlı olamayacağı niteliklerle karşılaşılır. Bu gibi niteliklerin ölçümü için sayısal olmayan ya da diğer deyişle "sözel veya öznel ölçekler" oluşturulur ve kolayca ölçülemeyen böyle niteliklere "oluşturulmuş nitelikler" de denir.¹⁰³ Zira, bu durumda, ilgili niteliğe iyi uyum sağlaması koşuluyla, uç ve ara seviyeleri sözel tanımlamalar aracılığıyla saptanan bir ölçek oluşturularak alternatifler buna göre değerlendirilir.¹⁰⁴

Kalitatif bir niteliği sıralama ölçeğine dönüştürmek aralık ölçeğine dönüştürmekten daha kolayken, oran ölçeğinde ifade etmek ise daha da güçtür.¹⁰⁵ Bu nedenle sıklıkla, kalitatif ölçeğin uygun seviyeleri için KV'nin tercihleri ve sözel tanımlamaları doğrultusunda uygun bir sıralama ölçeği oluşturulur ("1: Çok Kötü, 2: Kötü, 3: Orta, 4: İyi, 5: Çok İyi" gibi).¹⁰⁶

Bazı durumlarda uygun bir doğal ölçek bulmak; seçmek veya oluşturmak mümkün olmayabilir. Dolayısıyla alternatifler gerçek sayıların doğal sırasına karşılık olacak şekilde derecelendirilemez. Hangi ölçümün kullanılacağını bulunamadığı bu uç durumda ise, öncelikle KV'nin tercih yapısının doğrudan araştırılması gerekir. Böylece uygun bir yöntem

¹⁰⁰ C.L. Hwang ve K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.23.

¹⁰¹ Von D. Winterfeldt ve W. Edwards, **Decision Analysis and Behavioral Research**, Cambridge University Press, 1986, s.220.

¹⁰² V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 25-30.

¹⁰³ R.L. Keeney, **Value Focused Thinking**, Harvard University Press, 1992, s.101-104.

¹⁰⁴ D. Von Winterfeldt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.220.

¹⁰⁵ C.L. Hwang ve K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.26.

¹⁰⁶ D. Von Winterfeldt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.221.

ve ölçüm birimi bulunur. Tercihler, daha uygun bir temsili biriminin bulunamadığı durumlarda, "fayda" ya da "değer" (utility/value) ölçeklerinde ölçülebilirler.

Ayrıca, bir doğal ölçeğin bulunabildiği veya oluşturulabildiği durumlarda da, söz konusu ölçeğin bir "değer ölçeği"ne çevrilmesi gerekebilir. Zira elde edilen bu ölçekler sayısal da olsalar KV'nin yargılarını ve değerlerini yansıtmak durumundadırlar. Çok iyi seçilmiş bir doğal ölçek bile KV'nin değerleri ile eşleşmeyebilir. Bu durumlarda değer ölçeği oluşturulmalıdır. Bir değer ölçeği, doğal ölçek seviyelerinin göreceli arzulanırlığını yansıtan yargılar aracılığı ile oluşturulur.¹⁰⁷

Karar verme teorisinde insan tercih ve değer yargılarının ölçümü ve bu ölçümlerin gerçekleştirildiği ölçekler, öncelikle incelenmesi ve anlaşılması gereken en önemli konuların başında gelmektedir.¹⁰⁸ Dolayısıyla KV'nin tercih yapısının anlaşılması, bu yapıyı temsil eden değerlerin atanması çok nitelikli karar analizi için temel yapıtaşları olan konulardır.

Çalışmanın bundan sonraki kısımlarında sayısal ölçekler ve değer/tercih ölçümleri ile ilgili kısa açıklamalara yer verilecektir.

1.2.2.1. Sayısal Ölçüm Skalaları/Ölçekleri

"Ölçüm" terimi, S.S. Stevens'in verdiği tanıma göre: "nesnelere veya olaylara, bir takım kurallara göre belirlenmiş sayıların atanması işlemi"dir.¹⁰⁹ Ölçüm işlemi T.L. Saaty ise "... bir deneysel ilişki sistemini soyutlanmış bir biçimde bir sayısal ilişki sistemine çevirme ve konumlandırma yoluyla ölçekler oluşturma işlemi" olarak tanımlıyor.¹¹⁰

Ölçüm işleminin öncelikli amacı, ölçülen nesnelere ve nesnelere ait özellikler ile bunlara karşılık gelen sayı sisteminin özellikleri arasında uygun bir ilişki kurmaktır. Bunun için genellikle ve özelde karar verme yöntemlerinin çoğunda, gerçek sayılar kümesi (\mathcal{R})'nden yararlanır.

Teknik olarak ölçekler, bir X kümesinin elemanları (Örn. Alternatifler), bu elemanlar arasında tanımlanan S gibi bir ikili bağıntı işlemi ve elemanları gerçek sayılara çeviren bir matematiksel dönüşüm üçlemesi ile betimlenirler.¹¹¹ Bu açılarından farklılaşan ölçekler ve özellikleri ile kısa açıklamalar aşağıdadır.

¹⁰⁷ Aynı eser, s.223.

¹⁰⁸ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 132.

¹⁰⁹ S.S. Stevens, "Mathematics, Measurement and Psychophysics", in **Handbook of Experimental Psychology** (S.S. Stevens, Ed.), Wiley, New York, 1951, s.22.

¹¹⁰ T.L. Saaty, **The Analytic Hierarchy Process**, McGraw-Hill, New York, 1980, s.223.

¹¹¹ T.L. Saaty, **a.g.e.**, 1980, s.224.

1.2.2.1.1. Nominal/İtibari Ölçek

Gerçek sayılarla gösterilmelerine rağmen tüm nicelikler, gerçek sayılar gibi yapısal zenginliğe sahip olmayabilirler. Şöyle ki; bir takımdaki sporculardan üçüne; A, B, C sırasıyla 30, 20, ve 15 rakamları atansa, matematiksel olarak $30 = 15 \times 2$ veya $20 + 15 > 30$ olmasına karşın "A'nın C'den iki kat daha iyi bir futbolcu olduğu" veya "B ile C'nin yetenekleri toplanırsa A'nın yeteneklerinden fazla olacağı" vb. yargılara varılamaz. Başka deyişle, ortaya atılacak bu tür olası ifadeler, bu ölçekte, "anamlı" olmayacaktır.

Gerçek sayıların yukarıdaki gibi bir belirlemede korunan tek özelliği, A, B ve C'nin farklı oyuncular oldukları ve 30, 20 ve 15 gibi sayılarla nitelendirilmiş ayrı "isimleri"nin bulunduğudır. Ölçümün bu biçimine "*Nominal Ölçek*" adı verilir.¹¹²

Nominal ölçek, ölçüm yapmanın en zayıf formudur. Daha açık bir anlatımla, diğer ölçüm skalaları arasında nesnelere hakkında en az bilgi verici olanıdır.¹¹³ Ölçülen nesnelere atanan sayılar yalnızca birer etiket vazifesi görürler. Nominal ölçekler, nesnelere göreli özellikleri ile ilgili işlem yapmaya izin vermezler.

Nominal ölçekte, X alternatifler kümesinin her elemanı, onu diğerlerinden ayıran kendi kimliğine sahip olur. Bu eşdeğerlik ilişkisi, bir sayı sisteminde "eşitlik (=)" ile tanımlanır. Bir kütüphanedeki kitapların seri numaraları, vatandaşlık numaraları hatta insanların isimleri nominal skalada yapılan ölçüm örnekleridir.

Nominal bir ölçekte ölçülen bir değeri temsil etmek için gerçek sayılar kullanılabilir. Ancak söz konusu ölçekte bu sayılarla gerçekleştirilebilecek aritmetik ve istatistiksel işlemler oldukça sınırlıdır.¹¹⁴

Karar verme teorisinde tercihlerin ölçümü en çok Ordinal ve Kardinal ölçekler ile ifade edilir.¹¹⁵ Aşağıda bu ölçeklere değinilecektir.

1.2.2.1.2. Ordinal/Sıralama Ölçeği

Nominal ölçeğin yukarıda tanımlanan yapısı, bünyesine bir sıralama ilişkisi eklenerek genişletilebilir. Nominal ölçekte nesnelere ayrıştırma amacıyla kullanılan "eşdeğerlik ilişkisi"ne, iki elemanı kendi arasında sıralama amacına sahip bir "önce gelme/üstünlük ilişkisi" eklenirse sıralama ölçeği oluşturulmuş olur.¹¹⁶

¹¹² V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 26-27.

¹¹³ M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, s. 18.

¹¹⁴ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 28.

¹¹⁵ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 131.

¹¹⁶ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 29.

Sıralama ölçekleri ölçülen büyüklükleri (Örneğin karar teorisinde alternatifler) 1., 2., 3., 4. veya "kötü," "orta," "iyi," "çok iyi" vb. sayısal veya sözel derecelendirmeler şeklinde ifade edebilirler. Ancak derecelerin her birine atanan sıralama sayılarının aralarındaki farklar (veya aralıklar) anlamsızdır.¹¹⁷ Örneğin, 1'den 7'ye kadar derecelendirilmiş bir alternatifler kümesinin elemanlarına sıralama ölçeğinde sırasıyla 2, 4, 5, 7, 11, 11, 15 rakamları atanabilir. Burada "ikinci alternatif birincisine ve dördüncü alternatif üçüncüye tercih edilmektedir." ve "beşinci ve altıncı alternatifler eşit tercih edilmektedir" ifadeleri anlamlı iken, örneğin $7-5 \neq 4-2$ 'dir (" $7-5 = 4-2$ " ifadesi anlamsızdır.).¹¹⁸ Söz konusu ölçekte iki eleman, bunları birleştiren bir ikili bağıntı tanımlanamadığından toplamsal biçimde ifade edilemezler.¹¹⁹

Sıralama ölçeği nesnelere arasında bir derecelendirme ve buna bağlı olarak bir sıralama ilişkisini tanımlayan ölçektir ve ölçekte gerçekleştirilecek "monoton artan matematiksel dönüşümler (monotone increasing transformations)" ölçeğin tanımsal doğruluğunu değişikliğe uğratmaz. Diğer deyişle sıralama ölçeği üzerinde "kabul edilebilir" matematiksel dönüşümler "monoton artan" formundadır ve bu formla sınırlandırılmıştır.¹²⁰

1.2.2.1.3. Kardinal/Önem-Ağırlık Ölçeği

Kardinal ya da önem/ağırlık ölçekleri, nesnelere sayılar, aralıklar, oranlar vb. anlamlı sayısal değerler atar. Kardinal sayılar arasındaki aralıklar veya farklar anlamlıdır. Kardinal ölçekte olmak üzere, sözgelimi, $7-5 = 4-2$ 'dir. Toplama, çıkarma, belli bir sabit sayıyla çarpma işlemleri de izin verilen işlemlerdir.

Kardinal ölçekler Aralık Ölçeği ve Oran Ölçeği olarak ikiye ayrılabilir.¹²¹ Aşağıda bu iki ölçek açıklanacaktır.

1.2.2.1.3.1. Aralık Ölçeği

Ölçüm skalasının yapısının güçlendirilmesinin bir adımı da, sıralama ilişkisinin yanında, iki elemanı aralarındaki uzaklık anlamıyla birleştiren bir ikili işlem olarak "Uzaklık/Fark İşlemi" da tanımlanmasıdır. Bu işlem, bir X kümesinin herhangi iki elemanı x ile y elemanları arasındaki fark veya uzaklığı betimler. Uzaklık işlemine gerçek sayılar kümesindeki örnek ise, temel matematiksel işlemlerden biri olan "çıkarma" işlemidir.

¹¹⁷ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 132. ve C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.26.

¹¹⁸ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 132.

¹¹⁹ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 29.

¹²⁰ T.L. Saaty, **a.g.e.**, 1980, s.223.

¹²¹ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 132.

Böylelikle uzaklık işlemi ve sıralama bağıntısının beraberce oluşturduğu, hem X kümesindeki elemanları, hem de elemanlar arasındaki farkları zayıf bir formda sıralayan ölçüm skalasına, *Aralık Ölçeği* adı verilir.¹²²

Sosyal bilimlerde, aralık ölçeklerindeki ölçümler genelde eşit aralıklara (uzaklık) yerleştirilir. Aralık ölçekleri, büyüklüklerin kendi aralarındaki eşit uzaklıklarını gösterirken, tüm bu ölçümlerin belli bir (rasgele seçilmiş) orijin ya da sıfır noktasından farklarını da gösterir.¹²³

Aralık ölçeğinin önemli özelliklerinden biri, "doğal" bir başlangıç noktasının (orijin) bulunmamasıdır. Aralık ölçeği bir "sıfır" elemanına sahip olabilese de bu eleman, "rasgele seçilmiş" bir orijini temsil eder ve elemanın doğal "sıfır özelliği"ne sahip olması gerekmez. Bu nedenle aralık ölçeğinde ölçülmüş iki değer oranın seçilecek ölçeğe göre farklılaşır.

Aralık ölçeğinin bu özelliğini açıklamak için genel olarak verilen iyi bir örnek sıcaklık ölçekleridir.¹²⁴ 0°C (C: Santigrat) ve 0°F (F: Fahrenheit) tamamıyla farklı sıcaklık seviyelerini gösterir ve örneğin, oransal bir ifade olarak "80°C derecedeki su (C: Santigrat) 40°C'kinden iki kat daha sıcaktır" denemez. Dereceler dönüştürülürse, ölçülen bu iki °C derecesi, sırasıyla 175 °F ve 104 °F'ye karşılık gelecektir. Ölçülen iki değer arasındaki oran, ölçeğin dönüşümü ile değişmiştir. Ancak, "suyun sıcaklığında, 40°C'den 60°C'ye meydana gelecek bir artışın, 60°C'den 80°C'ye oluşacak artışa eşit olduğu" söylenebilir ve dereceler Fahrenheit karşılıklarına dönüştürüldüğünde ifadenin geçerliliğinin değişmediği görülür.¹²⁵

Dolayısıyla, aralık ölçeğinde, ölçeğin tanımsal doğruluğunu değişmeden bırakacak, diğer deyişle, bu ölçekte "kabul edilebilir" matematiksel dönüşümler, genel gösterimiyle, $y = ax + b$ ($a > 0$) doğrusal matematiksel formla sınırlandırılmıştır.¹²⁶

Aralık ölçeğinde tüm matematiksel ifadeler "anlamlı" olmayacaktır. Ancak, yukarıda açıklandığı gibi eğer bir sıfır noktası belirlenebiliyorsa, farklar veya uzaklıklar için gerçekleştirilecek tüm aritmetik işlemler geçerli olur. Ancak, oranlar değişir.¹²⁷ Bu nedenle, özellikle nitelikler arasındaki öncelik veya ağırlığın belirlenmesine yönelik ölçümlerde oran ölçeğine ihtiyaç duyulmaktadır.¹²⁸

¹²² V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 29.

¹²³ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s. 26.

¹²⁴ M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, s. 18.; M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 132. ve C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.26.

¹²⁵ P. Goodwin ve G. Wright, **Decision Analysis for Management Judgement**, John Wiley and Sons Ltd., Chichester, 1991, s.15.

¹²⁶ T.L. Saaty, **a.g.e.**, 1980, s.223.

¹²⁷ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 30.

¹²⁸ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 132.

1.2.2.1.3.2. Oran Ölçeği

Oran ölçeği, basitçe ""doğal" bir orijini ya da sıfır noktası bulunan aralık ölçeği" olarak tanımlanabilir.¹²⁹ Aralık ve oran ölçeklerinin arasındaki esas fark, oran ölçeğinin bir referans noktası olarak orijine ihtiyaç duyarken, aralık ölçeğinin böyle bir gereksiniminin olmamasıdır.¹³⁰

Oran ölçeğinin doğal orijine sahip olma özelliğinin sonucu olarak bu ölçekte, değişkenlerin sabit sayılarla çarpımı yapılabilir ve iki ölçümün oranları, ölçek değişse de değişmeden kalır.¹³¹ Örneğin, 1 m. (metre) ile 2 m. ölçümlerinin oranı, 100 cm. (santimetre) ile 200 cm. ölçümlerinin oranı ile eşittir.

Oran ölçeğinin tanımsal doğruluğunu değişmeden bırakacak, diğer deyişle, bu ölçekte "kabul edilebilir" matematiksel dönüşümler, genel gösterimiyle, $y = ax$ ($a > 0$) doğrusal formla sınırlandırılmıştır.¹³²

Oran ölçeği anlamlılık açısından en güçlü ölçektir: Oran ölçeğinde olmak üzere tüm aritmetiksel işlemler anlamlıdır.¹³³ Oran ölçeği fiziksel ve doğal bilimlerde en yaygın kullanılan ölçektir. Örneğin uzunluk, ağırlık, yükseklik, hız, alan ve hacim ölçümlerinde kullanılmaktadır. Sosyal bilimlerde oran ölçeği, tercih edilse de elde etmek zordur.¹³⁴

1.2.2.2. Tercihlerin Ölçümü ve Değer Atama Teorisi

Kullanılacak nitelik ölçümlerinin açıkça belirlenemediği, ortak bir birime ulaşamadığı durumlarda, KV'nin tercih yapısı doğrudan araştırılır ve modellenmeye çalışılır. KV'nin tercih yapısını biçimsel bir şekilde ifade etmek, çıktılarına değerler atayarak alternatifleri derecelendirmeyi sağlar ve en fazla tercih edilen alternatif bu şekilde ulaşılabilir. Tercihlerle formal olarak çalışmanın en yaygın yolu ise tercih ilişkilerinin altındaki matematiksel yapıyı incelemektir.¹³⁵ Aynı zamanda ölçüm teorisinin de temellerini oluşturan ikili bağıntılar ve özellikleri, tercih modellemesine de iyi biçimde adapte edilebilmiştir. Buna göre, bir karar verici x ve y gibi iki alternatiften " x 'i y 'ye tercih ettiğini (belirli bir kritere göre)" ifade ettiğinde x ve y arasında bir "ikili bağıntı"¹³⁶ kurmuş olur.¹³⁷

¹²⁹ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 30.

¹³⁰ T.L. Saaty, **a.g.e.**, 1980, s.224.

¹³¹ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 132.

¹³² T.L. Saaty, **a.g.e.**, 1980, s.223.

¹³³ T.L. Saaty, **a.g.e.**, 1980, s.224.

¹³⁴ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 30.

¹³⁵ A. Tsoukias ve P. Vincke, "A Survey on non Conventional Preference Modelling", **Ricerca Operativa**, C. 61, 1992, s.8.

¹³⁶ X ; x, y, z, \dots elemanlarına sahip sonlu bir küme olmak üzere, " X 'de tanımlanmış bir ikili ilişki (bağıntı) R , $X \times X$ kartezyen çarpımının sonucu olan sıralı ikililerin (x,y) oluşturduğu kümenin belli özelliklerle tanımlanmış

Tercih ifadelerinin birer ikili bağıntı olduğu düşünöldükten sonra, tercih modellemesi alanında önemli sayıda çalışma sıralı ikililer kümesi üzerine odaklanmıştır.¹³⁸ Tercih modellemesi alanındaki çalışmaların başlangıç noktası, karşılaştırma ve değerlendirmeler yapmak amacıyla bir alternatifler kümesi elemanlarını ele almaktır.¹³⁹ Farklı inançlarda olsalar da karar teorisyen ve analistleri, insanların iki alternatifini karşılaştırırken, en azından kural olarak, ya birini diğereine tercih edeceklerini ya da ikisini farksız göreceklarını söylerler.¹⁴⁰

Daha genel olarak bir karar verici, sonlu sayıda ve ayrık elemanlara sahip bir X alternatifler kümesinin her ikili elemanı ile karşılaştığında,

i) ya açıkça bir elemanı diğereine tercih edecek,

ii) ya ikisini birbirinden farksız olarak görececek,

iii) veya iki elemanın birbiriyle karşılaştırılmaz olduğunu düşünecektir. (Karşılaştırmayı reddedecek veya başaramayacaktır).¹⁴¹

Yukarıda sayılan tercih yargılarına karşılık gelen ikili bağıntılar sırasıyla, "Sıralama İlişkisi" (P), Eşdeğerlik İlişkisi (C) ve Karşılaştıramazlık İlişkisi (J) ile nitelendirilebilir. Söz konusu ilişkiler, tercih modellemesi ile ilgili bir çok çalışmada karşılaşılan ilişki türleridir ve belli özellikleri sağlamaları koşuluyla, bir karar probleminin altında yatan (probleme ilişkin olarak karar vericinin belirttiği) "Tercih Yapısı"nı oluştururlar.

P. Vincke'nin genel tanımına göre:¹⁴²

" $\forall x, y \in X$ için, bu küme elemanları arasında tanımlanan $\{P, C, J\}$ ilişkileri, eğer belli ikili bağıntı özelliklerini sağlıyorlarsa ve eğer; herhangi bir $x, y \in X$ ikilisi için, $x P y$ veya $y P x$ veya $x C y$ veya $x J y$ özelliklerinden yalnızca biri doğru ise, X kümesinde bir tercih yapısı oluştururlar."

bir alt kümesidir ($R \subset X \times X$). Eğer sıralı ikili (x, y) S 'ye aitse, bu durum iki birbirinden farksız gösterimle ifade edilebilir: $(x, y) \in S$ veya $x S y$."

M. Roubens, ve P. Vincke, **Preference Modelling**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1985, s.1.

¹³⁷ J.-C. Vansnick, a.g.m., 1990, s. 82.

¹³⁸ D.H. Krantz ve diğ., **Foundations of Measurement**, NewYork: Academic Press, 1971.

F.S. Roberts, **Measurement Theory with Applications to Decision-Making, Utility and Social Sciences**, Addison-Wesley, London, 1979.

¹³⁹ Bouyssou D. ve Vincke P., a.g.m., 1998, s. ii.

¹⁴⁰ D. Von Winterfeldt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.208.

¹⁴¹ M. Roubens, ve P. Vincke, **a.g.e.**, s.6.; P. Vincke, **a.g.e.**, 1992, s.5.

¹⁴² P. Vincke, **a.g.e.**, 1992, s.6.

Herhangi bir tercih yapısı, bir R bağıntısının " $x R y \Leftrightarrow x P y$ veya $x C y$ ise" ($R = P \cup C$) tanımlamasıyla karakterize edilir. Bu çerçevede tanımlanan R bağıntısına, "bir tercih yapısının karakteristik ilişkisi" veya kısaca "tercih ilişkisi" de denilir.¹⁴³

1.2.2.2.1. Klasik Tercih Modellemesi: Değer/Fayda Teorisi

Alternatifler arasında seçim yapılmasını amaçlayan herhangi bir karar verme süreci alternatiflerin derecelendirilmesini ve bunun için - doğrudan ya da dolaylı olarak- bir tercih sıralamasının oluşturulmasını gerektirir. Tercihler için daha uygun bir temsili birimin bulunmadığı durumlarda, KV'nin tercih yapısı doğrudan araştırılarak bir tercih sıralaması elde edilmesine çalışılır. Bu ise tercih yapısının "*fayda*" ya da "*değer*" (*utility/value*) kavramlarıyla ölçülmesi ile gerçekleştirilir.¹⁴⁴

Örneğin, dayanak noktasını karar vericinin tercih yapısını temsil eden alternatiflere gerçek-değerler atayan bir değer/fayda fonksiyonu bir kere oluşturulduktan sonra, sonuç alternatifinin seçimi için; belirsizliğin olmadığı durumlarda, değer fonksiyonunda en yüksek olası değerleri alan alternatif, en çok tercih edilen çözümü nitelerken, belirsizlik varsa, uygun olan son çözüm (seçim), en yüksek beklenen faydaya (expected utility) ulaşan olacaktır. "Tercih Modellemesinin Klasik Yaklaşımı" veya "Değer Teorisi" olarak adlandırılan yaklaşımda, KV'nin tercihlerinden değer ölçümlerine (fonksiyonlarına) ulaşmaya çalışılır.

Karar verme süreci ile ilgili olarak karar vericinin davranışı üzerinde yapılacak varsayımlar, oluşturulacak tercih modellerini etkiler. Klasik yaklaşım karar verme ile ilgili aşağıdaki "*geleneksel varsayımlar*"a tutunmaktadır:¹⁴⁵

- i) Tercih bilgisine tam olarak ulaşılabilirlik,
- ii) Rasyonel bir karar vericinin varlığı,
- iii) Problemin sağlam ve kusursuz şekilde ortaya konulabilirliği.

Söz konusu yaklaşımda, veri bir alternatifler kümesi X 'i, karar vericinin tercih yargılarını yansıtan bir değerler sistemini içeren ve bu değerlere göre X kümesindeki "en iyi" alternatifi seçmeyi amaçlayan bir problem mevcuttur.

Değer teorisine göre "Tercih İlişkisi veya Sırası", KV'nin tercihleri doğrultusunda alternatifleri derecelendirmekte kullanılan bir sıralama ilişkisidir. Bir tercih sırasının varlığı tercihlerin en azından bir ordinal ölçekte atanan değerlerle ölçülebilmesini garanti eder.¹⁴⁶

¹⁴³ Aynı eser, s.7.

¹⁴⁴ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, a.g.e, 1983, s. 64.

¹⁴⁵ A. Tsoukias ve P. Vincke, a.g.m, 1992, s. 9.

Klasik yaklaşımda karşılaştırılmazlık ilişkisi dışarıda tutulur ve tercih yapısının tümünü karakterize eden bir zayıf sıralama $R (= P \cup C)$ ilişkisinin bulunduğu varsayılır.¹⁴⁷ Söz konusu "*tercih ilişkileri*" için aşağıdaki açıklamalar yapılabilir:

- ✓ Tercih modellemesinde, P ile simgelenen ikili ilişki, karar vericinin bir alternatifi diğerine katı bir biçimde tercih ettiği anlamında "Katı Tercih İlişkisi/Sırası" adını alır. Buradaki "katı" ifadesi şu anlama gelmektedir: KV, eğer sadece x ve y gibi iki alternatif arasında tercihini x P y olarak belirttiği halde y 'yi elde etmeye zorlanırsa bu durum hoşuna gitmeyecektir.
- ✓ C ile simgelenen ilişki içinse, karar vericinin bir alternatif ile diğeri arasında kayıtsız olduğu anlamında "Farksızlık İlişkisi" kavramı kullanılır. Yani, eğer KV tercihini x C y olarak belirtmişse alternatiflerden hangisini elde ederse etsin üzülmecektir.
- ✓ C ve P 'nin bileşimi ile ifade edilen R ilişkisi ise, "önce yazılan alternatif en az sonraki kadar iyidir." şeklinde ifade edilir. R ilişkisi bu anlamda "Zayıf Tercih İlişkisi" adını alır. Buradaki "zayıf" ifadesinin anlamı ise şudur: KV, eğer sadece x ve y gibi iki alternatif arasında tercihini x R y olarak belirttiği halde y 'yi elde etmeye zorlanırsa da hayal kırıklığına uğramaz.¹⁴⁸

Klasik teoride KV için yapılan varsayımlar, tercih ilişkilerinin sağlaması gereken özellikleri temsil eden aksiyomlar ile ifade edilmiş ve teori bu temeller üzerine kurulmuştur.¹⁴⁹ Klasik tercih teorisinin dayandığı temel "*aksiyomlar*" aşağıdaki gibi açıklanabilir:

1. R tercih ilişkisi temel ilişkidir ve farksızlık ilişkisi, C , katı bir tercih ilişkisinin (P) olmadığı durumda geçerlidir: $x C y \Leftrightarrow x P y$ ve $y P x : x$ y 'ye ve y x 'e tercih edilmiyorsa":

Bu ifade, bir alternatif diğerine katı bir biçimde tercih edilmiyorsa (söz konusu tercih için açık ve mutlak gerekçeler söz konusu değilse), iki seçeneğin eşit ya da eşdeğer görüldüğünü anlatmaktadır. Klasik teorisin bu varsayımı "*tam*

¹⁴⁶ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e**, 1983, s. 62, 64.

¹⁴⁷ Aynı eser, s. 64.

¹⁴⁸ Bazı kaynaklarda, " $x P y$ " gösterimi yerine " $x v y$ " gösterimi; " $x C y$ " yerine " $x \sim y$ " gösterimi ve P ve C bağıntılarının bileşiminden oluşan $x R y$ gösterimi yerine $x o y$ gösterimi tercih edilmektedir.

¹⁴⁹ S. French, **Decision Making an Introduction to Mathematics of Rationality**, Ellis Horwood Ltd., England, 1988;

P.C. Fishburn, **Utility Theory for Decision Making**, John Wiley and Sons, New York, 1970.

karşılaştırılabilirlik" anlamına gelmektedir, şöyle ki; seçenekleri karşılaştırabilmek için tam bilgi mevcuttur ve tercih edilmeme durumunda eşitlik söz konusu olur: " $\forall x,y,z \in X$ çifti için $x P y$ veya $y P x$ veya $x C y$ mevcuttur"¹⁵⁰

2. Rasyonellik varsayımı herhangi bir ikili bağıntıyı bir sıralama ilişkisi olarak nitelendirebilmek için bu bağıntının en azından "geçişli" olmasını gerektirir.¹⁵¹ Tercih yapısının karakteristik ilişkisi $R (P \cup C)$; $\forall x,y,z \in X$ için, "*geçişlilik*" ($x R y$ ve $y R z \Rightarrow x R z$) özelliğini sağlar.
3. $x C y \Leftrightarrow x R y$ ve $y R x$ ise: "yalnız ve yalnız x en az y kadar tercih edilebilir ve y en az x kadar tercih edilebilir ise x ile y farksızdır"
(*Zayıf tercih ilişkisi ile farksızlık ilişkisinin tutarlılığı*)
4. $x P y \Leftrightarrow x R y$ ve $y R x$ ise: "yalnız ve yalnız x en az y kadar tercih edilebilir ve y en az x kadar tercih edilebilir değil ise x ile y farksızdır" (*Zayıf tercih ilişkisi ile katı tercih ilişkisinin tutarlılığı*)

Bu aksiyomlar, X üzerinde elde edilen ve ikili bağıntılarla modellenen tercih bilgisinin, \Re gerçek sayılar kümesinde geçerli bir ilişki aracılığı ile gerçek sayılar tarafından temsil edilebilmesinin koşullarını tanımlamaktadır. Böylece X 'in x gibi her elemanına $v(x)$ gibi değerler atanabiliyorsa ve bu değerler "biri diğerinden büyüktür" ifadesini gerçekleyen bir ilişki ile gerçek sayılar kümesinde gösterilebiliyorsa, ölçüm teorisine (sıralama ölçeği) göre, bu sayılar yardımıyla X kümesinin elemanlarını sıralamak ya da derecelendirmek mümkün olur.¹⁵²

1.2.2.2.2. Değer Fonksiyonlarının Varlığı

Geçerli varsayımlarla kurulmuş bir değer fonksiyonu, altında atan tercih yapısını kendiliğinden açıklar. Eğer karar verici, X kümesi elemanlarına bir derecelendirme veriyorsa, o halde X kümesinde bir ordinal ölçek kurulmasına izin veren bir bilgi veriyor demektir.

¹⁵⁰ Diğer bir anlatımla, herhangi bir alternatif çifti (x,y) için; ya " x y 'ye açıkça tercih edilir" veya " y x 'e tercih edilir" (P ilişkisi mevcuttur) ya da "bu alternatifler farksızdır" (C ilişkisi mevcuttur). " P veya C " olarak da ifade edilebilecek bu önerme, R 'nin tamlik özelliğini tanımlar.

V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, a.g.e, 1983, s. 66.

¹⁵¹ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, a.g.e, 1983, s. 65.

¹⁵² J.-C. Vansnick, a.g.m., 1990, s.85.

Böylelikle oluşturulan ordinal ölçek, karar vericinin tercih yapısını temsil eden veya onun tercihlerini yansıtan "değer fonksiyonu" (value function)¹⁵³adını alır.

Klasik yaklaşımda, karar vericinin tercihleri aşağıdaki modeli doğrular:¹⁵⁴

Değer fonksiyonu v ile simgelenmek üzere;

Eğer R , X üzerinde bir zayıf sıra ilişkisini tanımlıyor, X kümesi sayılabilir elemanlara sahip ve tam karşılaştırılabilirlik varsayımı geçerli ise, X kümesinde bir gerçek-değer fonksiyonu (sonucu gerçek sayılar kümesinde konumlandırılan: $v: X \rightarrow \mathfrak{R}$) tanımlanabilir ve $\forall x, y \in X$ için,

$$x P y \Leftrightarrow v(x) > v(y),$$

$$x C y \Leftrightarrow v(x) = v(y) \quad \text{veya,}$$

$$x R y \Leftrightarrow v(x) \geq v(y) \text{ gerçekleşir.}$$

Böyle bir tercih yapısını gösteren ve X kümesinde bir değer fonksiyonu kurulduğunda, daha uygun bir ölçüm biriminin bulunamadığı durumlarda tercihlerin -en azından- ordinal değer fonksiyonlarının yardımı ile ölçülmesi sağlanmış olur. Bu fonksiyon verilen sıralama bilgisine göre her çıktıya karşılık bir değer atar.¹⁵⁵

1.2.2.2.3.Çok Nitelikli Tercihler/Değer Atama: Toplamsal Değer Fonksiyonları

Yukarıdaki açıklamalar hem tek nitelikli hem de çok nitelikli karar problemlerine uygulanabilir. Eğer değer teorisi ÇN Karar Analizinde kullanılacaksa çok boyutlu değer fonksiyonlarının oluşturulması gerekmektedir.

Böyle bir değer fonksiyonu oluşturulurken karşılaşılabilecek zorluk, özellikle tercih bilgisini KV'den elde etme sürecinde problemin çok boyutluluğu nedeniyle fazla zaman ve emek harcanacak olmasıdır. Bu güçlüğü yenmek için etkili bir yol -eğer olası ise- problemin çok boyutluluğunu azaltmaktır. Bu, çoklu nitelikleri alt gruplara ayırarak her grubu diğerlerinden bağımsız olarak ele almakla gerçekleştirilebilir. İdeal durum her nitelik için ayrı

¹⁵³ R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 66-130.

¹⁵⁴ A. Tsoukias ve P. Vincke, **a.g.m.**, 1992, s. 10; P. Vincke, **a.g.e.**, 1992, s.7.; V. Chankong ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 65.

Bu teoremin bir ispatı için bkz. P.C. Fishburn, **Utility Theory for Decision Making**, Wiley, New York, 1970.

¹⁵⁵ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 68-69.

ayrı değer fonksiyonları oluşturmak ve sonuçları toplamsal bir formda birleştirmek/bütüncüllemektir.¹⁵⁶

Karar Vericinin tercih yapısına dayanan Çok-Nitelikli değer ölçümü, tercih ilişkilerinin belirli varsayımlara uyması koşuluyla alternatiflerin farklı niteliklere göre her bir çıktısına (performanslarına) karşılık değerler atayan bir fonksiyonla temsil edilebilir:

Çalışmada, değer teorisi ve tercih modelleri için yukarıda yapılan açıklamalar her hangi bir genel X alternatifler kümesi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Eğer X , Şekil 1.5.'teki gibi n -boyutlu bir çıktı uzayının ($X^n = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$) bir alt kümesi olarak düşünülürse, herhangi bir alternatif $\mathbf{x} \in X$ çoklu bileşenlerle, (x_1, x_2, \dots, x_n) , karakterize edilebilir. Burada \mathbf{x} için x_1, x_2, \dots, x_n çıktıları sırasıyla X_1, X_2, \dots, X_n niteliklerine karşılık performanslarını yansıtır.¹⁵⁷

Dolayısıyla, yukarıda bir tek boyutlu alternatifler kümesinin elemanları üzerinde tanımlanan KV'nin tercih ilişkisi R , çok nitelikli değerlendirmede n -nitelikli çıktılar $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ üzerinde tanımlandığında, pratik nedenlerle (ölçüm kolaylığı ve gösterimde basitlik), söz konusu çıktılar, gerçek veya hipotetik çok-nitelikli karar alternatifleri olarak düşünülebilir. Böylelikle çıktı uzayı tüm ilgili alternatifleri ($\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z}$ gibi) içerir.¹⁵⁸

Bu anlamda KV'nin bu çıktılar üzerindeki tercihleri R ile modellendiğinde;

$\mathbf{x} R \mathbf{y}$ yalnız ve yalnız " $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X$ en az $\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in X$ kadar tercih edilir ise" yazılabilir.

Ayrıca çıktı uzayında her $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ noktasına karar vericinin tercihlerini yansıtarak bir gerçek sayı $v(\mathbf{x})$ atayan bir fonksiyon v "değer fonksiyonu" olarak adlandırılır ve ordinal bir değer fonksiyonu,

$$\mathbf{x} P \mathbf{y} \Leftrightarrow v(\mathbf{x}) > v(\mathbf{y}), \quad \mathbf{x} C \mathbf{y} \Leftrightarrow v(\mathbf{x}) = v(\mathbf{y}) \quad \text{koşullarını sağlar.}^{159}$$

¹⁵⁶ Aynı eser, s. 72.

¹⁵⁷ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 71.;

A.A. Salo ve R.P. Hamalainen, "Preference Ratios in Multiattribute Evaluation (PRIME)- Elicitation and Decision Procedures Under Incomplete Information", **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans**, C. 31, S. 6, 2001, s. 533-534.

¹⁵⁸ R.L. Keeney ve H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 108.;

M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, 1988, s.51.;

A.A. Salo ve R.P. Hamalainen, "On The Measurement of Preferences in the Analytic Hierarchy Process", **Journal of Multicriteria Decision Analysis**, C.6, 1997, s 310.

¹⁵⁹ R.L. Keeney ve H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 67.

Burada $v(x)$ sayıları, bir yandan ilgili çıktılara atanan değerleri belirtir (çıktıları değer eksenine konumlandırır), diğer taraftan alternatifler için tercihler türetilmesini sağlar. Değer fonksiyonları tercihlerin özlü bir temsilidir.

Çıktıların bu şekilde değerlere değer atanması sonucunda bir "çok nitelikli karar (çıktı/performans) matrisi" (Şekil 1.4.) bir "çok nitelikli değer matrisine" dönüşür. Bu matris aşağıdaki biçimde gösterilir:¹⁶⁰

$$V_{m \times n} = \begin{pmatrix} V_{11} & V_{12} & \dots & V_{1n} \\ V_{21} & V_{22} & \dots & V_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_{m1} & V_{m2} & \dots & V_{mn} \end{pmatrix}$$

Şekil 1.6. Çok Nitelikli Değer Matrisi

Burada x_{ij} çıktılarına karşılık v_{ij} değerleri, karar vericinin tercihlerini yansıttığı düşünülen bir değer fonksiyonu ile, ikili karşılaştırmalar yardımıyla ya da farklı pratik metotlarla atanabilir.

1.2.2.2.4. Nitelikler Arası Çatışma ve Görelî Önem/Ağırlık Belirleme

Çok kriterli veya çok nitelikli problemlerin önemli bir karakteristiği de nitelikler arası çatışma durumudur. Birden çok çatışan niteliğe (kitere) göre değerlendirilen alternatifler arasında ayrıştırma yapmak zordur.¹⁶¹ Zira, elde edilen tercih bilgisine göre, her bir alternatif diğerlerine göre, belirli bazı nitelikler açısından daha iyi puanlara (değerlere) sahip olabilirken, bazı nitelikler açısından daha düşük değerler alabilir. Karar verici çatışan kriterlerin kendisine göre değişen önemini dikkate alarak, bazı niteliklerin diğerlerine göre daha anlamlı (önemli) olduğunu belirtebilir.¹⁶² Böylece KV'ye göre niteliklerin birbirine göre "görelî önemleri" (relative importance), hangi alternatifin niteliklerin bütününe göre (çok nitelikli değerlendirme sonrası), "en iyisi" olarak alınacağını belirleyecektir.¹⁶³

Çatışma durumuna basit bir örnek olarak, iki nitelikli bir değerlendirme sonrası aşağıdaki değerler elde edilmiş olsun.¹⁶⁴

¹⁶⁰ D.M. Buede ve D.T. Maxwell, a.g.m., 1995, s. 7-8.

¹⁶¹ V. Mousseau, "Eliciting Information The Relative Importance of Criteria", www.lamsade.dauphine.fr/mcda/biblio/PDF/mous1book95.pdf

¹⁶² M.T. Tabucanon, a.g.e., 1988, s.16.

¹⁶³ R. Roberts ve P. Goodwin, "Weight Approximations in Multi-Attribute Decision Models", **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 11, S. 6, 2003, s. 291.

¹⁶⁴ M.T. Tabucanon, a.g.e., 1988, s.7.

	Nitelik 1	Nitelik 2
Alternatif 1	90	100
Alternatif 2	100	50

Her iki nitelik aynı anda değerlendirildiğinde görülmektedir ki, KV'ye göre 1. nitelik daha önemliyse 2. alternatif, 2. nitelik daha önemliyse 1. alternatif seçilir. Bu çatışma durumunda KV bir ikame yapamaz, görelî önem bilgisi sağlamazsa alternatiflerden biri seçilemez.

Bu durumda çözüme ulaşmayı amaçlayan bir çok ÇNKV tekniği, kriterlerin “vazgeçilebilir” (dispensible) karakterde olduğu ve hepsi arasında ikameler yapılabileceği varsayımı zemininde oluşturulur.¹⁶⁵ Zira, ÇNKV'nin niceliksel ve niteliksel birimlerin değişkenliği içinde karmaşık ikameleri (trade-off) ele alma yeteneği mevcuttur. Bu amaçla, ÇNKV'nin anahtar bileşenlerinden biri olarak, değerlendirme kriterlerinin görelî önemine ilişkin bilginin KV'den elde edilmesi süreci kullanılır.¹⁶⁶

Kriterlerin görelî önemleri, “Öncelik” (Priority) ve “Ağırlık” (weight) gibi iki farklı terimle ifade edilebilir.¹⁶⁷ “Öncelik”, kriterlerin önem derecelerine göre sıralandığı ve en yüksek seviyedeki kriter dikkate alınmadan bir alt seviyedekinin gündeme gelmediği durumlarla ilgilidir. Diğer durumlarda (ikameye izin veren modellerde), aynı öncelikteki bir kaç kriterin ayrıştırılması için kriterlere “ağırlık”lar atanır. Ağırlık, her kriterin (niteliğin) görelî öneminin sayısal seviyesini gösterir.

Böylelikle, ÇNKV süreci, temel aşamalarına “ağırlıkların belirlenmesi” de eklenerek; alternatifleri belirleme (saptama), kriterleri belirleme, nitelikleri karşılaştırılabilir birimlere standardize etme, ağırlıklandırma, alternatifleri çok kriterli ölçümlere göre derecelendirme (sıralama) ve bir karar verme (seçme) prosedürüne dönüşür.¹⁶⁸

Literatürde karar verme sürecini bu şekilde formalize edebilmek için kullanılan çok sayıda prosedür tanımlanmıştır. Bu prosedürlere bu çalışmada değinilecek olmakla birlikte daha ayrıntılı analizler, Keeney & Raiffa (1976), V. D. Winterfeldt ve D. Edwards (1986), T.L. Saaty (1980)'de bulunabilir.¹⁶⁹

1.2.2.2.5. Çok Nitelikli Toplamsal Değer Modeli

¹⁶⁵ Aynı eser, s.17.

¹⁶⁶ S.A. Hajkowicz, G.T. McDonald ve P.N. Smith, **a.g.m.**, 2000, s. 505.

¹⁶⁷ M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, 1988, s.18.

¹⁶⁸ S.A. Hajkowicz, G.T. McDonald ve P.N. Smith, **a.g.m.**, 2000, s. 506.

¹⁶⁹ Keeney, R.L. & Raiffa, H., **a.g.e.**, 1976.;

Von D. Winterfeldt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986;

T.L. Saaty, **a.g.e.**, 1980.

ÇNKV modelinde; nitelikler, bu niteliklerin önemini gösteren ağırlıklar kümesi ile alternatifler ve alternatifin her kritere göre performansını gösteren ölçümleri (değer matrisi) içeren “ağırlıklar eklenmiş çok kriterli (nitelikli) karar tablosu” aşağıdaki biçimde oluşur.¹⁷⁰

		Nitelikler (X)				
		X ₁	X ₂	.....	X _n	Toplam
Alternatifler (A)	Ağırlıklar	w ₁	w ₂	.....	w _n	1.0
Alternatif 1 (a ₁)		v ₁₁	v ₂₁	.....	v _{n1}	V (x ₁)
Alternatif 2 (a ₂)		v ₁₂	v ₂₂	.....	v _{n2}	V (x ₂)
..		..	..	[Vmxn]	..	..
..	
Alternatif n (a _m)		v _{1m}	v _{2m}	.....	v _{na_m}	V (x _m)
Fayda / Maliyet		F/M	F/M	.....	F/M	

Tablo 1.3. Ağırlıklar Eklenmiş Çok Kriterli Karar Tablosu ve Matrisi

Burada $i = 1,2,\dots,m$ ve $j = 1,2,\dots,n$ olmak üzere; v_{ij} : i 'nci alternatifin, j 'nci niteliğe göre çıktısına (performansına) atanmış değerdir. Genel olarak niteliklerin değer fonksiyonları $[0, 1]$ aralığında normalize edilirler. $w_j \geq 0$ 'ler nitelik değer aralıklarının (value range) görece önemlerini yansıtan ağırlıklardır. Bununla birlikte, genel olarak, ağırlıklar toplamının

$\sum_{j=1}^n w_j = 1$ olduğu kabul edilir. Dolayısıyla $1 \geq w_j \geq 0$ 'dır.

Son olarak her alternatif için Toplamsal Çok Nitelikli Değer (Additive Multiattribute Value_MAV), $v(a_i)$ hesaplanır.

$$v(a_i): i'nci alternatifin bütüncülleştirilmiş çok nitelikli değeri olup, $v(x_i) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot v_{ij}$$$

veya daha basit bir gösterimle x_i yerine herhangi bir çok nitelikli alternatif anlamında x kullanılırsa bunun çok nitelikli değeri için

$$v(a_i) = V(x) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot v_j \text{ yazılabilir. }^{171}$$

Bu son gösterim "Çok Nitelikli Toplamsal Değer Modeli" (Multi-Attribute -Additive-Value Model) olarak bilinir. Burada her $j = 1,2,\dots,n$ için v_j , j niteliğinin tek-nitelikli (parça) değer fonksiyonudur.

¹⁷⁰ M.T. Tabucanon, a.g.e., 1988, s.6.;

S.A. Hajkowicz, G.T. McDonald ve P.N. Smith, a.g.m., 2000, s. 506.;

R. Roberts ve Paul Goodwin, a.g.m., 2003, s. 291.

¹⁷¹ R.L. Keeney, & H. Raiffa, H., a.g.e., 1976, s.116-117.

Böyle bir gösterimin doğru olması için her X_j 'nin geri kalan niteliklerden *karşılıklı bağımsız* olması gerekir. Bu koşul "*Karşılıklı Tercihsel Bağımsızlık Koşulu*" olarak bilinir. Toplamsal modelin bağımsızlık koşullarını sağlaması gerekliliği aksiyomlarla formalize edilmiştir.¹⁷² Bu koşul aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Eğer bir nitelik X, diğer bir nitelikten Y tercihsel bağımsız ise, bir alternatifin X'e göre spesifik çıktıları nitelik Y'nin seviyelerine bağlı olmaz. Örneğin bir ev seçimi probleminde alternatiflerin "iş yerine uzaklık (km)" (X) ve "evlerin genişliği/kullanım alanları (m^2)" (Y) niteliklerine göre değerlendirildiği düşünülürse;¹⁷³

Alternatifler	Nitelik X (İş yerine Uzaklık)	Nitelik Y (Evin genişliği)
x	3 km	100 m^2
y	5 km	100 m^2

alternatiflerin bütüncül değerlerinin her nitelik için değer atamalarının toplamsal modeli şeklinde ifade edilebilmesi için, KV'nin, iş yerine uzaklıkları üzerindeki tercihlerini evlerin genişliklerinin seviyelerinden bağımsız olarak belirtebilmesi gerekir. Bu durumda KV'nin y alternatifini tercih edeceği görülebilir. X niteliğinin Y'den bağımsız olduğunun söylenebilmesi için örneğin genişlikler $80m^2$ - $80m^2$ olarak değiştirilse de y alternatifinin tercih edilmesi gerekmektedir.

Bir niteliğin bağımsızlık özelliği hakkında genel bir kural olarak KV'nin "Alternatifler için bir nitelik üzerinde -alternatiflerin diğer niteliklere göre alacağı puanları bilmeden- tercih belirtip belirtmediği" araştırılmalıdır.

Karşılıklı tercihsel bağımsızlık ise çift taraflı olmalıdır. Örneğin bir menüden en iyi yemeği seçmek gerektiğinde, içecek seçimi ana yemek seçimini etkilemezken, ana yemek tercihi (örn. beyaz et veya kırmızı et) içecek tercihinin (örn. beyaz şarap veya kırmızı şarap) etkiliyorsa, burada "karşılıklı tercih bağımsızlığı yoktur" denir.

Üç adet niteliğin bulunduğu bir problemde ise $\{X_1, X_2, X_3\}$ nitelikler kümesi, eğer, $\{X_1, X_2\}$, $\{X_3\}$ 'ten; $\{X_2, X_3\}$, $\{X_1\}$ 'den; $\{X_1, X_3\}$, $\{X_2\}$ 'den ve her X_j , $j=1,2,3$ kendi tamamlayıcısından bağımsızsa,

karşılıklı tercihsel bağımsızdır denir.¹⁷⁴

¹⁷² Aynı eser, s. 66-130.

Ayrıca bkz. D.H. Krantz et.al., **Foundations of Measurement**, New York: Academic Press, 1971.

¹⁷³ P. Goodwin ve G. Wright, **a.g.e.**, 1991, s. 27-29.

¹⁷⁴ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 73-74.

Bu koşulun sağlanmaması durumunda bağımlı nitelikler tek bir nitelik olarak ifade edilebilir ya da bu yapılamıyorsa aralarındaki bağımlılık (etkileşim) için bir sayısal ağırlık atanarak çarpımsal model kullanılabilir.¹⁷⁵

Karşılıklı tercihsel bağımsızlığın sağlanması ile toplamsal bir tercih yapısı tanımlanabilir. Böylece alternatifler üzerinde R tercih ilişkisi tanımlanarak söz konusu alternatifler değerlerine göre sıralanabilirler:

$j = 1, 2, \dots, n$ nitelikleri ve \mathbf{x} ve \mathbf{y} n niteliğe göre n -boyutlu çıktı uzayında iki farklı performans çıktısını (çok nitelikli alternatifi) $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ve $\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ göstermek üzere,

$$\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n) R \mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n) \Leftrightarrow$$

$$v(\mathbf{x}) = v(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n v_j(x_j) \geq$$

$$v(\mathbf{y}) = v(y_1, y_2, \dots, y_n) = \sum_{j=1}^n v_j(y_j)$$

Bu temsilin anlamı şudur: Çıktı \mathbf{x} , çıktı \mathbf{y} 'ye yalnız ve yalnız \mathbf{x} 'e atanan değer $v(\mathbf{x})$, \mathbf{y} 'ye atanan değer $v(\mathbf{y})$ 'den büyükse tercih edilir.

Burada gösterilen değer fonksiyonları ($v(\mathbf{x})$ ve $v(\mathbf{y})$) ve aralık ölçeğinde (doğrusal dönüşümlere karşı eşsiz ölçek) tanımlanırlar: Eğer $v(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^n v_j(x_j)$, KV'nin tercih ilişkisinin modeli ise, her hangi bir $\alpha > 0$ ve gerçek değerli β için $v'(\mathbf{x}) = \alpha v(\mathbf{x}) + \beta$ de KV'nin tercih ilişkisi R 'yi, aynı şekilde temsil eder. Dolayısıyla toplamsal modelde tek-nitelikli değer fonksiyonları $v_j(\cdot)$, $j=1, 2, \dots, n$ en azından aralık ölçeğinde ölçülmelidirler. Bu şekilde ağırlıklı toplamları da yine bir aralık ölçeğinde sonuçlanır.¹⁷⁶

1.2.2.2.6. Değer Farkı Ölçümü /Tercihin Gücü

KV'den elde edilen ordinal bilgi, tercihin "gücü"nü ya da "itibarını" içerecek bir bilginin elde edilmesine de izin vermez. Şöyle ki; "x, y'ye çok, orta, az tercih edilmektedir" veya "x en az y kadar tercih edilebilir" ifadesinin gücü 'z en az w kadar tercih edilebilir' ifadesininkinden fazladır" gibi bilgiler elde edilemez.¹⁷⁷

¹⁷⁵ P. Goodwin ve G. Wright, **a.g.e.**, 1991, s. 29.

¹⁷⁶ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 80.

¹⁷⁷ Bouyssou D. ve Vincke P., **a.g.m.**, 1998, s. iii.

J.S. Dyer ve R.K. Sarin, KV'nin tercih ilişkisi R 'nin çıktı çiftleri arasındaki pozitif farklar (veya değişimler) üzerinde tanımlanabileceği koşulları ortaya atarak "Ölçülebilir Değer" (Measurable Value) fonksiyonları kavramını geliştirmişlerdir.¹⁷⁸

X kümesi elemanları arasındaki ikili fark işlemi \circ ile ve buna karşılık herhangi $x, y, z, w \in X$ için $X \times X$ içindeki tercih sırası R^0 (veya o^0) ile gösterilirse ve $w \circ x$ farkı $y \circ z$ farkına tercih ediliyorsa, $w \circ x \circ^0 y \circ z$ yazılır.

Buna göre eğer, herhangi $x, y, z, w \in X$ için

$$w \circ x \circ^0 y \circ z \Leftrightarrow [v(w) - v(x)] \geq [v(y) - v(z)] \text{ ise}$$

v 'ye ölçülebilir değer fonksiyonu denir.

Sözel anlatımla, X üzerinde bir değer fonksiyonu hem X kümesinin elemanlarının sıralamasını ve hem de X kümesi elemanları arasındaki farkların sıralamasını yansıtıyorsa ölçülebilir değer fonksiyonu adını alır.

Buna göre, eğer KV tarafından ifade edilen "alternatif x 'ten w 'ye gerçekleşen gelişimin (artışın), alternatif z 'ten y 'ye meydana gelen gelişimden daha tercih edilir olduğu" yargısı, "değer farkı $[v(w) - v(x)]$ 'nin, değer farkı $[v(y) - v(z)]$ 'den büyük olduğu" anlamına gelir. Bu özellik ölçülebilir değer fonksiyonlarına "tercihin gücü" anlamı yükler. Böylece bu fonksiyonlar, gerçek veya hipotetik alternatifler arasındaki değer farkı (gelişimi) yargılarından türetilirler.¹⁷⁹ Örneğin KV'nin tercihen farksız kalacağı noktaya kadar nitelik seviyelerindeki değişimlerin dengelenmesi yöntemleri ile çıkarılabilirler. Bu şekilde oluşturulacak değer fonksiyonları, diğer niteliklere başvurmaya gerek kalmadan kendiliğinden aralık ölçeğinde tanımlanmış olacaklardır.¹⁸⁰

Ölçülebilir değer fonksiyonları, karşılıklı tercih bağımsızlığı koşuluna "fark bağımsızlığı" ve fark tutarlılığı" adı verilen koşullarının eklenmesi ile toplamsal değer modeli içerisinde yer alan tek nitelikli fonksiyonların yerine konularak bu model içerisinde kullanılabilirler.¹⁸¹

1.2.2.2.7. Değer Modellerinin Diğer Biçimleri

¹⁷⁸ J. S. Dyer, & R.K. Sarin, "Measurable multiattribute value functions", **Operations Research**, S. 27:4, 1979, s. 810-822.

¹⁷⁹ A.A. Salo ve R.P. Hamalainen, a.g.m., 1997, s 310.

¹⁸⁰ Aynı eser, s 534.

¹⁸¹ J. S. Dyer, & R.K. Sarin, "Measurable multiattribute value functions", **Operations Research**, S. 27:4, 1979, s. 810-822.;

D.H. Krantz ve diğ., a.g.e., 1971.

Ağırlıklar ve tek nitelikli değerler belirli varsayımlar altında çeşitli modeller kullanılarak bütüncüleştirebilir. Bunlardan en fazla kullanılanı Ağırlıklandırılmış Toplamsal Model olsa da başka modeller de vardır. Aşağıdaki tabloda geliştirilmiş farklı modeller (n=3 için) sunulmuştur:¹⁸²

Bütüncüleştirme Modeli	Formül
Toplamsal	$V(\mathbf{x}) = w_1 \cdot v_1(x_1) + w_2 \cdot v_2(x_2) + w_3 \cdot v_3(x_3)$
Çarpımsal (Genişletilmiş)	$V(\mathbf{x}) = w_1 \cdot v_1(x_1) + w_2 \cdot v_2(x_2) + w_3 \cdot v_3(x_3)$ $+ w \cdot w_1 \cdot w_2 \cdot v_1(x_1) \cdot v_2(x_2)$ $+ w \cdot w_1 \cdot w_3 \cdot v_1(x_1) \cdot v_3(x_3)$ $+ w \cdot w_2 \cdot w_3 \cdot v_2(x_2) \cdot v_3(x_3)$ $+ w^2 \cdot w_1 \cdot w_2 \cdot w_3 \cdot v_1(x_1) \cdot v_2(x_2) \cdot v_3(x_3)$
Çoklu Doğrusal	$V(\mathbf{x}) = w_1 \cdot v_1(x_1) + w_2 \cdot v_2(x_2) + w_3 \cdot v_3(x_3)$ $+ w_{1,2} \cdot v_1(x_1) \cdot v_2(x_2)$ $+ w_{1,3} \cdot v_1(x_1) \cdot v_3(x_3)$ $+ w_{2,3} \cdot v_2(x_2) \cdot v_3(x_3)$ $+ w_{1,2,3} \cdot v_1(x_1) \cdot v_2(x_2) \cdot v_3(x_3)$

Tablo 1.4. Tek-Nitelikli Değer Fonksiyonlarını Bütüncüleştirmek İçin Kullanılan Farklı Modeller ve Formülleri

Burada,

V : Bir alternatif için "Bütünsel/Toplamsal" (Overall) değer fonksiyonu

x : Değer uzayındaki bir alternatif

x_j : x 'in j . niteliğe göre ölçümü (değeri)

v_j : j . niteliğin değer fonksiyonu

w_j : j . niteliğin ağırlığıdır.

Nitelikler arasında etkileşim olması durumunda (karşılıklı tercih bağımsızlığının geçersizliği) w parametreleri kullanılarak diğer modeller tanımlanır. Bu parametreler nitelikler arasındaki sayısal etkileşim için sayısal ağırlığı gösterir. Bu ilişki parametresi, $-1 \leq w \leq \infty$ arasında bir değer alır. w parametresi ne kadar büyürse ilgili nitelikler arasındaki bağımlılığın o kadar arttığı söylenir. Yukarıdaki tabloda örneğin genişletilmiş çarpımsal modelde $w=0$ alınırsa modelin toplamsal modele dönüştüğü görülecektir.

¹⁸² Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.276-277.

1.2.3. ÇNKV Çözüm Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Karar vericiler yargılarını farklı biçim ve derecelerde belirtebilirler. Şöyle ki; bir KV, tercihlerini nitelikler veya alternatifler üzerinde belirtebilirken, hiçbir tercih bilgisi de sağlamayabilir. Ortaya konulan yargıların derecesi de farklılaşabilir. Örneğin nitelikler için elde edilen veya kullanılan tercih bilgisi; standart seviye/sınır içeren bilgi, sıralama (ordinal) bilgi, kardinal bilgi ve marjinal ikame bilgisi olmak üzere basitten karmaşığa doğru olmak üzere farklılaşabilir.

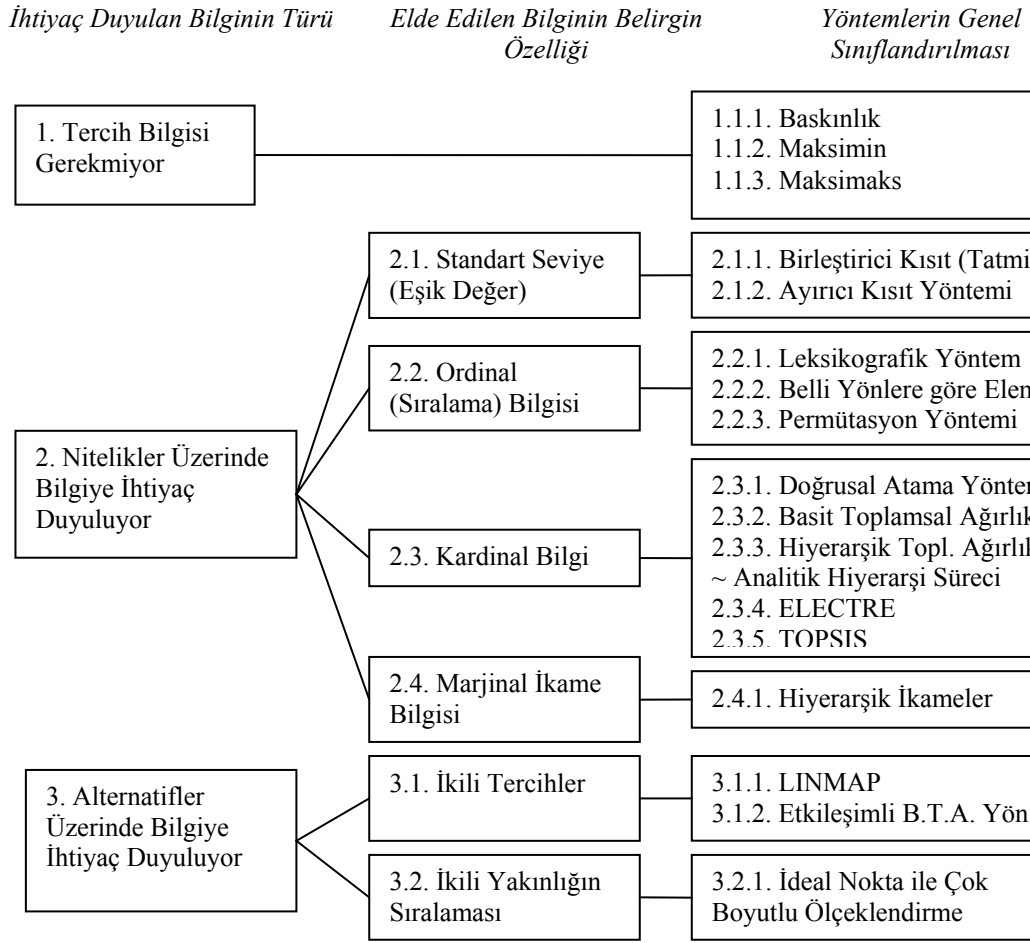
C.L. Hwang ve K. Yoon'un önerdiği, kullanılan tercih bilgisinin farklı biçim ve derecelerini temel alan sınıflandırmada ÇKNV yöntemleri üç adımda gruplandırılmaktadır.¹⁸³

- ✓ Birinci adımda yöntemin uygulanması için elde edilmesi gereken bilginin türüne (bilginin nitelikler veya alternatifler üzerinde elde edildiği veya her ikisinin de elde edilemediği durumlara) göre bir ayırım yapılmıştır.
- ✓ İkinci adımda, ihtiyaç duyulan bilginin en göze çarpan/belirgin özelliği,
- ✓ Üçüncü adımda ise birinci ve ikinci adımlarda biçimlenen her bir dala ait olan en önemli yöntemler listelenmiştir.

Aşağıda bu sınıflandırma şema halinde gösterilmektedir:¹⁸⁴

¹⁸³ C.L. Hwang ve K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s. 7.

¹⁸⁴ Aynı eser, s. 8.



Şekil 1.7. ÇNKV Yöntemlerinin Genel Sınıflandırılması

Tercih bilgisi, nitelikler veya alternatifler üzerinde elde edilebilir. Alternatifler üzerinde tercih bilgisi edinmeyi gerektiren yöntemler KV'nin alternatifler arasında tercihini birden çok niteliğe göre bütünsel bir değerlendirme ile belirtme yetisine sahip olmasını gerektirdiğinden KV'den bu tarz bir bilginin elde edilmesi çok daha zordur.

Bir çok ÇNKV yöntemi nitelikler arası (inter attribute) veya nitelik içi (intra attribute) karşılaştırmaları kullanır. Bir ÇNKV modeli (veya karşılığı olan yöntemler), bir karara varmak için nitelik üzerindeki bilginin ne şekilde kullanıldığını veya işlendiğini tanımlayan bir prosedürdür. Nitelik bilgisinin işlenmesinde iki temel yaklaşım bulunmaktadır.¹⁸⁵

- i) Telafi Edici Olmayan (Non-compensatory) Modeller ve
- ii) Telafi Edici (Compensatory) Modeller.

¹⁸⁵ C.L. Hwang & K. Yoon, a.g.e., 1981, s. 24.

Telafi edici olmayan modeller, nitelikler arasında ikameler yapılmasına izin vermezler. Bir niteliğin istenmeyen değeri veya dezavantajı, bir başka nitelikteki istenen değer veya avantaj ile giderilemez veya diğer deyişle dengelenemez. Her nitelik kendi başına değerlendirilir.¹⁸⁶

Bu modele ait olan ÇKNV yöntemlerinin üstünlükleri; uygulamadaki basitlikleri ve karar durumunu değerlendirmede çok fazla bilgi, tecrübe ve yeteneği olmayan karar vericilerin davranışına iyi uyum göstermeleri olarak sayılabilir. Ancak karmaşık durumların değerlendirilmesinde yetersiz kalırlar.

Hwang ve K.Yoon'un yaptığı sınıflandırmaya göre (Şekil 1.7.), bu modele ait olan yöntemler; Baskınlık , Maksimin, Maksimaks, Birleştirici Kısıt (Tatmin) Yöntemi, Ayırıcı Kısıt Yöntemi, Sözlüksel Sıralama (Leksikografik) Yöntemi ve Belli Yönlere Göre Eleme Yöntemi olarak sayılabilir.

Bazı klasik karar kuralları (Baskınlık, Maksimaks, Maksimin vb.) Çok Nitelikli Karar Verme çerçevesinde de kullanılmaktadır. Genel olarak kriterler arasında ikameler gerektirmeyen yöntemler basittirler ve öznel yargıları minimize ederler.¹⁸⁷ Bu kurallar da tercih bilgisine ihtiyaç duymadıklarından nesnel bir çözüm sağlarlar. Ancak söz konusu yöntemlerin ÇKNV'de, mevcut karar durumu ve alternatiflerin özellikleri dikkatle incelenmek koşuluyla kullanılmaları gerekmektedir.¹⁸⁸

Nitelikler üzerindeki bilgi farklı yollarla ifade edilebilir. Bunlardan her nitelik için bir eşik değer (threshold)/ standart seviye belirleme ve sıralama bilgisi belirtmek yoluyla her niteliğin görece önemini belirleme telafi edici olmayan modeller içine dahildirler.

Bu yöntemler genelde, çok nitelikli karar matrisinde bir anlamda ön eleme prosedürleri olarak işlev görürler.

Bu çalışmada telafi edici olmayan model ve ilgili yöntemlere değinilmeyecek, çalışmanın ikinci bölümünde telafi edici modele ait yöntemlerden uygulamada en çok kullanılanları ele alınacaktır. İncelenecek yöntemler nitelikler arası görece önem (ağırlık) bilgisi (kardinal ölçüm) gerektiren yöntemlerdir.

¹⁸⁶ Aynı eser, s. 24-25.

¹⁸⁷ S.E. Bodily, **Modern Decision Making**, McGraw-Hill Inc. Publishing, 1985, s.77.

¹⁸⁸ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s. 58.

İKİNCİ BÖLÜM ÇOK NİTELİKLİ KARAR ANALİZİ: NİTELİKLERE İLİŞKİN AĞIRLIK BİLGİSİNİN KULLANILDIĞI (TELAFİ EDİCİ) MODEL ve YÖNTEMLER

Çok Nitelikli Karar Verme'de "Telafi Edici Modeller", nitelikler arasında ikame yapılabilmesine izin verirler. Bu modellerde, bir nitelikteki değişim (değerindeki artış/azalış), diğer nitelik(ler)deki karşıt değişiklikler (değerindeki azalış/artış) tarafından dengelenir.

Telafi edici modellerde, çoğunlukla bir alternatif çok boyutlu karakteristikler tarafından temsil edilir ve bunların her birine bir sayı atanır. Modeller, söz konusu sayının (değerin) farklı hesaplanma prensiplerine bağlı olarak C.L. Hwang ve K.Yoon'un yaptığı sınıflandırmaya göre (Şekil 1.7.) aşağıdaki alt gruplara ayrılırlar:¹⁸⁹

✓ *Puanlama/Değer Atama (Scoring) Modeli*

Bu model en yüksek puana (maksimum değer) sahip olan alternatifi seçer. Bu çalışmada söz konusu yöntemler çok nitelikli değer atama teorisi kapsamında ele alınacaktır. Dolayısıyla karar problemi, ilgili karar durumuna uygun çok nitelikli değer/fayda fonksiyonuna ne şekilde değer atanacağı biçiminde ifade edilecektir. Bu kapsamda toplamsal modelin varlığı varsayımı ile nitelik seviyelerine değer atama ve ağırlıkların çıkarımı prosedürleri incelenecek, daha sonra hiyerarşik yapılar ve popüler bir yöntem olan Analitik Hiyerarşik Süreci (İngilizce kısaltması ile AHP) adı verilen yöntem ele alınacaktır.

✓ *Uyum-Uyumsuzluk (Concordance-Discordance) Modeli*

Bu model, tercih derecelendirilmelerinden (sıralarından) oluşan bir kümeyi verilen uyum ölçüsünü en çok tatmin edecek biçimde ayarlayarak, bunu sağlayan alternatifi seçer. Bu kapsamda yer alan en temel yöntem olan İngilizce kısaltması ile ELECTRE adı verilen yönteme bu çalışma kapsamında değinilecektir.

✓ *Uzlaşma (Compromising) Modeli*

Bu model "ideal çözüm"e en yakın olan alternatifi seçer. Bu çalışmada uzlaşık çözüm modeli ile ilgili olarak İngilizce kısaltması ile TOPSIS adı verilen yöntem incelenecektir.

Tüm bu yöntemler niteliklere ilişkin kardinal bilgiyi (önem- ağırlık bilgisi) kullanarak, çatışan niteliklere sahip karmaşık karar problemlerinin çözümlemesini sağlarlar. Bu yöntemlerin izlediği ve genel olarak "Çok Nitelikli Karar Analizi" adı verilen süreçte;¹⁹⁰ ilk

¹⁸⁹ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s. 25.

¹⁹⁰ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.273.

olarak alternatiflerin ve niteliklerin tanımlanması yapılır. Sonrasında her bir alternatifin (ayrı ayrı), her niteliğe göre ölçümleri elde edilir, niteliklere göreli ağırlıklar atanır. Atanan nitelik ağırlıkları ve alternatiflerin tek-nitelikli değer ölçümleri -bir bütüncülleştirme modeli ile- bir araya getirilerek alternatiflerin bütünsel (overall) değerleri saptanır. Son olarak duyarlılık analizleri gerçekleştirilir ve sonuç önerileri ile değerlendirmeleri ortaya konulur.

Aşağıda bu modeller ve içerdikleri yöntemlerin ayrıntılı açıklamalarına yer verilmiştir.

2.1. Puanlama ve Ağırlıklandırma Modeli

Nitelikler arası çatışmalar ve farklı ölçüm birimleri içeren karmaşık çok boyutlu karar problemlerinde alternatiflerin niteliklere göre değer ölçümlerini gerçekleştirebilmek için en klasik teori ve yöntem, (bu çalışmanın birinci bölümünde teorik altyapısına değinilen) Çok Nitelikli Değer Teorisi (Ölçümü)'dür. Dolayısıyla burada kullanılan model "Çok Nitelikli Toplamsal Değer Modeli" (Bölüm 2.2.2.5.) olacaktır.

ÇN değer ölçümü bir yöntem olarak ele alındığında; problem niteliklere ayrıştırılır ve alternatifler için tek nitelikli değerlendirmeler (değer ölçümleri) yapılır. Daha sonra nitelikler arasındaki ikameler "ölçek faktörleri/sabitleri" veya "önem ağırlıkları" adı verilen parametrelerde sayısallaştırılır. Son olarak, bu tek-nitelikli değerlendirmeler formal bir bütüncülleştirme modeli ile bir araya getirilir.¹⁹¹

Karmaşık çok nitelikli alternatiflerin değerlendirilmesinde çok nitelikli değer ve ağırlık ölçümlerinin çıkarımını sağlayan yöntemlerin belirlenmesinde iki temel yaklaşım mevcuttur. Bunlardan biri "Sayısal Puanlama" diğeri "Farksızlık" yaklaşımı olarak adlandırılır. Bu yaklaşımlar KV'nin tercihlerinin çıkarımı prosedürlerine bağlı olarak, değer ve ağırlık ölçümlerinin elde edilmesi sürecinde farklılaşırlar. Birinci yaklaşım niteliklere doğrudan oran değerlerinin (ölçümlerinin) atanmasını sağlayan daha pratik yöntemleri barındırırken, diğeri daha karmaşık ikamelerin gerçekleştirilmesini gerektirir.¹⁹²

Aşağıdaki tabloda,

- i) tek nitelikli değer fonksiyonlarının çıkarımı,
- ii) ağırlıkların çıkarımı

için bu çalışma kapsamında ele alınacak temel yöntemler -yukarıda değinilen iki ayrı yaklaşıma göre gruplanmış olarak ve belirlilik altında olan karar durumu için-sunulmuştur.¹⁹³

İhtiyaç Duyulan Yargının Elde Edilmesi için Yaklaşım	Tek-nitelikli Değer Atama Yöntemleri	Ağırlık Çıkarımı Yöntemleri
<i>a) Sayısal Değer Atama Yaklaşımı</i>	Doğrudan Puanlama Kategori Belirleme Oransal Değer Atama /Tahmin	Doğrudan Puanlama Oran Ağırlıkları Atama Salınım/İyileştirme Ağırlıkları

¹⁹¹ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.259.

¹⁹² Aynı eser, s.272-273.

¹⁹³ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.273-274.

	Eğri Uydurma	Sıralama/Derecelendirme
<i>b) Farksızlık Yaklaşımı</i>	Fark Standart Ardışıklık Orta Nokta İkili Standart Ardışıklık	Nitelikler-Arası Farksızlık /Ölçek Sabitleri Nitelikler-Arası Tercihin Gücü

Tablo 2.1. Değer ve Ağırlık Atama (Çıkarım) Yöntemleri

2.1.1. Çıktılara Değer Atanması/ Puanlama Yöntemleri

Değer atama yöntemlerinden Doğrudan Puanlama, Oransal Değer Atama, Kategori Belirleme, Eğri Uydurma, KV'nin yargıları için "Doğrudan Sayısal Değer Atama" yaklaşımını temsil ederler. Bu yaklaşımın yöntemlerinde çoğunlukla KV'ye uç değerler içeren bir ölçek tanıtılır ve KV'den diğer çıktılardan bu değerlere göre tercih edilirliliğini yansıtan doğrudan puanlar atanması ya da sayısal tahminlerde bulunması istenir. Bu yöntemler, tercih (seçim) teorisinin formal temelleri açısından zayıflıkları ile eleştirilmelerine karşın, insan psikolojisinin yapısına uyum sağlamaları dolayısıyla uygulanmaları kolaydır.¹⁹⁴

Fark Standart Ardışıklık, Orta Nokta ve İkili Standart Ardışıklık yöntemleri ise değer atamada farksızlık yaklaşımını temsil ederler. Bunlar klasik (formal) tercih teorisinin aksiyomlarına çok iyi uyum sağlayan metotlar olmalarına karşın pratikte anlaşılabilir ve uygulamaları zordur.

Aşağıdaki alt bölümlerde bu yöntemlerle bir karar probleminin çıktılardan ne şekilde değerler atandığı açıklanacaktır.

2.1.1.1. Fark Standart Ardışıklık Yöntemi¹⁹⁵

Fark tercih ilişkileri temelinde kurulmuş farksızlık yaklaşımı yöntemlerinde; değerlendirilen çok nitelikte tanımlı alternatif çiftlerinin (x , y gibi), çıktıları ((x_1, x_2) ve (y_1, y_2) gibi) arasındaki tercihlerin güçleri, alternatifler arasında bir eşdeğerlik (fark işlemi eklenmiş eşdeğerlik ilişkisi: C^o ya da \sim^o) kurulana kadar ayarlanır. Genel olarak bu karşılaştırma, bir alternatifin, diğer nitelik seviyeleri sabit tutulurken, j . nitelikteki çıktısında yapılan değişikliklerle gerçekleştirilir. Buradan j . niteliğin tek-nitelikli değer fonksiyonuna $v_j(x)$ ulaşılmaya çalışılır.

Fark Standart Ardışıklık Yöntemi, alternatifler arasındaki eşleştirmeyi çıktılar arasında fark tercih ilişkileri temelinde bir Standart ardışıklık kurarak yapar.

İki niteliğe göre standart ardışıklık kurma prosedürü basit hipotetik bir örnekle şöyle açıklanabilir:¹⁹⁶

Bir kişi gemi seyahatine çıkacak ve gemide dört haftaya kadar zaman geçirebilecek olsun. Bu KV'nin "gezinin süresi" niteliği üzerinde tercih yapısını açıklamak için bu nitelik üzerinde bir değer fonksiyonu oluşturmak istensin. Öncelikle örnek hipotetik olduğundan,

¹⁹⁴ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.210, 288.

¹⁹⁵ Aynı eser, s.288-289.

¹⁹⁶ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.232-233.

KV'nin yargıları için akla yakın bazı varsayımlar yapmak gerekirse, KV'ye göre gezinin ilk 1 haftası oldukça güzel geçecek, ikinci haftası orta ancak bundan sonra geçirilecek sürelerin diğerlerine göre marjinal değerleri düşecek olsun.

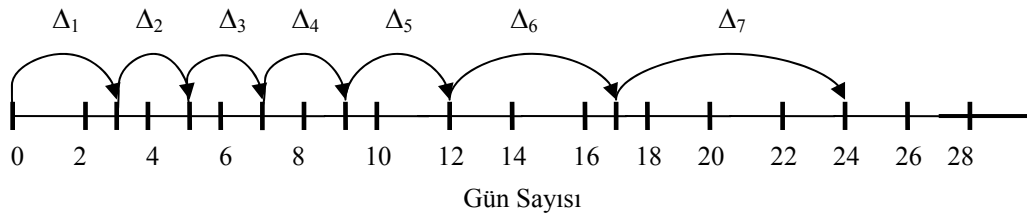
Yönteme göre;

1. Adımda, bu nitelikte yargısal atamanın yapılacağı bir sıfır seviyesi ve bir de birim seviye tanımlanır. Burada "sıfır değer seviyesi" $v(x_0) = 0$ gün olsun (geziye hiç çıkmamak). Bir birim seviyenin sıfır seviyesine göre tercih edilmesinin gücü hem olabildiğince küçük hem de anlamlı olacak kadar büyük olmalıdır. Örneğin, "bir saat" gibi bir birim seviye 3 haftalık bir periyotla karşılaştırıldığında üzerinde değer ataması yapılamayacak kadar küçük olacaktır. Genelde tüm sürenin (üst seviyenin) $1/5$ 'inden $1/10$ 'una kadar tercihin gücü tanımlaması yapmak anlamlı sonuçlar verir. (Bu nedenle aralık ölçekleri genelde 1-5, 1-7, 1-9, 1-10 gibi tanımlanırlar). Örnekte birim seviyenin 3 gün olarak seçildiği varsayalım.

Böylece $x_0 = 0$ ve $x_1 = 3$; $v(x_0 = 0) = 0$ ve $v(x_1 = 3) = 1$ yazılır. ($v(3) - v(0) = 1$ dir).

2. Adımda diğer değer atamaları KV'nin tercih gücü yargılarına bağlı olarak yapılır. Bu atamalarda tercih sırasına göre değerlerin sıralaması sağlanmalıdır. Diğer atamalar için x_j 'den x_{j+1} 'e tercihin gücündeki artışların farksız sayılacağı x_2, x_3, x_4 gibi çıktıları (zaman periyotları) tanımlanır. Sırayla eşit değer aralıklarında konumlandırılan çıktılardan bu ardışık yapısı "Standart Ardışıklık" olarak adlandırılır.¹⁹⁷ Standart ardışıklık tercihlerin gücü ya da değer farkları ile tanımlandığından "Fark Standart Ardışıklığı" adını alır.

Örnekte, böyle bir standart ardışıklık aşağıdaki gibi belirlenmiştir.



Şekil 2.1. Fark Standart Ardışıklık Tekniğinin Kullanımı ile Değer Atama

Burada KV'den istenen bilgi (yargı) şudur: KV, öyle bir x_2 çıktısı (günü) belirtmelidir ki, tatilini $x_1 = 3$ günden bu x_2 gününe artırmasındaki değer farkı (tercihinin gücü) 0 günden 3 güne kadar uzatması arasındaki değer farkı ile eşit tercih edilir (yani birim değerde = 1) olsun.

¹⁹⁷ D.H. Krantz ve diğ., a.g.e., 1971.

Yukarıdaki şekilde bu yapı anlatılmaktadır. Örneğin karar verici x_2 yi 5 gün olarak belirlemiştir. KV'nin yargısına göre bunun anlamı, gezinin ilk 3 günü, yerleşme, alışma vb. ile geçeceğinden sonraki 3 günün daha doyurucu geçeceği ve ikinci 3 günlük farkın daha değerli olacaktır.

(x_j, x_{j+1}) x_j gün sayısından x_{j+1} gün sayısına atlamayı (şekildeki Δ 'lar) göstermekte ve farksızlık ilişkisi \sim^0 ile gösterilmekte ise; şekildeki ilişkiler;

$$[(x_0, x_1) = (0, 3)] \sim^0 [(3,5) = (x_1, x_2)],$$

$$[(x_1, x_2) = (3, 5)] \sim^0 [(5, 7) = (x_2, x_3)],$$

$$[(x_2, x_3) = (5, 7)] \sim^0 [(7,9) = (x_3, x_4)]$$

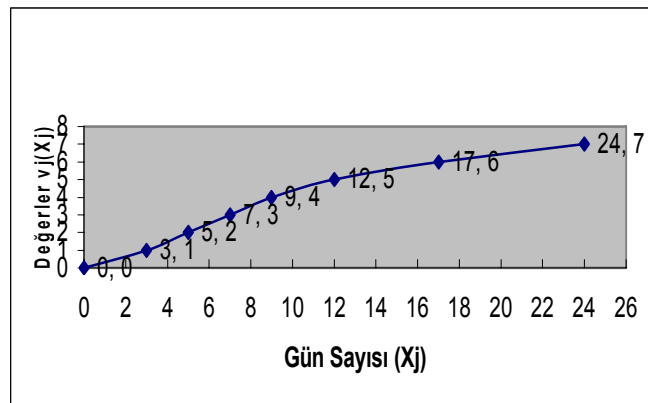
ve benzer şekilde giden standart ardışıklığı gösterir. Buradan toplu olarak,

$$(x_0, x_1) \sim^0 (x_j, x_{j+1}) ; j = 1,2,\dots,6 \text{ olduğu gösterilebilir.}$$

Değer farkı ölçümü teorisinin düzenlilik varsayımları¹⁹⁸ gereği bu ardışıklık için sayısal atamalar yapılabilir ve x_j 'den x_{j+1} 'e tüm değer adımları (şekildeki Δ 'lar) eşit olduğundan, $j = 1,2,\dots,6$ ve k sabit birim değer olmak üzere, $v(x_{j+1}) - v(x_j) = k$ yazılır.

Örnekte ise bu $k = 1$ birim olarak alındığından; $v(x_1) - v(x_0) = 1$; $v(x_{j+1}) - v(x_j) = 1$ ve buradan $v(x_j) = j$ olduğu görülür.

Aşağıdaki şekilde söz konusu değerlerin çıktı-değer ekseninde konumlandırılması ile oluşturulmuş "gezinin zamanı" niteliğinin tek-nitelikli değer fonksiyonunu göstermektedir:



Şekil 2.2. Fark Standart Ardışıklık Tekniği ile Elde Edilmiş Örnek Bir Değer Fonksiyonu

¹⁹⁸ Dyer, J.S. ve Sarin, R.K., a.g.m., 1979, s. 810-822.

Alternatiflerin ikiden çok niteliğe göre değerlendirildiği genel durumda ise, karşılaştırma diğer nitelik seviyeleri sabit tutularak bir j niteliği çıktısı üzerinden yapılır. KV'den, eşit değer farkı ile dizilmiş $x_j, x_j', x_j'' \dots$ ile aşağıdaki özelliği sağlayan bir standart ardışıklık oluşturması istenir:¹⁹⁹ Alt indisteki * simgesi ilgili niteliğin en kötü seviyesinde, (varsayalım ki $x_{n^*} = 0$), sabit tutulduğunu göstermek üzere;

$$[(x_{1^*}, x_{2^*}, \dots, x_j, \dots, x_{n^*}), (x_{1^*}, x_{2^*}, \dots, x_j', \dots, x_{n^*})] \sim^0$$

$$[(x_{1^*}, x_{2^*}, \dots, x_j', \dots, x_{n^*}), (x_{1^*}, x_{2^*}, \dots, x_j'', \dots, x_{n^*})]$$

Bu karmaşık farksızlık ilişkisinin sözel olarak ifadesi ise: "KV'nin x_j çıktısının x_j' üzerindeki tercihinin gücü (diğer tüm nitelikler en kötü seviyelerinde sabit tutulurken), x_j' nün x_j'' üzerindeki tercihinin gücüne eşittir." şeklindedir.

2.1.1.2. İkili Standart Ardışıklık

Çok Nitelikli Değer Analizinin klasik ölçüm teorisi çerçevesinde değer fonksiyonu atanması prosedürlerinden en temeli İkili Standart Ardışıklık yöntemidir.²⁰⁰ Bu yöntem Keeney & Raiffa tarafından ise "Kilitli Adım" (Lock Step) olarak adlandırılmaktadır.²⁰¹ Bu yöntem klasik tercih teorisine tam olarak uyum sağlar, tercih ve farksızlık ilişkilerinin klasik özelliklerini (zayıf sıra: geçişlilik ve tamlık özelliği) ve niteliklerin toplamsal olabildiğini (nitelikler tercihsel bağımsızlık koşulları sağlanmış olmalı) varsayar. KV'ye tercihin gücüne ilişkin sorular sorulmaz, sadece tercih ve farksızlık yargıları belirtmesi istenir.

Bu prosedür ile nitelikler için değer fonksiyonları oluşturulması, ilgili kaynaklarda genellikle iki nitelik üzerinde anlatılmaktadır.²⁰² Buna göre, X_1 ve X_2 niteliklerine ait çıktı aralıkları içinde çok nitelikli çıktılar x_1 ve x_2 ile; en düşük değerli çıktılar x_{1^*}, x_{2^*} ile ve en yüksek değerli çıktılar, x_{1^*}, x_{2^*} ile gösterilmek üzere,

Adım 1: Öncelikle nitelik ölçeğinde keyfi bir sıfır noktası alınır. Bu genellikle niteliklerin olası veya gerçek en düşük çıktı kombinasyonu olarak gösterilir:

Bu noktayı (x_{1^*}, x_{2^*}) varsayarsak,

$$v(x_{1^*}, x_{2^*}) = v_1(x_{1^*}) = v_2(x_{2^*}) = 0 \text{ değeri atanır.}$$

¹⁹⁹ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.288.

²⁰⁰ D.H. Krantz ve diğ., **a.g.e.**, 1971.

²⁰¹ R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, ss. 91-94.

²⁰² Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.288.; R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, ss. 91-94.

Adım 2: Bu adımda 1. nitelik üzerinde $x_1' > x_1^*$ olmak üzere bir birim değer atanacak çıktı seçilir ve $v_1(x_1') = 1$ değeri atanır. Bu ifade 1. niteliğin değer fonksiyonunda (v_1) tanımlı ölçüm birimini gösterir.

Adım 3: İkinci nitelik için bir standart ardışıklık kurulur. Öyle ki, x_2 'nin ardışığı eşit bir değerde konumlandırılır. Bunun için nitelik 2 de her yapılan artışın, nitelik 1 deki x_1^* 'dan x_1^* 'a doğru standart (birim) artışlarla eşdeğer olması sağlanır.

Böylelikle standart ardışıklık aşağıdaki yargılarla tanımlanır:

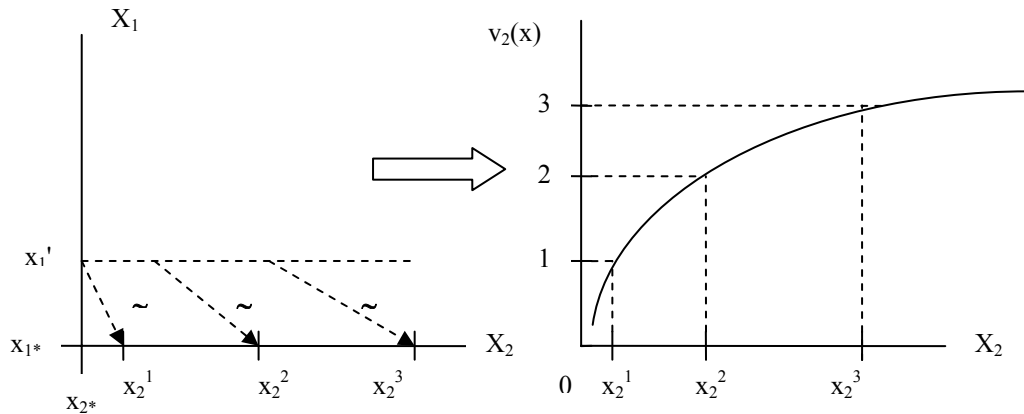
$$(x_1', x_2^*) \sim (x_1^*, x_2^1)$$

$$(x_1', x_2^1) \sim (x_1^*, x_2^2)$$

$$(x_1', x_2^2) \sim (x_1^*, x_2^3) \text{ ve genel olarak}$$

$$(x_1', x_2^{j-1}) \sim (x_1^*, x_2^j).$$

Böylelikle, tanımlanan bu tercih ilişkileri ve bu tercih yapısının X_2 niteliği için değer fonksiyonuna dönüşümü grafiksel olarak gösterilirse aşağıdaki şekil elde edilir:²⁰³



Şekil 2.3. İkili Standart Ardışıklık Yönteminin Grafiksel Gösterimi

Benzer bir şekilde X_1 niteliği için de değer fonksiyonu çizilebilir.

2.1.1.3. Orta Nokta Yöntemi

Niteliklere değer fonksiyonları atamak için kullanılan yöntemlerden bir diğeri "Orta Nokta" adı verilen yöntemdir. Orta Nokta yöntemi problemde kaç nitelik olursa olsun uygulanması kolay olduğundan ve niteliklerin parça fonksiyonlarının normalize biçimine ulaşmayı sağladığından belki de en çok kullanılan değer fonksiyonu oluşturma yöntemidir.

²⁰³ R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 93 ve Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.296 'dan uyarlanmıştır.

Prosedürün temel mantığı, KV'ye bir X_j niteliğinde verilen iki çıktının orta noktasını bulduracak sorular sormaktır.²⁰⁴ Bu yöntem de fark tercih ilişkileri (değer farkı ölçümü) temelinde kurulmuş farksızlık yaklaşımı yöntemlerindedir.²⁰⁵

Bu tekniği anlatabilmek için hipotetik bir örnek olarak 4 nitelikli (X_1, X_2, X_3, X_4) bir problemde X_1 niteliğinin alternatiflere göre çıktıları için en düşük - en yüksek çıktıları sırasıyla, $x_{1*} = 2$ ve $x_1^* = 9$ olduğu varsayalım.²⁰⁶ Diğer deyişle bu nitelikte alternatifler [2-9] aralığında çıktılarına sahiptirler. Diğer çıktılar için ise bu aralıklar; X_2 niteliği için [200, 400], X_3 niteliği için [0.15, 0.9], X_4 niteliği için ise [12, 13.5] olsun. Örnekte ilk üç nitelik fayda özelliğine sahip iken dördüncüsünün maliyet niteliği özelliğine sahip oldukları varsayılmıştır. Buna göre orta nokta yönteminde 1. niteliğe değer fonksiyonu atamak için aşağıdaki prosedür izlenir:

1. Adım olarak tüm diğer nitelikler en kötü seviyelerinde sabit tutulurken $v_j(x_{j*}) = 0$ ve $v_j(x_j^*) = 1$ değerleri atanarak normalize edilir.

Örnekte 2, 3, 4. nitelikler sırasıyla 200, 0.15 ve 13.5 (maliyet niteliği için en kötü değer) seviyelerinde tutulurken 1. nitelik için $v_1(2) = 0$ ve $v_1(9) = 1$ alınarak normalize edilmiştir.

2. Aşamada bu iki değer arasında KV'nin öznel yargılarına bağlı olarak bir orta nokta ($x_j^{0.5}$) araştırılır. Öyle bir nokta seçilmelidir ki değeri, iyi ve kötü puan değerlerinin yarısı olsun. ($v_j(x_j^{0.5}) = 0.5$). Söz konusu noktanın tespiti için KV'ye, " x_{j*} ile $x_j^{0.5}$ değer farkı ile $x_j^{0.5}$ ile x_j^* değer farkı arasında farksız kalacağı (bu aralıkları eşit değerlerde göreceği) kırılma noktası $x_j^{0.5}$ 'in ne olacağı" sorulur. Diğer anlatımla $x_j^{0.5}$ $v_j(x_j^{0.5}) - v_j(x_{j*}) = v_j(x_j^*) - v_j(x_j^{0.5}) = 0.5$ ifadesini sağlayan seviyedir.

Örnekte KV'nin x_1 için $x_1^{0.5}$ seviyesini 4.0 olarak belirlediğini varsayarsak, $v_1(x_1^{0.5}) = v_1(4) = 0.5$ değeri atanır.

3. Adımda 2. Adımda yapılanlar, x_{j*} ile $x_j^{0.5}$ arasındaki orta nokta ($x_j^{0.25}$) ve $x_j^{0.5}$ ile x_j^* arasındaki orta noktaların ($x_j^{0.75}$) tespiti için ayrı ayrı tekrar edilir.

Örnekte bu noktalar;

²⁰⁴ V. Chankong, ve Y.Y. Haimes, **a.g.e.** 1983, s. 186-188.

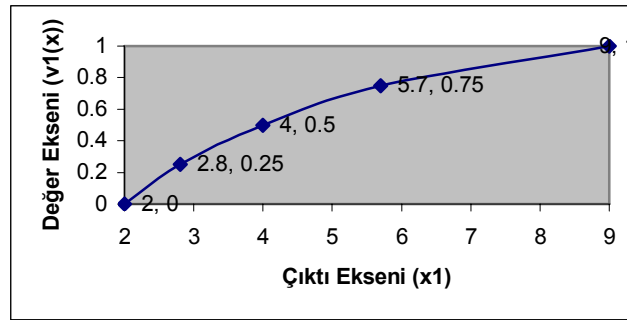
²⁰⁵ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.232.

²⁰⁶ R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 120.

2 ile 4 arasındaki orta nokta için $(x_1^{0.25}) = 2.8$ ve 4 ile 9 arasındaki orta nokta için $(x_1^{0.75}) = 5.7$ olarak tespit edilmişse, v_1 değer fonksiyonu bu seviyelere $v_1(2.8) = 0.25$ ve $v_1(5.7) = 0.75$ değerlerini atar.

4. Tutarlılık kontrolleri için örneğin 2.8 ve 5.7 arasındaki orta nokta ve benzeri orta noktalar da 2. adımdaki gibi değerlendirilerek uyumlu veya tutarlı bir değerler seti elde edilir.
5. Nitelik j için bir eğri uydurmak için yeterli noktalar seti bulunana kadar 2-4 Adımlar sürdürülür.

Orta Nokta yöntemi ile oluşturulan örnek değer fonksiyonu aşağıda sunulmuştur.²⁰⁷



Şekil 2.4. Orta Nokta Tekniği İle Elde Edilmiş Örnek Bir Değer Fonksiyonu

Aynı prosedürler izlenerek diğer üç nitelik için de değer fonksiyonları oluşturulabilir.

2.1.1.4. Doğrudan Puanlama

Uygulamada en çok kullanılan ve en temel sayısal değer atama/tahmin yöntemi olan Doğrudan Puanlama Yöntemi'nde, belirli bir niteliğe göre en kötü ve en iyi çıktılara sırasıyla 0 ve 100 değerleri atanarak, niteliğin orta seviyelerine bu aralıkta atanacak değerler karar alternatifleri değerlendirilerek doğrudan belirlenir.²⁰⁸

Doğrudan değer atama yöntemi, özellikle, kolayca sayısallaştırılmayan nitelikler söz konusu olduğunda uygun bir yöntemdir. İlgili nitelik için belirlenmiş bir ölçek olmadığında ya da ölçüm yapmak için yeterli kaynak veya zaman bulunmadığında, niteliklerin performans seviyeleri hakkındaki yargı tam anlamıyla öznel olmak zorundadır.²⁰⁹

²⁰⁷ R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 120.

²⁰⁸ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.226.

²⁰⁹ P. Goodwin ve G. Wright, **a.g.e.**, 1991, s.14.

KV'nin öznel yargılarını doğrudan nitelik ölçüm değerlerine çeviren bu yöntemde şu aşamalar izlenir:²¹⁰

1. Aşamada, KV'den diğer nitelikleri göz ardı ederek ilgilenilen niteliğe göre en iyi ve en kötü alternatifleri belirlemesi istenir. Bu seçimin altında yatan bir çok sebep olabilir. Eğer bu sebepler karar durumunun genel yapısını etkileyecek düzeyde önemli iseler ve ayrıştırılabiliyorlarsa, farklı nitelikler olarak problemin yapısına katılmalıdırlar.

Örneğin bir iş seçimi probleminde kabul edilecek işe göre yaşanacak farklı şehirler olsun:²¹¹

Şirket	Firmanın bulunduğu şehir	Diğer Nitelikler (Pozisyon, Ücret, Kariyer imkanları vb.)
a	Ankara	
b	İzmir	
c	İstanbul	
d	İstanbul	
e	İzmir	
f	Antalya	
g	Adana	

Bu durumda KV'den istenen, alternatif tekliflerin sağladığı imkanlar, çalışılacak pozisyon vb. gibi iş seçimi ile ilgili diğer tüm nitelikleri göz ardı edip, bir şehri sadece genel anlamda iyi ya da kötü yapan diğer şeyleri göz önüne alarak (ki bu sebeplerin hepsi "şehrin imajı" gibi bir nitelikte tanımlanabilir) bu soruya cevap vermesidir. KV'nin buna göre "firmanın bulunduğu şehir niteliğindeki alternatifleri arasından en iyisini "İstanbul" en kötüsünü "Adana" olarak belirlediğini varsayalım. (Belki de Adana'daki iş çok daha iyi imkanlar sunmaktadır. Şu aşamada bu dikkate alınmamaktadır.)

Belirlenen en iyi alternatife $v(\text{İstanbul})=100$ ve en kötü alternatife $v(\text{Adana})= 0$ atanarak oluşturulacak ölçeğin uç noktaları belirlenir.

2. Aşamada ilgili nitelikteki diğer alternatifler (şehir alternatifleri) 0-100 uç noktaları arasında puanlanırlar. Böylece söz konusu nitelikteki alternatiflerin bir derecelendirmesi (sıralama) oluşmuş olur.

Bu aşamada her şeyden önce en iyi ve en kötü değer atamalarının tekrar değerlendirilmesi gerekir. Örneğin KV, Adana ile Antalya'yı birbirine yakın görüyorsa Adana için 0 değeri atamakta geçerli sebeplerin varlığı konusunda emin olunmalı, Antalya'nın en azından bir açıdan Adana'dan üstün görünen yönleri belirlenmelidir. Bu değerlendirme ölçeğin anlamını daha da belirginleştirecektir.

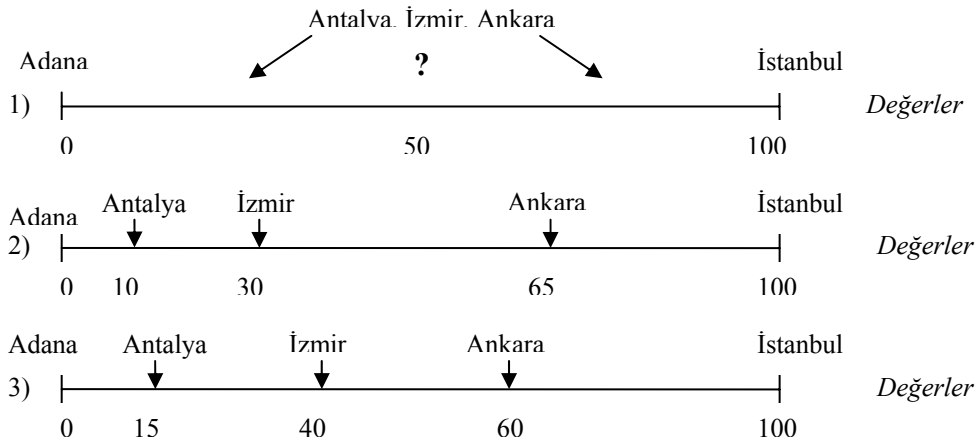
²¹⁰ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.227-229.

²¹¹ Örnek, Olson, D. et.al., 1995, s. 725; P. Goodwin ve G. Wright, **a.g.e.**, 1991, s.14 ve Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.227'deki benzer örneklerden uyarlanmıştır.

Ölçek üzerinde diğer alternatiflerin yerleştirilme işlemi KV'nin değer farkı yargılarına (tercihinin gücü) göre yapılır. Örnekte sıralamanın en iyiden en kötüye, İstanbul - Ankara - İzmir -Antalya - Adana olduğu varsayılın. Bu alternatifler ölçekte yerleştirilirken; örneğin, İzmir'in Adana'ya tercih edilişi, Antalya'nın Adana'ya tercih edilmesinin üç katı olarak değerlendirilsin. Bu durumda Antalya'ya 10, İzmir'e ise 30 değeri atanır. Dolayısıyla burada oluşturulan ölçek bir aralık ölçeğidir. Oran ölçeği olmadığından İzmir'in Antalya'ya üç kat tercih edildiği söylenemez. Örnekte bu aşamada atanan değerlerin $v(\text{Adana})=0$, $v(\text{Antalya})=10$, $v(\text{İzmir})=30$, $v(\text{Ankara})=65$, $v(\text{İstanbul})=100$ olduğu varsayılın.

Son aşamada ise tutarlılık sınamaları yapılmalıdır. Her bir değer için KV'nin yargıları gözden geçirilmeli ve gerekiyorsa değişiklikler yapılmalıdır.²¹² Örneğin KV'ye puanlamasında ifade ettiği şekilde Adana-İzmir, İzmir-Ankara, Ankara-İzmir arasındaki tercih güçlerinin (değer farklarının) gerçekten eşit olup olmadığı sorulabilir. Bu prosedür KV tüm değer atamalarında tatmin olduğu noktada son bulur.

Örnekte son olarak atanan değerlerin $v(\text{Adana})=0$, $v(\text{Antalya})=15$, $v(\text{İzmir})=40$, $v(\text{Ankara})=60$, $v(\text{İstanbul})=100$ olarak değiştiği varsayımı ile doğrudan puanlama yöntemi ile değer atama prosedürünü özetleyen örnek şekil aşağıda sunulmuştur:



Şekil 2.5. Doğrudan Değer Atanan Nitelik İçin Örnek Bir Değer Ölçeği Oluşturma Aşamaları

2.1.1.5. Kategori Tahmini

Kategori tahmini veya "Eşit Görünümlü Aralıklar" (Equal Appearing intervals) doğrudan puanlamanın bir çeşididir. Bu yöntemde KV'nin olası tercihleri belirli ve sonlu sayıda kategorilere (sınıflara) indirgenir. Daha sonra her kategori için belirli bir değer (0-1 veya 0-100 arasında) tercihin gücü yargılarına göre atanır. Yukarıdaki gibi bir iş seçimi

²¹² P. Goodwin ve G. Wright, a.g.e., 1991, s.16.

probleminde, iş yerinin bulunduğu şehir niteliğinde olası yargılar için aşağıdaki kategori ölçeği belirlenebilir.²¹³

En kötü şehir --- --- --- --- --- --- --- En iyi şehir
 -3 -2 -1 0 1 2 3

Burada KV'den, işin bulunduğu şehir alternatiflerini kategorik ölçekte, komşu kategoriler eşit değer aralıklarını göstermek üzere yerleştirmesi istenir.

Ayrıca bu teknik her türlü sayısal ölçeğin varlığı durumunda da kullanılabilir. Örneğin bir ailenin satın alınacağı evi seçme probleminde, evin kullanım alanı niteliği için olası alternatifler dikkate alınmadan önce kategorik bir ölçeğin belirlenmesi mümkündür. En az 70 metrekare ve en fazla 150 metrekare, alanlar için uç noktalar olarak belirlenmiş olsun. Tüm diğer alternatifler bu keyfi olarak belirlenmiş uç noktalara göre değer farkı yargıları (tercihin gücü) dikkate alınarak belirlenir. Örnekte uç noktalar arasında kategorik bir ölçek aşağıdaki gibi oluşabilir:²¹⁴

Kategori	Zayıf	Tatminkar	İyi
Kullanım Alanı Aralığı (m ²)	70 m ² den az	70-100 m ²	100- 150 m ²
Değer	0	0.75	1

Tablo 2.2. Örnek bir Sayısal Kategori Ölçeği

Burada KV için 70 m² den fazla alana sahip bir ev tatminkardır. 70-100 m² arasındaki alternatifler aynı değere (0.75) sahip olacaktır ve örneğin 65 m² ile 75 m² arasında 75 puanlık bir değer farkı mevcutken, 75-85 m² aralığında değer farkı sıfırdır.

Ölçeğin kategorilere ayrılması kolay bir uygulama olmakla birlikte, bazı önemli ayrımların gözden kaçırılmasına sebep olabilir. Bu tekniğin bir diğer özelliği uç noktaların öznel olarak belirlenebilmesidir. Bu tekniğin bir çok uygulamasında; örneğin bir işe başvuran adayların kişilik özelliklerinin, davranış veya tutum niteliklerinin ölçülmesinde bu özellik gereklidir. Çünkü uç noktalar kişilere göre değişkenlik gösterecektir.

2.1.1.6. Oransal Değer Atama/Tahmin

Oransal tahmin yönteminde karar alternatiflerinden biri "standart" olarak alınarak, KV'den tüm diğer alternatifleri bu standart ile karşılaştırması istenir. Daha açık olarak yöntem, KV'den "bir alternatifin standart alternatife göre ne kadar (kaç kat) daha çok/az değerli olduğunu" belirtmesi temeline dayanır.²¹⁵

Yöntemin aşamaları şöyle sıralanabilir:

²¹³ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.231.

²¹⁴ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.229.

²¹⁵ Aynı eser, s.231.

1. Adımda alternatiflerden biri (örneğin iş teklifleri alternatiflerinden biri a, b, ... f, g) standart olarak seçilir.

2. Adımda seçilen bir niteliğe göre, tüm diğer alternatifler standart olanla oran ifadeleri kullanılarak karşılaştırılırlar. Oran yargıları sadece sıfır değerinin anlamlı olduğu ölçeklerde belirtilebilir; KV'nin standart olan alternatifte göre diğerlerinin değer artış ve azalışlarını açıkça belirtebilmesi gerekir: "İş teklifi a, standart olan iş teklifi c'ye göre üç kat daha çekicidir." gibi.

3. Adımda "en iyi" alternatifte 1 değeri atanır.

4. ve son adımda ise tercih oran yargıları kullanılarak diğer alternatiflere değerler atanır.

Yöntemin kullanımı "standart" bir alternatifin varlığını gerektirir. Eğer böyle bir alternatif mevcut değilse veya oluşturulamıyorsa, değer farklarının oranları karşılaştırma için kullanılabilir. Bir çok durumda oransal tahmin yöntemi kategorik değer atama veya doğrudan değer atama yöntemlerinden daha fazla bilgi gerektirir, dolayısıyla daha güçtür.

2.1.1.7. Eğri Uydurma ve Değer Fonksiyonu Biçimini Belirleme

Ele alınan karar problemi ile ilgili olarak alanlarında uzman KV'lerle beraber çalıştığı durumlarda analistin değer ölçümü yapmak için elinde bir başka alternatif yöntem daha vardır. Bu durumlarda tek- nitelikli değer fonksiyonlarının biçimleri veri bir eğri kümesi içinden doğrudan seçilebilir veya ilgili niteliğe doğrudan bir eğri uydurulabilir.²¹⁶

Bu yöntem, ancak niteliğin çıktuları sayısal bir ölçekte tanımlı ve KV'ler ile analist konunun uzmanı ise, geçmiş tecrübelerden veya uzmanlık bilgisinden yararlanarak uygulanabilir.

²¹⁶ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.231-232.

2.1.2. Ağırlıkların Belirlenmesi Yöntemleri

Literatürde niteliklere ilişkin ağırlıkların belirlenmesinde bir çok yaklaşım ve bu yaklaşımlara uygun metotlar mevcuttur. Bu yöntemlerin şekillenmesinde önemli bir konu ve en temel ayırım, ağırlıkların karar verici tarafından seçim yapma durumundan önce mi ifade edildiği yoksa süreç içinde mi belirlendiğidir. Zira, bu iki duruma uygun olarak nitelik öneminin ağırlığını belirlemenin başlıca iki farklı yolu vardır:²¹⁷

1. *Doğrudan Açıklama/Çıkarım*: KV ile yapılan mülakatlar, anketler, tercih veya ikame sorgusu ve benzer yaklaşımlar yoluyla gerçekleştirilmesidir. Bu yaklaşımda ayrıştırılmış öğeler cebirsel ifadelerle (Örn. toplamsal) bir araya getirilir.

2. *Dolaylı Açıklama/Çıkarım*: Burada karar verici bir dizi alternatifler üzerinde kapsayıcı değerlendirmeler yapar. Daha sonra çoklu regresyon benzeri istatistiksel teknikler aracılığı ile ağırlıklar tahmin edilir.

Ağırlık belirlemede kullanılan bu iki genel yaklaşım da (ağırlıkların doğrudan ölçümü veya regresyon analizleri aracılığıyla süreç içinde tahmin edilmesi), nitelik önemi ağırlıklarının, gerçek karar durumundan bağımsız olarak, karar vericinin zihninde sabit olduğu (en azından geçici olarak) inancına dayanmaktadır. Bu nedenle belirtilen tercihlerden “çıkarılabilir” nitelikte oldukları varsayılır.²¹⁸ Ayrıca tüm bunlar "öznel" ağırlık belirleme yaklaşımlarıdır.

Bu çalışmada, öznel ağırlıkların seçim ya da karar sürecinden önce doğrudan açıklama yolu ile elde edilen bilgi ile belirlendiği yöntemler incelenecektir. Ağırlıklar bu şekilde hem ordinal hem de kardinal tercihlerden türetilebilir.²¹⁹ Ancak, tüm ağırlık çıkarım yaklaşımları bir oran ölçeğinde tanımlanmış ağırlıklarla sonuçlanırlar.²²⁰ Ağırlık çıkarımı yöntemleri, muhafaza ettikleri tercih bilgisinin türüne bağlı olarak da farklılaşırlar.

Bazı ağırlık atama metotları KV'nin yargılarının oran ölçeği özelliklerini doğrudan içerirler. Bunlar tam/kesin ağırlık bilgisinin yani oransal bilginin karar vericiden doğrudan

²¹⁷ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.185-186;

Paul J.H. Schoemaker & C.C. Waid, "An Experimental Comparison of Different Approaches to Determining Weights in Additive Utility Models", **Management Science**, C. 28, S. 2, February 1982, pp.183-184.

K. Borchering, Schmeer K. & M. Weber, "Biases in Multiattribute Weight Assessments", in J.P. Caverni, M. Bar-Hillel, F.H. Baron & H. Jungermann (Eds.), **Contributions to Decision Making-I**, Elsevier Science B.V., 1995, s. 11-21.

²¹⁸ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.186

²¹⁹ M.T. Tabucanon, **a.g.e.**, 1988, s.18.

²²⁰ J. Jia, G.W. Fisher ve J.S. Dyer, "Attribute Weighting Methods and Decision Quality in the Presence of Response Error: A Simulation Study", **Journal of Behavioral Decision Making**, C. 11 (2), 1998, s.87.

elde edilebildiği varsayımına dayandıklarından “Tam/Kesin Ağırlık belirleme yöntemleri” veya “Oran-Ağırlık Yöntemleri” olarak da adlandırılırlar.²²¹

Buna karşıt olarak, bazı metotlar kesin ağırlık bilgisinin elde edilmesinin zor olduğu varsayımıyla KV'nin niteliklere ilişkin yargılarının nominal veya ordinal özelliklerini muhafaza ederler. Bu yöntemlerde, ağırlıklar arasındaki oranlar, sıralamaların oranlara standart dönüşümü uygulamasıyla kurulur ve yaklaşık olarak belirlenirler. Bu metotlar da kendi içlerinde sadece kullandıkları sıralama-oran dönüşümleri açısından farklılaşırlar.

Sınırlı bilgi altında bir yaklaşık ağırlık belirleme yöntemi olarak "Eşit Ağırlık Yöntemi" de kullanılmaktadır. Bu yöntem sadece, KV'nin yargılarından elde edilen kategorik bilgiyi muhafaza eder. Bir nitelik önemli mi? değil mi? gibi. Oran özellikleri keyfi-biçimde tüm niteliklere eşit ağırlık verilerek oluşturulur.

Buraya kadar sayılan tüm yaklaşımlar KV'den elde edilen tercih bilgisinin, yani öznel bilginin kullanılması ise ağırlık belirlemeye çalışırlar. Ancak bazı yazarlar ağırlıkların niteliklerin kendi özelliklerinden kaynaklanan bir de "nesnel" bileşeni olduğunu savunmaktadırlar.²²² Öznel bilginin yokluğu durumunda veya öznel bilgi ile beraber değerlendirilerek daha gerçekçi ağırlıkların belirlenmesini amaçlayan, nesnel bileşenin de hesaplanmasına yönelik prosedürler mevcuttur. Bunlardan birisi ise "Entropi" adı verilen ağırlık belirleme yöntemidir.

Sayılan ağırlık belirleme yaklaşımları ve ilgili yöntemler aşağıda açıklanmıştır.

2.1.2.1. Tam/Kesin Ağırlık Çıkarımı Yöntemleri

Doğrudan Puanlama, Oran Ağırlıkları Atama, Salınım/İyileştirme Ağırlıkları ve Sıralama/Derecelendirme KV'nin yargıları için "Doğrudan Sayısal Değer Atama" yaklaşımını temsil ederler. Bu yaklaşımın yöntemleri çoğunlukla bir niteliğin, alternatiflerin çok-nitelikli toplam (bütünsel) değeri içindeki "görelî ağırlığı"nı (bir anlamda payını) sayısallaştırmak için "nitelik önemi" kavramını işin içine katar.²²³ Bunlardan Sıralama/Derecelendirme yöntemleri haricindekiler KV'nin yargılarının oran skalası özelliklerini muhafaza ederler. Bu nedenle de kesin/oransal değer biçme yöntemleridir ve bunlara genel olarak "oran ağırlıkları" da denilebilir. Bu yöntemler içinden hangisi kullanılırsa kullanılsın KV'ye niteliklerin görelî önemlerine dair oran-skalası bilgisini sağlayacak sorular sorulur.²²⁴

²²¹ J. Jia, G.W. Fisher ve J.S. Dyer, **a.g.m.**, 1998, s. 87.

²²² M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s.186-188.

²²³ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.275.

²²⁴ J. Jia, G.W. Fisher ve J.S. Dyer, **a.g.m.**, 1998, s. 89.

Nitelikler-Arası Farksızlık/Ölçek Sabitleri ve Tercihin Gücü yöntemleri ise farksızlık yaklaşımını temsil ederler. Bunlarda KV'den nitelikler arasında açık ikame yargılarından türetilir. Ağırlıklar, "önem" kavramı yerine bir tek-nitelikli değer fonksiyonunun birimlerini diğerlerinin birimleri ile eşleştirmek için kullanılan basit yeniden ölçeklendirme parametreleri olarak görülürler.²²⁵

Aşağıdaki alt bölümlerde bu yöntemlerle ağırlıkların ne şekilde belirlendikleri açıklanacaktır.

2.1.2.1.1. Nitelikler Arası Farksızlık Yöntemi/İkame Ağırlıkları

Nitelikler arası farksızlık yöntemi, sistematik olarak alternatiflerin çıktılarını iki nitelikte değiştirerek basit denklemler elde eder ve bunların çözümünden nitelik ağırlıklarına ulaşır. Yöntem, değer atama prosedürlerinde olduğu gibi, sağlam biçimsel temellere (klasik yaklaşımın güçlü aksiyomlarına) tutunur.²²⁶ Dolayısıyla, telafi edici modellerin özelliklerini en açık ve saf bir biçimde taşıyan ağırlık çıkarımı yöntemidir. Ancak doğrudan çıkarım yaklaşımlarına nispeten anlaşılması ve uygulanması daha güç ve zaman alıcıdır.²²⁷

Farksızlık yönteminde ağırlık çıkarımı prosedürü şöyle işler:

1. Adımda öncelikle KV'ye belirli iki nitelik üzerindeki çıktıları farklılaşan iki hipotetik çok-nitelikli alternatif (x ve y) tanıtılır. Bu alternatiflerden birisinin bir nitelikteki -olası ya da gerçek- en iyi çıktıya ve diğerinde en kötü çıktıya sahip, diğer alternatifin ise tam tersi özellikte olduğu ve alternatiflerin diğer tüm niteliklerdeki performanslarının eşit olduğu varsayımları açıklanır.

Buradan hareketle KV'ye -yukarıdaki tanımlamalar altındaki- alternatiflerden hangisini seçeceği sorulur. KV, tercihini açıklar. Bu bilgi, KV'nin seçtiği alternatifin en yüksek performansa sahip olduğu nitelik hangisiyse, bunun diğer nitelikten daha önemli gördüğünü gösterir.

Buna göre, örneğin iki hipotetik dört-nitelikli alternatif x ve y , 2. ve 3. nitelik çıktılarına göre karşılaştırılıyorsa (üst indisteki * karakteri, o nitelikteki en iyi çıktıyı (ayrıca $v(x_j^*)=1$), alt indisteki * karakteri, en kötü çıktıyı (ayrıca $v(x_j^*) = 0$) göstermek üzere) şöyle yazılabilirler:

$$\mathbf{x} = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*) \text{ ve } \mathbf{y} = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*).$$

²²⁵ D. Von Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.285.

²²⁶ K. Borchering, Schmeer K. & M. Weber, **a.g.m.**, 1995, s. 8.

²²⁷ K. Borchering, T. Eppel & D. Von Winterfeldt, "Comparison of Weighting Judgements in Multiattribute Utility Measurement **Management Science**, C. 37, S. 12, 1991, s. 1608.

Burada KV örneğin $y P x \Rightarrow v(y) > v(x)$ tercihini belirtmişse buradan w_2 ağırlığının w_3 ağırlığından daha büyük olduğu ($w_2 > w_3$) sonucuna varılır. Zira 2. nitelik y alternatifinde en yüksek seviyeye sahiptir, bu da -KV'ye göre- bu niteliğin diğerinden daha önemli olduğunu göstermektedir.

Sıralaması bu şekilde belirlenen ağırlıkların ikame yargıları ile çıkarımını bir sayısal örnek üzerinde açıklamak için Orta Nokta değer atama yönteminde yer verilen örnekteki verileri tekrar kullanabiliriz:²²⁸

Bu örnekte, niteliklere göre tüm alternatiflerin çıktılarının en kötü ve en iyi puan aralıkları, X_1 niteliği için [2,9] ve X_2 için [200, 400], X_3 için [0.15, 0.90] ve X_4 (maliyet niteliği) için [13.5, 12] idi. Burada hipotetik alternatifler, 2. ve 3. niteliklerin çıktıları farklı ve diğer iki nitelikteki çıktıları en kötü seviyelerinde sabit tutularak,

$x = (2, 200, 0.9, 13.5)$ ve $y = (2, 400, 0.15, 13.5)$ biçiminde tanımlanır. KV y yi x e tercih edeceğini belirtirse ($y P x$) buradan $w_2 > w_3$ yargısına varılır.

2. Adımda, bu karşılaştırma olası tüm nitelik çiftleri için benzer yapıda hipotetik alternatif profilleri düşünülerek gerçekleştirilir ve ağırlıkların bir sıralaması oluşur. Diyelim ki örnekte bu sıralama $w_2 > w_1 > w_4 > w_3$ şeklinde oluşmuş olsun.

3. Adımda çıktılar, alternatifler arasında farksızlık yargısını sağlayacak biçimde ayarlanır. Bunun için ya seçilen alternatifteki iyi çıktı daha kötüleştirilir (fayda kriterinde azaltılır, maliyet kriterinde artırılır) ya da seçilmeyen alternatifteki kötü çıktı daha iyileştirilir. Bu uyarlama KV'nin alternatifleri farksız gördüğü noktada son bulur. Bu noktada iki hipotetik alternatif KV'ye göre eşit değere sahip olacağından ($x C y \Leftrightarrow v(x) = v(y)$ koşulu gereği) göreceli ağırlıklar aşağıdaki gibi çıkarılır:

Örnekte $w_2 > w_3$ olduğu bilindiğinden KV'ye "y alternatifinde, $x_2^* = 400$ (2. niteliğin en yüksek çıktısı)'den 2. niteliğin en kötü çıktısı $x_2^* = 200$ 'e doğru ne kadarlık bir düşüş yapılırsa x 'i y ile farksız göreceği" sorulur. Diyelim ki bu seviye 210 olsun. (190 birimlik düşüş). Bu farksızlık ilişkisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$y' = (2, 210, 0.15, 13.5) \sim x = (2, 200, 0.9, 13.5)$$

Bu aşamada, değer atamalarının orta nokta yöntemi ile yapıldığını ve [0,1] aralığında değerler atandığını varsayarsak bu alternatiflerin toplamsal değerleri de eşit olacağından;

²²⁸ R.L. Keeney & H. Raiffa, bu yöntemle çıkarılan ağırlıkları ölçeklendirme sabitleri (scaling constants) olarak adlandırmaktadırlar. R.L. Keeney & H. Raiffa, a.g.e., 1976, s. 118-123.

$$(0 + w_2 \cdot v_2(210) + 0 + 0) = V(\mathbf{y}') = V(\mathbf{x}) = (0 + 0 + w_3 \cdot 1 + 0)$$

Diyelim ki 2. niteliğin orta nokta veya diğer bir yöntem ile belirlenmiş değer fonksiyonunda $v_2(210) = 0.1$ değerini almış olsun. Bu değer de yerine yazılırsa,

$$(0.1) \cdot w_2 = w_3 \text{ eşitliğine ulaşılır.}$$

Bundan sonra önceki adımlar diğer nitelik çiftleri için de tekrar edilerek tüm ağırlıklar için benzer eşitlikler bulunur. Sonuç eşitlik sisteminin çözülmesiyle ağırlıkların (toplamı bire eşit olan) oransal değerlerine ulaşılmış olacaktır.

İkame ağırlıkları çıkarımının bir versiyonu da **Fiyatlandırma (Pricing-Out)** adı verilen yöntemdir.²²⁹ Bu yöntemde KV, tüm niteliklerin en kötü seviyelerinden en iyi seviyelerine ulaşmak için ödemeye razı olabileceği para miktarını belirtir. Burada ikame, tüm nitelik çıktılarını bir hipotetik maliyet niteliği ile karşılaştırılarak gerçekleştirilir. Farksızlık yargısı, söz konusu maliyetlerin dengelenmesi ile kurulur.

2.1.2.1.2. Nitelikler-Arası Tercihin Gücü

Bu yöntemde fark değer ölçümü yaklaşımı ile ağırlıklandırma prosedürü izlenir. KV'den, nitelik seviyelerindeki en kötüden en iyiye değişim için, nitelikler arası görelî tercih gücünü karşılaştırması istenir. Bu bilginin çıkarımı için yanıtı aranacak soru genel olarak şu biçimde ifade edilecektir:²³⁰

(i ve j iki farklı niteliği, alt indisteki * karakteri ilgili niteliğin en kötü seviyesini, üst indisteki * karakteri ise en iyi seviyeyi göstermek üzere)

"KV, x_i çıktısını x_{i^*} dan x_{i^*} 'a değiştirmeyi mi yoksa x_j yi x_{j^*} 'dan x_{j^*} 'a doğru değiştirmeyi mi tercih edecektir?"

Fark değer ölçümünü kullanan değer atama yöntemlerinde (fark standart ardışıklık ve orta nokta) olduğu gibi, tüm diğer nitelikler sabit (örneğin en kötü seviyelerinde) varsayılarak analize başlanabilir. Buna göre birbirleri ile i ve j nitelikleri hariç tüm diğer nitelikler çıktılarında eşit olan üç adet çok-nitelikli hipotetik alternatif tasarlanabilir:

$$\mathbf{x} = (x_{j^*}, x_{i^*}), \mathbf{y} = (x_{j^*}, x_i), \mathbf{z} = (x_j, x_i)$$

²²⁹ K. Borchering, Schmeer K. & M. Weber, **a.g.m.**, 1995, s. 9.;
K. Borchering, T. Eppel & D. Von Winterfeldt, **a.g.m.**, 1991, s. 1609.;
D. Von Winterfeldt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.297.;

R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 125-128;

²³⁰ D. Von Winterfeldt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.289-291.

Açık olarak i niteliği en kötü çıktısı çıktısında (x_i^*) sabit tutulurken j niteliğinde en iyi çıktıya (x_j^*) sahip alternatif (\mathbf{x}), en kötü çıktılara (x_i^* ve x_j^*) sahip olan alternatiften (\mathbf{z}) daha fazla tercih edilir durumda olacaktır. Aynı durum \mathbf{y} için de geçerlidir. Buradan hareketle analist, KV'den aşağıdaki gibi bir tercih gücü yargısı kurmasını ister:

$$[(x_j^*, x_i^*), (x_j^*, x_i^*)] \stackrel{?}{\sim} \stackrel{>^0}{>}, \stackrel{<^0}{<} [(x_j^*, x_i^*), (x_j^*, x_i^*)]$$

Bu matematiksel gösterimin sözel ifadesi, " $\mathbf{x} = (x_j^*, x_i^*)$ alternatifinin $\mathbf{z} = (x_j^*, x_i^*)$ alternatifine tercih edilmesinin gücü (aralarındaki değer farkı), $\mathbf{y} = (x_j^*, x_i^*)$ alternatifinin $\mathbf{z} = (x_j^*, x_i^*)$ alternatifine tercih edilmesinin gücüne (gücünden) eşit midir? (büyük müdür/küçük müdür)?" şeklindedir.

Eğer KV, j niteliğindeki çıktı artışının, i niteliğindeki benzer artıştan daha tercih edilir olduğunu düşünüyorsa soldaki terimin daha büyük olduğunu ($>^0$) ifade edecektir. Buna göre fark ölçüm teorisinin ölçülebilir değer fonksiyonları gereği²³¹,

$w_j \cdot v_j(x_j^*) > w_i \cdot v_i(x_i^*)$ olur. Bu niteliklerde değer aralıkları $[0, 1]$ aralığında tanımlanmışsa, en yüksek değerlere $v_j(x_j^*) = v_i(x_i^*) = 1$ atanacağından $w_j > w_i$ olduğu görülür.

w_j nin w_i 'den ne kadar büyük olduğunun ve bu ağırlıkların tespiti için x_j^* , öyle bir orta seviye x_j' ye indirilir ki, bu seviyede gerçekleştirilen tercihin gücü karşılaştırmasında KV farksızlık yargısı ifade etsin:

$$[(x_j', x_i^*), (x_j^*, x_i^*)] \sim^0 [(x_j^*, x_i^*), (x_j^*, x_i^*)]$$

Bu yargının gerçekleştirildiği noktada w_i ile w_j arasındaki oran aşağıdaki değere eşittir:

$$w_j \cdot v_j(x_j') = w_i \cdot v_i(x_i^*) \Rightarrow w_i/w_j = v_j(x_j')$$

Bu prosedürün tüm nitelik çiftleri için tekrarı $n(n-1)/2$ adet fark tercihi oluşturulmasını gerektirir. Bu noktada analist, tercihin gücünde en az potansiyel artışı gerçekleştireceği düşünülen bir niteliği "standart" olarak kullanırsa (bu nitelik, KV'den doğrudan bir ön sıralama istenerek tespit edilebilir), $n-1$ adet farksızlık denklemi elde ederek ağırlıklar için çözümlere ulaşabilir.

2.1.2.1.3. Doğrudan Puanlama/Reyting Metodu

²³¹ J.S. Dyer, & R.K. Sarin, a.g.m. "Measurable multiattribute value functions", **Operations Research**, S. 27:4, 1979, s. 810-822.

Doğrudan puanlama/rejting, her niteliğin görelî önemini temsil eden sayısal oran yargıları'nın KV'den doğrudan elde edilmesidir.²³² Likert-Ölçeği anketlerinde kullanılan ölçeğe benzer şekilde 1-5, 1-7, 1-10, 1-100 gibi sayılar önem derecelerini (skalalarını) göstermek için kullanılırlar.²³³ KV, verilen bir niteliğin belirlenen bu tür bir ölçek üzerinde "görelî önemi nedir?" sorusuna karşılık niteliklere keyfî bir şekilde önem değerleri atar.²³⁴

"Oran Ağırlıkları" ve "Salınım Ağırlıkları" ve hatta "Puan Dağıtım" Yöntemleri - farklılaşmakla birlikte- "Doğrudan Puanlama"nın çeşitli versiyonları olarak görülebilirler.²³⁵

2.1.2.1.4. Oran Ağırlıkları

Oran ağırlıkları atama/tahmin prosedüründe KV'den bir niteliğin, niteliklerin görelî önemlerine göre sıralanmasından sonra, diğer tüm niteliklerin "en önemsiz" olarak görülen belirli bir niteliğe göre "ne kadar daha fazla önemli" olduğu bilgisi istenir.²³⁶

W. Edwards tarafından geliştirilen bir çok nitelikli değer analizi metodolojisi olan "Basit Çok Nitelikli Rejting Tekniği (BÇNRT)" (Simple Multiattribute Rating Technique SMART) ağırlıkların çıkarımı için bu prosedürü kullanır.

SMART, on adımda çok nitelikli analiz yapar.²³⁷ İlk dört adım çok nitelikli analizin yapılandırma aşamalarını kapsar: Bunlar karar çerçevesinin tanımlanması, alternatiflerin ve ölçülecek niteliklerin belirlenmesi gibi işlerdir. Beş-yedinci adımlar ise oran tahmini yöntemi ile ağırlıkların çıkarımı işlevini yerine getirir. Sekizinci adımda doğrudan atamalar ile alternatiflerin niteliklere göre değerleri belirlenir. Son iki adımda ise ağırlıklandırılmış toplamsal model ile her alternatifin toplamsal değerleri hesaplanır ve en yüksek değere sahip alternatif seçilir.

Ağırlıkların oran tahmini yöntemi ile çıkarımı (5-7. adımlar) şöyle gerçekleşir:

5. adım: Nitelikler önem sırasına göre sıralanırlar

²³² R. Roberts ve P. Goodwin, **a.g.m.**, 2003, s.292.

²³³ S.A. Hajkowitz, G.T. McDonald ve P.N. Smith, "An Evaluation of Multiple Objective Decision Support Weighting Techniques in Natural Resource Management", **Journal of Environmental Planning and Management**, C. 43 (4), 2000, s. 506.

²³⁴ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 186.

²³⁵ R. Roberts ve P. Goodwin, **a.g.m.**, 2003, s.292.

²³⁶ K. Borcharding, Schmeer K. & M. Weber, **a.g.m.**, 1995, s. 7.

²³⁷ W. Edwards, "How to use Multiattribute Utility Measurement for Social Decisionmaking", **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics**, C. 7, 1977, ss. 326-340.; Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.278-287.

6. Adım: En az önemli (en önemsiz) niteliğe 10 değeri atanır. Sonra, diğer niteliklerin bu en az önemli olana oranla ne kadar daha fazla önemli oldukları belirlenerek, diğerlerine 10'dan fazla değerler verilir.

7. Adım: 6. adımdaki işlem tüm nitelikler için tamamlanınca, atanan bu ham (raw) ağırlıklar toplamlarına bölünerek normalize edilir:

$$w_j = w_j^* / \sum_{j=1}^n w_j^* . \text{ Burada } w_j^* \Rightarrow j\text{'nci niteliğin ham oran ağırlığıdır. } w_j \Rightarrow j\text{'nci}$$

normalize edilmiş ağırlıktır.

2.1.2.1.5. Salınım/İyileştirme Ağırlıkları

Bu ağırlık çıkarımı yönteminde, "önem" ya da "ağırlık" kavramı yerine "salınım/iyileştirme" (swing) kavramı kullanılır. Bu teknikte KV'nin "bir niteliğin alternatiflerin toplamsal değerlerine diğer niteliklere göre ne kadar katkı yapacağını" düşündüğü araştırılır. KV her niteliğe ait değer ölçümlerinin "en kötü" seviyesinden, "en iyi" seviyesine doğru salınım yapma/yer değiştirme imkanı olduğu varsayımıyla, hangi nitelikteki iyileştirmenin toplamsal değer üzerinde daha fazla katkı yapacağını düşündüğünü (bu konudaki tercihini) belirtir. Sırayla ifade edilen bu tercihlere göre niteliklere ağırlık değerleri atanır.²³⁸ Salınım ağırlıklandırması süreci şöyle işler:²³⁹

Öncelikle alternatiflerin veri bir niteliğe göre (X_j) performanslarının değer ölçümlerinin (v_{ij}) 0 ile 100 aralığında yer aldığı düşünülür. Ayrıca KV'nin, bir nitelik seçip bu nitelik açısından "en kötü" değere sahip alternatiften, "en iyi" değere sahip alternatife doğru kaydırma (salınım) yapabileceği belirtilir. Böyle bir iyileştirmeyi hangi nitelikte en fazla tercih ettiği sorulur. Bu soruyla KV'nin hangi nitelikte böyle bir değişim yaparsa alternatiflerin toplam değerinin artacağını düşündüğü araştırılır.

Seçilen nitelik KV için en önemli değer aralığına sahip olandır. Diyelim ki bu X_1 (Örn. arabanın güvenlik donanımı) niteliği olsun. Bu niteliğe 100 ham ağırlığı atanır. Daha sonra KV'ye hangi nitelikteki kötü-iyi değişimini ikinci olarak tercih ettiği sorulur. Bu da X_2 (Örn. arabanın imajı) olsun. X_1 ve X_2 değer aralıklarını görelilik olarak sayısallaştırmak için KV, görelilik önem ağırlığı olarak X_2 'ye 0 ile 100 arasında bir yüzde değer (Örn. 70) atar. Böyle devam ederek KV'den nitelikleri bu değişimi en çok arzu ettiğinden en az arzu ettiğine doğru

²³⁸ Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.275.

²³⁹ R. Roberts ve P. Goodwin, **a.g.m.**, 2003, s.292.

ağırlıklandırması istenir. Böylece KV tarafından en yüksek değeri 100 olan bir ölçekte ham ağırlıklar belirlenmiş olur.

Salınım ağırlığı prosedürünün son adımı ise görece önem ağırlıklarını (ham ağırlıklar: w_j^*) toplamı 1 olacak şekilde normalize ederek “normalize edilmiş salınım ağırlıklarını” (w_j) elde etmektir.

“Basit Çok Nitelikli Rejting Tekniği (BÇNRT)”nin salınım ağırlıkları kullanan versiyonu "Salınım Ağırlıkları Kullanarak BÇNRT" (Simple Multiattribute Rating Technique using Swings: SMARTS) adını alır.²⁴⁰

Altı adet niteliğe göre KV tarafından belirtilmiş oran veya salınım yargılarına göre atandığı varsayılan ham ağırlıkları (w_j^*) ve niteliklerin buna göre sıralama bilgisini içeren bir problemde, hesaplanmış (normalize edilmiş) oran ağırlıklarını (w_j) da içeren örnek bir tablo aşağıda verilmiştir.²⁴¹

	Niteliklerin Sıralama Derecesi						Toplam
	1	2	3	4	5	6	
Görelî Ham Ağırlıklar (w_j^*)	100	70	40	35	20	15	280
(Normalize Edilmiş) Ağırlıklar (w_j)	0.357	0.250	0.143	0.125	0.071	0.054	1.0

Tablo 2.3. Örnek bir Salınım Ağırlıkları Tablosu

2.1.2.1.6. Sabit Puan Dağıtılması Metodu

Doğrudan puanlama yönteminin bir diğer versiyonu "Puan Dağıtım Yöntemi"nde, KV tarafından örneğin 100 puanın nitelikler arasında dağıtılması istenir. Burada her niteliğe atanan puanlar niteliklerin görece önemini yansıtır.²⁴²

Puan dağıtım metodunda KV'nin sabit bir “puan bütçesi”ne sahip olduğu düşünülür ve bunu nitelikler arasında görece önemleri yansıtacak biçimde dağıtması istenir.²⁴³ KV 100 puanı n adet nitelik arasında dağıtır. Bir niteliğe atanan daha yüksek puan, bunun daha fazla önem taşıdığını gösterir. Sıklıkla bir çok karar vericinin aşına olduğu bir ölçü olarak yüzdeler de kullanılır.

Sabit Puan Dağıtım tekniği ağırlık bilgisinin elde edilmesinin en doğrudan aracıdır. Metot, KV'den sağlanan bilginin ağırlık vektörüne dönüştürülmesini en az işlemle sağlar.

²⁴⁰ W. Edwards ve H.F. Barron, “SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement”, **Organizational Behaviour and Human Decision Process**, No: 60, 1994, ss.306-325.

²⁴¹ J. Jia, G.W. Fisher ve J.S. Dyer, **a.g.m.**, 1998, s. 102.

²⁴² Von D. Winterfelt ve W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s.275.

²⁴³ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 186.; R. Roberts ve P. Goodwin, **a.g.m.**, 2003, s.292.

Sabit Puan Dağıtım tekniğinin en önemli özelliği, bir karar verme probleminde KV'yi ikameler yapmaya zorlamasıdır. Bu puanlama metoduna göre bir niteliğe daha fazla değer (puan) atamak ancak bir diğerini azaltmakla mümkün olabilir.²⁴⁴ Ayrıca, açıktır ki, bu metotta ağırlıkların toplamı 100 olarak önceden tanımlandığı için ağırlıkların normalize edilmesine gerek yoktur.²⁴⁵

Doyle ve diğerleri (1997)'ne göre, puan dağıtım metodu diğer doğrudan puanlama tekniklerine çok benzer gibi görünmesine karşın, uygulamada iki metot farklı karar ağırlık profilleri üretirler.²⁴⁶ Puan dağıtım metodu diğerlerine göre -KV'nin her kriterin görece önemine ilişkin daha dikkatli bir değerlendirme yapmasını gerektirdiğinden- daha zor bir yöntemdir. Bu metot karar vericinin yanıtlarını kısıtlar; bir kriterin önemini değiştirmek diğerinin ağırlığını ayarlamaksızın mümkün olmaz.²⁴⁷

2.1.2.2. Yaklaşık Ağırlıklandırma Yöntemleri

Toplamsal değer modelindeki ağırlıkların ideal olarak, KV'nin tercihlerine dair gerçek ve doğru (kesin) sayısal bilgiyi yansıttığı düşünülür. Ancak, nitelik ağırlıklarının kesin saptamalarını elde etmek uygulamada oldukça güçtür. Bu konuda geniş inceleme makalelerinde Borchering ve diğerleri, gerçek ağırlıklardan sapmaların olası birkaç nedenini sıralamışlardır:²⁴⁸ Buna göre sapmalar; amaçları temsil ettiği düşünülen niteliklerin uygunsuzluğundan, nitelik aralıklarının tam doğru belirlenememesinden ve problem için kurulan hiyerarşinin uygunsuzluğundan ortaya çıkabilir.

Ayrıca KV'lerin ağırlık çıkarımı için kendilerine sorulan soruları gerçekte nasıl algılayıp yorumladıkları hakkında çok fazla şey bilinemez.²⁴⁹ Dolayısıyla atanan öznel ağırlıklar her zaman cevap hatasına açıktır.²⁵⁰

Tüm bu sayılanlar sonucunda hem bir ağırlıklandırma metodunun içerisinde hem de farklı yöntemler arasında ağırlık yargılarında tutarsızlıklar ortaya çıkabilir.²⁵¹ Dolayısıyla belirlenen ağırlıklar onları üretmek için kullanılan metotlardan güçlü bir şekilde etkilenirler ve bu etki sonucunda belirlenen ağırlık sayılarındaki farklılaşmayı inceleyen bir çok çalışma

²⁴⁴ S.A. Hajkovicz, G.T. McDonald ve P.N. Smith, **a.g.m.**, 2000, ss. 507.

²⁴⁵ R. Roberts ve Paul Goodwin, **a.g.m.**, 2003, s.292.

²⁴⁶ J.R. Doyle, R.H. Green ve P.A. Bottomley, "Judging Relative Importance: Direct Rating and Point Allocation Are Not Equivalent", **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, C. 70 (1), s.55-72. ; J. Jia, G.W. Fisher ve J.S. Dyer, **a.g.m.**, 1998, s.85-105.

²⁴⁷ S.A. Hajkovicz, G.T. McDonald ve P.N. Smith, **a.g.m.**, 2000, ss. 507.

²⁴⁸ K. Borchering, Schmeer K. & M. Weber, **a.g.m.** 1995, s. 11-21.

²⁴⁹ R.P., Hamalainen & A.A. Salo, "Rejoinder, The Issue is Understanding Weights", **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 6, 1997, s. 341.

²⁵⁰ J. Jia, G.W. Fisher ve J.S. Dyer, **a.g.m.**, 1998, s. 91.

²⁵¹ K. Borchering, Schmeer K. & M. Weber, **a.g.m.**, 1995, s. 21-25.

vardır.²⁵² Söz konusu çalışmalarda ağırlıkların çıkarımı için üzerinde hemfikir olunan tek bir metod olmamasından dolayı kesin ağırlık belirlemenin eksiklikleri vurgulanmıştır. Bu görüşler KV'den daha az ve kolay elde edilebilir bilgi kullanılarak “gerçek” ağırlıkların birer yaklaşımını temsil eden “temsili” ağırlıklara dönüşümünü sağlayan bir çok metodun ortaya çıkmasına öncülük etmiştir.²⁵³

Eğer karar verici ikamelerinde belirsizse, nitelik ağırlıklarının olası ağırlıkların bir dağılımından örnekleme yoluyla çıkarılabileceği ve ağırlıkların dağılımının, gerçek ağırlığın bir rassal hata bileşeni ile toplamından kaynaklandığı düşünülebilir. Yani KV'nin tercihlerini açıklayan ağırlık, hataların istatistiksel olarak yok edilmesi ile bulunabilir. İstatistikte belirsiz bir sayısal büyüklüğe yaklaşmak için kullanılan “beklenen değer” kavramı, bir niteliğe ilişkin ağırlığa yakınsama prosedürü için de kullanılabilir. İdeal olarak, ağırlık belirlemede sayısal metotlar ağırlıkların dayandığı dağılımların beklenen değerlerinin sapmasız tahminlerini sağlayacaktır. Denebilir ki, ağırlıkları yaklaşık olarak belirlemede iyi bir metod, ağırlıkların dağılımlarının beklenen değerlerine yakın değerler üretmelidir. Bu husus, ağırlıkların oluşturulmasındaki yaklaşımları değerlendirmede teorik bir temel sağlar.²⁵⁴

Bu bölümde toplamsal değer modelinin nitelik ağırlıklarına yaklaşık değerler biçmeye dair aşağıdaki yöntemlere yer verilecektir.

1. Eşit ağırlıklar (Equal weights)
2. Derece Sıralama Ağırlıkları (Rank-Order Weights)

2.1.2.2.1. Eşit Ağırlıklar Yöntemi

Bir ağırlıklandırma metodunu seçmek gerçek ağırlıkların dağılımları hakkındaki bilgiye dayanır. En basit varsayım ile gerçek ağırlıklar hakkında sıralama bile sağlamayacak derecede minimal bilgi sahibi olunabilir. Bu durumda gerçek ağırlıklar, $\{0 \leq w_j \leq 1$ ve

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \mid j=1,2,\dots,n\}$$
 kümesi tarafından tanımlanan n-birimli simpleks üzerinde yer alan

²⁵² F.H. Barron & B.E. Barrett, “Decision Quality Using Ranked Attribute Weights”, **Management Science**, C. 42, S. 11, 1996b, s. 1515-1523.

H. Einhorn & R.M. Hogart, "Unit Weighting Shames for Decision Making", **Organizational Behaviour and Human Performance**, C. 13, 1975, ss. 171-192.

W.G. Stillwell, D.A. Seaver & W. Edwards, “A Comparison of Weight Approximation Techniques in Multiattribute Utility Decision Making”, **Organizational Behavior and Human Performance**, 28, 1981, ss. 62-77.

R.M. Dawes & B. Corrigan, "Linear Models in Decision Making", **Psychological Bulletin**, S. 81, 1975, 95-106.

²⁵³ R. Roberts ve P. Goodwin, **a.g.m.**, 2003, s. 293.

²⁵⁴ J. Jia, G.W. Fisher ve J.S. Dyer, **a.g.m.**, 1998, s. 91.

bir uniform dağılımı olarak sunulabilir.²⁵⁵ Buna göre, çok az bilgi olması veya bilginin olmaması durumunda iki nitelikte ağırlıkların simpleksi, uç noktaları (1,0) ve (0,1) olan bir doğru parçası üzerindeki noktalar kümesidir. Bu doğru üzerindeki tüm noktalar, toplamı 1'e eşit olan koordinatlara sahiptir. Bu, "iki-birimli simpleks" tir.

Dolayısıyla, ağırlıklar hakkında yalnız "toplamlarının bire eşit olduğu" ile sınırlı bilgi, bu doğru üzerinde bir uniform olasılık yoğunluk fonksiyonu ile temsil edilebilir. Bu dağılımın beklenen değeri ise doğrunun ağırlık merkezidir (centroid) ve koordinatları (1/2, 1/2)'dir. Ağırlıklar hakkında bilgi sahibi olmama varsayımı altında ağırlıkların dağılımının beklenen değeri, R.M. Dawes & B. Corrigan tarafından aşağıdaki ile tanımlanan eşit ağırlıklar vektörüne yakın olarak bulunmuştur:²⁵⁶

$$w_j = 1/n \quad j = 1,2,\dots,n \quad (n: \text{nitelik sayısı})$$

Bu yöntemde, KV'nin öncelikleri hakkında ihtiyaç duyulan bilgi (girdi), yalnızca bir niteliğin "önemli (ya da gerekli) olup olmadığı" yargısıdır. Eğer bu nitelik gerekli ise tüm diğer gerekli nitelikler ile eşit ağırlıkta olduğu düşünülür.

Örnek olarak altı adet niteliğe göre tüm niteliklerin eşit ağırlıklandırmasını içeren tablo aşağıda verilmiştir.

	Niteliklerin Sıralama Derecesi						Toplam
	1	1	1	1	1	1	
(Normalize Edilmiş) Eşit Ağırlıklar (w_j)	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	1.0

Tablo 2.4. Altı Adet Nitelik için Eşit Ağırlıklar Tablosu

2.1.2.2.2. Niteliklerin Sıralanması Yöntemleri

Niteliklerin derecelendirilmesi (sıralama) yöntemleri nitelik önemi ile ilgili olarak sadece sıralama bilgisine dayanır ve bu bilgiyi kullanarak yaklaşık oran ağırlıkları belirlemeye çalışırlar.

Sıralama yöntemlerini kullanmak için bazı pratik nedenler ortaya atılmıştır. R.T. Eckenrode (1965)'in çalışmasında yer alan ve farklı soruları yanıtlayan cevaplayıcılar, sıralama yöntemlerinin ağırlıkları saptamak için oransal yargılar gerektiren metotlara göre daha kolay ve daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir.²⁵⁷ C.W. Kirkwood ve R.K. Sarin

²⁵⁵ Burada "simpleks", kapalı bir geometrik nesneyi nitelemektedir. Örneğin iki uç noktası olan bir doğru parçası veya üç noktayı birleştiren bir üçgen olabilir. J. Jia, G.W. Fisher ve J.S. Dyer, **a.g.m.**, 1998, s. 92.

²⁵⁶ R.M. Dawes & B. Corrigan, **a.g.m.** 1975, 95-106.

²⁵⁷ R.T. Eckenrode, "Weighting Multiple Criteria", **Management Science**, 12, 1965, s. 180-192.

(1985) ise, sıralama bilgisine dayanan ağırlık belirlemenin kullanılması için iki neden ileri sürmüşlerdir.²⁵⁸ Buna göre;

- (i) Karar verici ağırlıklar için sıralama bilgisinden daha fazlasını (kesin oransal bilgi) sağlamakta istekli, müsait durumda veya becerikli olmayabilir.
- (ii) Eğer karar bir grup tarafından veriliyorsa, karar vericiler ağırlıkları kesin olarak belirleme konusunda hemfikir olmakta zorlanabilirken, sıralama konusunda ortak yargıya daha kolay ulaşabilirler.

Sıralama bilgisi ile ağırlık belirlemeye ilişkin güçlük, sadece ordinal ağırlık bilgisi mevcutsa kardinal yöntemlerin (Örn. Toplamsal Ağırlıklandırma Yöntemi) kullanılamamasından gelir. Bunun için ordinal bilgidan kardinal (oransal) ağırlıklar tahmin edilmelidir. Bu nedenle ağırlıklar arasındaki sıralamalar oranlara dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm “beklenen değer metodu” ile gerçekleştirilebilir:

Beklenen değer metodu, sıralama bilgisini içeren aşağıdaki kümeden sayısal değerler saptamak için kullanılır:

$$s = \{w_1 \geq w_2 \geq \dots \geq w_n \geq 0; \sum w_j = 1.0\}$$

Örneğin iki nitelikli bir problemde KV tarafından $X_1 R X_2$ tercih sırası oluşturulmuşsa beklenen değer metodu, w_1 için 0.75 ve w_2 için 0.25 değerlerini bulur. Beklenen değer metoduna göre tahminde ordinal derecelendirmede üst sırada yer alan niteliklerin (en önemli olanlar) ağırlıkları arasındaki farklar, alt sırada yer alan niteliklerin (en az önemli olanlar) ağırlıkları arasındaki farklardan daha fazla çıkar.²⁵⁹

Dolayısıyla sıralama ağırlık yöntemleri kendi içlerinde sadece kullandıkları sıralama-oran dönüşümleri açısından farklılaşırlar. Aşağıda "Sıralama Merkezi Ağırlıkları", "Sıralama Toplam Ağırlıkları" ve "Karşılıklı Sıralama Ağırlıkları" yöntemleri açıklanmaktadır.

2.1.2.2.2.1. Derece-Sıralama Merkezi Ağırlıkları Yöntemi

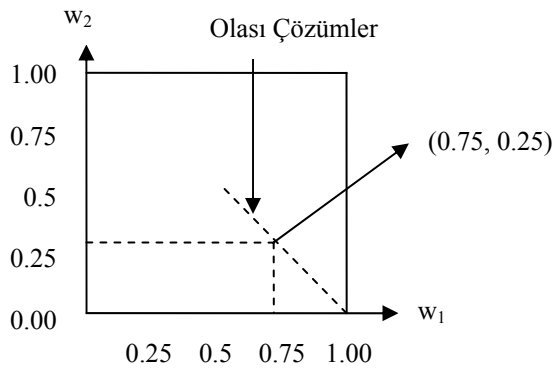
F.H. Barron ve B.E. Barrett'in önerdiği Sıralama Merkezi Ağırlıkları (Rank-Order Centroid_ROC Weights) Yöntemine göre;²⁶⁰

²⁵⁸ C.W. Kirkwood ve R.K. Sarin, "Ranking with Partial Information: A Method and An Application", **Operations Research**, 33, 1985, ss. 38-48.

²⁵⁹ S.A. Hajkowicz, G.T. McDonald ve P.N. Smith, **a.g.m.**, 2000, s. 508.

²⁶⁰ F.H. Barron ve B.E. Barrett, **a.g.m.**, 1996b, s.1517.

KV'nin tercihlerine dair gerçek ağırlıkların sıralaması haricinde sayısal bir bilgi yoksa ağırlıkların, sıralama ağırlıklarının simpleksinde uniform olarak dağıldığı varsayılabilir: Bu varsayıma göre örneğin, $n=2$ ve $X_1 R X_2 (w_1 \geq w_2)$ ise $\sum w_j = 1.0$ kısıtına göre, iki birimli simplekste, $1 \geq w_1 \geq 0.5$ ve $0.5 \geq w_2 \geq 0$ olduğunu anlamına gelir.²⁶¹ Burada w_1 in olasılık dağılımının 0.5 ile 1.0 arasında bir uniform dağılımı olduğunu varsayarak beklenen değerler alınır, $E(w_1) = 0.75$ ve dolayısıyla $E(w_2) = 0.25$ olur. Aşağıdaki şekil bu örneği açıklamaktadır.²⁶²



Şekil 2.6. İki Birimli Simplekste Ağırlık Merkezi Yaklaşımı

F.H. Barron ve B.E. Barrett bu argümanı $n>2$ niteliğe genişletmiş ve gerçek ağırlıkların beklenen değerlerini aşağıdaki formülün kullanılmasıyla hesaplanabileceğini göstermişlerdir:

i. en önemli nitelik için (i, w_j 'nin sıralamadaki pozisyonu ve $i=1,2,...,n$) n nitelik sayısı ve $w_1 \geq w_2 \geq \dots \geq w_n \geq 0$ ve $\sum w_j = 1.0$ olmak üzere,

$$w_i(\text{ROC}) = (1/n) \cdot \sum_{j=1}^n 1/j \quad \text{bulunur.}$$

Örneğin $n = 5$ için sıralamada 3. ve 4. ağırlıkların ($i = 3$ ve 4) sıralama merkezi ağırlıkları, $w_3 = (0+0+1/3 + 1/4 + 1/5) / 5 = 0.1567$ ve $w_4 = (0+0+0 + 1/4 + 1/5) / 5 = 0.09$ olarak hesaplanır.

²⁶¹ Eşit olarak, ağırlıkların simpleksi olan $(1,0)$ ve $(1/2,1/2)$ noktalarına sahip doğru parçasının centroidi (ağırlık merkezi) bu noktaların orta noktasıdır: $(3/4, 1/4)$.

²⁶² S.A. Hajkowicz, G.T. McDonald ve P.N. Smith, **a.g.m.**, 2000, s. 509.

“Basit Çok Nitelikli Reytng Tekniği (BÇNRT)”nin ROC ağırlıkları kullanan bir versiyonu "Sıralama ile Genişletilmiş BÇNRT" (Simple Multiattribute Rating Technique Extended to Ranking_ SMARTER) adını alır.²⁶³

n = 6 için verilen sıralamaya göre ROC ağırlıkları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.²⁶⁴

	Niteliklerin Sıralama Derecesi (i)						Toplam
	1	2	3	4	5	6	
Sıralama Merkezi Ağırlıklar $w_j(\text{ROC})$	0.4083	0.2417	0.1583	0.1028	0.0611	0.0278	1.0

Tablo 2.5. Altı Adet Nitelik için Sıralama-Merkezi Ağırlıkları (ROC) Tablosu

2.1.2.2.2. Derece-Toplam Ağırlıkları Yöntemi

H. Einhorn & W McCoach ile W.G. Stillwell ve diğ., yaklaşık ağırlık belirlemede sıralama bilgisinin bir diğer kullanımı olarak "Sıra (Derece) - Toplam" (Rank Sum_RS) ağırlıklandırma yöntemini geliştirmişlerdir.²⁶⁵

Bu yöntemde KV, nitelikleri göreli önemlerine (değer aralıklarına) göre sıralar ve sıralamaya karşılık gelen ağırlıkların her biri sıralama toplamına bölünerek normalize edilir. Böylece RS ağırlıkları; i.nci önemli nitelik için (i, w_j 'nin sıralamadaki pozisyonu ve $i = 1,2,...,n$) n nitelik sayısı ve $w_1 \geq w_2 \geq \dots \geq w_n \geq 0$ ve $\sum w_j = 1.0$ olmak üzere, w_n ağırlığına sahip (en önemli) nitelik için $w_n/(\text{sıralamalar toplamı})$ 'ndan ve w_1 ağırlığına sahip (en önemsiz) nitelik için $w_1/(\text{sıralamalar toplamı})$ 'ndan çıkarılır.

Daha genel olarak,

$$w_i(RS) = \frac{n+1-i}{\sum_{j=1,...,n} k} = \frac{2(n+1-i)}{n(n+1)}$$

n = 6 için verilen sıralamaya göre ağırlıklar aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.²⁶⁶

	Niteliklerin Sıralama Derecesi (i)						Toplam
	1	2	3	4	5	6	
Sıralama Toplam Ağırlıklar $w_j(\text{RS})$	0.2857	0.2381	0.1905	0.1429	0.0952	0.0476	1.0

²⁶³ F.H. Barron, & B.E. Barrett, "The Efficiency of SMARTER: Simple Multi-Attribute Rating Technique Extended to Ranking", *Acta Psychologica*, S.93, 1996a, ss. 23-36.

W. Edwards ve H.F. Barron, *a.g.m.*, 1994, ss.306-325.

²⁶⁴ R. Roberts & P. Goodwin,, *a.g.m.*, 2003, s. 293.

²⁶⁵ H. Einhorn & W McCoach, "A Simple Multiattribute Utility Procedure for Evaluation", in S. Zionts (Eds.) *Multiple Criteria Problem Solving, Proceedings of A Conference*, Buffalo New York, 1977.

W.G. Stillwell, D.A. Seaver & W. Edwards, *a.g.m.*, 1981, s. 62-77.

²⁶⁶ R. Roberts & P. Goodwin,, *a.g.m.*, 2003, s.294.

Tablo 2.6. Altı Adet Nitelik için Sıralama-Toplam Ağırlıkları (RS) Tablosu

Genelde RS ağırlıkları ROC ağırlıklarından daha düz olur. (ROC yukarıya doğru sivrileşir). Örneğin, 3 nitelikte, ROC = (0.611, 0.278, 0.111) ve RS = (0.500, 0.333, 0.167) gibi. RS veya ROC ağırlıkları arasındaki seçim KV'nin tercihlerine rehberlik eden gerçek ağırlıkların dikliği ile ilgili inanışına bağlıdır. İlk bir kaç nitelik üzerinde daha fazla ilgi gösterilecekse ROC metodu daha uygundur.

2.1.2.2.3. Karşıt Sıra Ağırlıkları

W.G. Stillwell ve diğerlerinin geliştikleri bir diğer yöntemde, sıralamadaki her terimin karşılıkları (tersi) kullanılır ve her terim karşılıkların toplamına bölünmesi ile normalize edilir.²⁶⁷ Böylece "Karşıt Sıra" (Rank Reciprocal_RR) ağırlıkları; i.nci önemli nitelik için (i, w_j 'nin sıralamadaki pozisyonu; $i = 1,2,...,n$; n nitelik sayısı; $w_1 \geq w_2 \geq \dots \geq w_n \geq 0$ ve $\sum w_j = 1.0$ olmak üzere,

$$w_j (RR) = (1/i) / \sum_{j=1}^n 1/j \text{ formülünden çıkarılır.}$$

Örneğin 4 nitelik için 3. sıradaki (derecedeki) niteliğin ağırlığı

$$w_3 (RR) = (1/3) / (1+1/2+1/3+1/4) = (1/3) / (25/12) = 0.1600 \text{ olarak belirlenir.}$$

n = 6 için verilen sıralamaya göre ağırlıklar aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.²⁶⁸

	Niteliklerin Sıralama Derecesi (i)						Toplam
	1	2	3	4	5	6	
Karşıt Sıra Ağırlıkları $w_j(RR)$	0.4082	0.2041	0.1361	0.1020	0.0816	0.0680	1.0

Tablo 2.7. Altı Adet Nitelik için Karşıt-Sıra Ağırlıkları (RR) Tablosu

2.1.2.3. Nesnel Ağırlık Belirleme: ENTROPİ Yöntemi

Bu noktaya kadar değinilen ağırlık belirleme yöntemlerinin tamamı KV'nin öznel yargılarına dayanmaktadır. Alternatif olarak nesnel ağırlık belirleme yaklaşımında, nitelik öneminin KV'nin öznel yargılarına olduğu kadar niteliğin kendi özelliğine de bağlı olduğu öne sürülmektedir.²⁶⁹ Karar Verme bir bilgi işleme aktivitesi olarak değerlendirilirse, mevcut alternatifler hakkındaki kararlar ilişkili bilgi nitelikler aracılığı ile iletilir, algılanır ve işlenir. Bu bağlamda nitelikler bilgi kaynakları görevi görürler. Belirli bir karar durumunda, bir j

²⁶⁷ W.G. Stillwell, D.A. Seaver & W. Edwards, "a.g.m.", 1981, s. 62-77.

²⁶⁸ R. Roberts & P. Goodwin., a.g.m., 2003, s.294.

²⁶⁹ M. Zeleny, a.g.e., 1982, s. 187-188.

niteliği (bilgi kaynağı) tarafından ne kadar çok bilgi gönderilirse niteliğin göreceli olarak konuyla o derece ilgili olduğu söylenebilir. Böylece bir niteliğin gerçek ağırlığı nesnel ve öznel ağırlıkların bir bileşkesi olarak tanımlanabilir. Öznel ağırlığın belirlenemediği durumda ise nesnel bileşen kullanılabilir.

Nesnel ağırlıkları hesaplamak için karar matrisinin verileri bilindiğinde Entropi adı verilen bir yöntem kullanılmaktadır. Fiziksel bilimlerden ve enformasyon biliminden alınan Entropi kavramı üzerine kurulan yöntemde, karar matrisinin nitelik önemine dair bilgiyi bünyesinde barındırdığı düşünülmektedir. Entropi yönteminin temel fikri bu bilginin veri kümeleri arasındaki karşıtıklardan geldiğidir. Buna göre, niteliklerin nesnel ağırlıkları, alternatiflerin her niteliğe göre çıktılarının (performans puanlarının) ne kadar ayrı veya farklılaşmış olduğu yani "karşıtlığının yoğunluğu" tarafından belirlenir. Bu karşıtlık ne kadar fazla (yoğun) ise ilgili nitelik tarafından kapsanan ve iletilen bilgi de o kadar fazla olur. Ya da tersi. Örneğin eğer bir nitelik için tüm alternatifler çok benzer çıktılara sahiplerse ilgili niteliğin kararın verilmesinde fazla bir fonksiyonunun olmayacağı varsayılır. Hatta tüm çıktıların eşit olduğu bir nitelik karar durumundan tamamen çıkarılabilir.²⁷⁰

Entropi yönteminde ağırlıkların belirlenmesi aşağıdaki aşamaları izler:²⁷¹

Birinci Aşamada, öncelikle karar matrisi elemanları (x_{ij}) bir j niteliğine göre alternatifler tarafından üretilen ortalama gerçek bilgiyi yansıttığı düşünülen "proje çıktıları"na (p_{ij}) dönüştürülür. Bunun için iki yol önerilebilir.²⁷²

1) Doğrudan hesaplama:

Burada p_{ij} değerleri karar matrisindeki her bir çıktının her nitelikteki tüm çıktıların toplamına bölünmesi ile doğrudan hesaplanır.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \forall i, j$$

2) Dolaylı hesaplama:

Burada p_{ij} değerleri için öncelikle her bir alternatifin ideal bir alternatife (maksimum puanları alan) "yakınlık dereceleri" (r_{ij}) uygun fonksiyonlarla hesaplanır.²⁷³ Bir anlamda öncelikle dönüştürülmüş (normalize edilmiş) çıktılara ulaşılır. Daha sonra bu değerler

²⁷⁰ C.L. Hwang, & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s. 52-53.

²⁷¹ Aynı eser, s. 53-55.

²⁷² M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 159.; C.L. Hwang, & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s. 54-55.

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}, \forall i, j$$

ifadesinde yerine konularak p_{ij} değerlerine ulaşılır.

Yakınlık derecelerinin (dönüştürülmüş çıktının) (r_{ij}) hesaplanması için önerilen fonksiyonlardan ikisi,²⁷⁴

i) Orantılı ölçek dönüşümü

ii) Sabit ölçek dönüşümü adını alırlar.

i) Doğrusal orantılı ölçek dönüşümünde prosedür, belirli bir kriterin çıktılarını (x_{ij}), kriter “fayda” ise, kriterin maksimum (x_j^*) değerine bölerek, dönüştürülmüş çıktıya (r_{ij}) ulaşmaktır:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^*}. \text{ Burada } x_j^* = \max_i x_{ij} \text{ dir. } x_{ij} \geq 0 \text{ için, } 0 \leq r_{ij} \leq 1 \text{ arasında yer alır.}$$

İstenilen durum, r_{ij} çıktısının 1 değerine yaklaşmasıdır. “Maliyet” kriteri söz konusu ise dönüştürülmüş değer (r_{ij}),

$$r_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{x_j^*} \text{ ile hesaplanır.}$$

Eğer bir karar matrisinde fayda ve maliyet kriterlerinin her ikisi de mevcutsa yukarıdaki eşitlikler aynı anda kullanılamaz. Zira bu kriterlerin başlangıç noktaları/tabanlıları farklıdır; fayda kriteri için 0 iken, maliyet kriteri için 1’dir. Böyle bir durumda maliyet kriterine çıktıların tersi alınmak suretiyle (Örn. $1/x_{ij}$) fayda kriteriymiş gibi davranılır. Veya tersi.

Bu dönüşümün avantajı, tüm çıktıları doğrusal (orantılı) bir yolla dönüştürülmesi ile çıktıların göreceli büyüklük sırasının orantısız olarak aynı kalmasının sağlanmasıdır.

ii) Eğer x_j^* 'a uzaklığı ne olursa olsun, en uzak elde edilebilir skor sıfır olarak belirlenecekse, sabit dönüşüm kullanılabilir ve

- fayda kriteri için,

²⁷³ Aynı eser, s. 159.

²⁷⁴ M. Zeleny, **a.g.e.**, 1982, s. 159.; C.L. Hwang, & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s. 54-55.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^* - x_j^{\min}}$$

-maliyet kriteri için,

$$r_{ij} = \frac{x_j^* - x_{ij}}{x_j^* - x_j^{\min}} \quad \text{'dan hesaplanır.}$$

r_{ij} 'nin bu son iki formül ile tanımlanmasının avantajı, ölçüm skalasının her kriter için [0-1] arasında değişmesini sağlamasıdır. Belirli bir kriter için en kötü değer (çıktı) $r_{ij}=0$ iken, en iyi değer ise $r_{ij}=1$ olur. Bu yöntemin dezavantajı ise çıktılarda orantılı bir değişime olanak sağlamamasıdır.

Entropi Yönteminde İkinci Aşamada, p_{ij} değerlerinin oluşturduğu matrisin içerdiği ve her kriterden çıkarılan karar bilgisinin miktarı entropi değeri E_j ile ölçülür:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \cdot \ln p_{ij}, \forall j$$

Burada, \ln doğal logaritmayı; $k = 1 / \ln m$ 'den hesaplanan ve $0 \leq E_j \leq 1$ olmasını garantileyen bir sabiti temsil etmektedir.

Entropi Yönteminde Üçüncü Aşamada, herhangi bir nitelik j tarafından sağlanan bilginin farklılaşma derecesi d_j :

$$d_j = 1 - E_j, \forall j$$

olarak belirlenir. Burada d_j , bir X_j niteliğinin doğasında olan karışıklık yoğunluğunu gösterir. Bir X_j için, daha çeşitli / ayrık performans çıktıları (p_{ij}) karşılığında daha yüksek d_j değeri hesaplanır. Bu da kriterin problem için görece olarak daha fazla önemli olduğunu gösterir. Diğer taraftan, eğer bir kriterde tüm alternatiflerin performans çıktıları birbirlerine benzer veya yakın ise, söz konusu kriter problem için az önemlidir denilir. Dolayısıyla bir kriter için tüm performans puanlarının eşit olduğu uç durumda, ilgili nitelik veri olan karar durumu için elimine edilebilir, çünkü KV'ye hiçbir bilgi iletmemektedir.

Yöntemde Son Aşamada niteliğin görece önemi (nesnel ve -varsa- öznel ağırlık bileşenleri ile) hesaplanır.

Eğer KV'nin bir niteliği diğerine tercih etmesi için geçerli bir nedeni yoksa, nesnel ağırlık aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \forall j$$

Eğer KV öncül bir öznel ağırlık bilgisi (λ_j) sağlıyorsa o zaman bu bilgi de kullanılarak yeni (birleşik) bir ağırlık aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$w_j^o = \frac{\lambda_j \cdot w_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot w_j}, \forall j$$

Bu ağırlık hem niteliğin içerdiği nesnel önem bilgisini hem de KV'nin öznel yargısını bir arada yansıtır.

Karar durumunun özelliğine ve elde edilebilen bilginin türüne göre bu ağırlıklardan birisi kullanılarak çözüme gidilir.

2.2. Hiyerarşik Yapılar ve Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi

2.2.1. Hiyerarşik Yapılar ve Ağırlıklandırma

Çalışmanın birinci bölümünde de değinildiği üzere çok boyutlu problemleri hiyerarşik bir yapıda incelemek analiz için faydalı olmaktadır. Hiyerarşik yapılar, KV'lerin karmaşık değerlerinin üst seviyede genel ilgi alanı (üst-amaç), orta seviyelerde alt-amaçlar ve alt seviyede bu amaçların spesifik değerlendirme kriterleri (nitelikler) halinde ifade edilmesi ile oluşur. Bu yapıda en alt seviyede yer alan nitelikler, üst seviyede KV'nin değer ve ilgi alanlarını yansıtan amaçları açıklar ve operasyonel hale getirirler.²⁷⁵ Böyle bir hiyerarşik yapı farklı yazarlar tarafından, "Değer Ağacı" (Value Tree)²⁷⁶ ya da "Amaçlar Hiyerarşisi" (Objectives Hierarchy)²⁷⁷ olarak adlandırılmaktadır.

Hiyerarşik yapılar, "yukarıdan aşağıya" ve "aşağıdan yukarıya" olmak üzere genel olarak iki yaklaşımla oluşturulabilir. Bunlardan birincisi "analitik yaklaşım" ikincisi "sentezleme yaklaşımı" olarak da adlandırılmaktadır.²⁷⁸

Analitik yaklaşımda prosedür, KV'nin problemle ilgili en genel yargılarının yani üst amacın açıklanması ile başlar (Örn. en iyi yaşama koşullarını sağlamak, en iyi arabayı seçmek vb.). Analist daha sonra KV'den problem için önemli gördüğü genel değerlendirme kategorilerini (Ör. "maliyet kriterleri", "riskler", "faydalar" vb.) belirlemesini ister. Bu aşamada elde edilen yargılar -üst amaca ulaşmakta her biri birer araç olarak kullanılacak- amaçları belirler. Sonra bu amaçlar (kategoriler) alt-amaçlara/alt dallara ayrılırlar. Son olarak alt amaçların ölçülebilmesi için uygun nitelikler tanımlanır.

Böyle bir hiyerarşi yapılandırmasında dikkat edilmesi gereken noktalardan birincisi, alt amaçların üst amaçları açıklamaya ve niteliklerin alt amaçlara ulaşma seviyelerini ölçmeye gerçekten yardımcı olup olmadıklarıdır. Niteliklerin üst amacı açıklamada ayrıntılı/kapsayıcı olmasının yanında, gereksiz olmamasına ve her alt seviyenin bağlı olduğu üst seviye ile bağlantısının doğrudan olmasına (diğer gruplarla çapraz ilişkilerinin olmamasına) özen gösterilmelidir.²⁷⁹

Hiyerarşinin aşağıdan yukarıya doğru oluşturulmasında KV'den -analitik yaklaşımın tersine- karar alternatiflerinin ayırıcı karakteristiklerini belirlemesi istenir. Böylece öncelikle

²⁷⁵ W.G., Stillwell, Von D. Winterfeldt, & John, R.S., "Comparing Hierarchical and Nonhierarchical Weighting Methods for Eliciting Multiattribute Value Models", **Management Science**, C. 33, S. 4, 1987, ss.441.

²⁷⁶ D.Von Winterfeldt & W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s. 38.

²⁷⁷ R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 41.

²⁷⁸ D.Von Winterfeldt & W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s. 38-40.

²⁷⁹ D. Von Winterfeldt & W. Edwards, **a.g.e.**, 1986, s. 39-40.

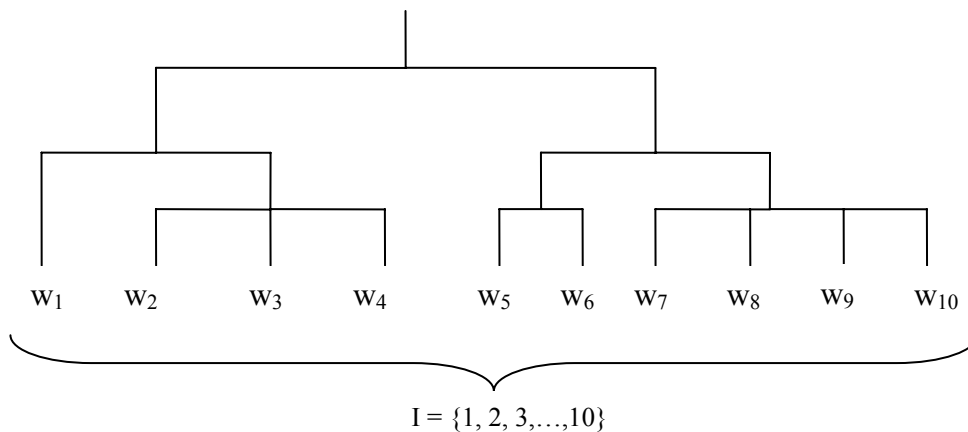
değer-ilişkili nitelikler belirlenir, bunlar sentezlenerek (bir araya getirilerek) üst sıralarda yer alan değerler tespit edilir. Bir kere başlangıç nitelikleri belirlendikten sonra analist ve KV, bunları gruplandırarak üst seviye kriter ve amaçlara ulaşırlar.

Uygulamada bazı güçlüklerle karşılaşılsa da hiyerarşik yapılar, -en azından- formal olarak değerlendirilecek niteliklerin neler olduğunun belirlenmesi için bir altyapı oluştururlar. Teoride, alternatifler, hiyerarşik yapının en alt seviyesindeki niteliklere göre "Toplamsal Çok Nitelikli Değer Modeli" kullanılarak değerlendirilebilirler. Niteliklerin ağırlıklarını ve alternatiflerin niteliklere göre olası çıktıklarına atanmış değerleri toplamsal olarak bir araya getiren bu modelin hiyerarşik yapıda işletilmesi için alternatif prosedürler mevcuttur.²⁸⁰ Bu prosedürlerde, önceki alt bölümde açıklanan ağırlık çıkarımı ve değer atama yöntemleri hem hiyerarşik hem de hiyerarşik olmayan anlamda kullanılabilirler:

Hiyerarşik olmayan ağırlıklandırma: Bu prosedürde, niteliklerin ağırlıkları bir değer ağacının sadece en alt seviyesi (nitelikler) için eş anlı olarak çıkarılır. Değerler de sadece bu seviyede atanır. KV'ye üst seviye (amaç) ağırlıkları sorulmaz. Bunlar alt seviye ağırlıklarının toplamı olarak düşünülürler.

İlgili nitelikler (alt seviye dalları) kümesi, her bir tamsayı bir niteliği göstermek üzere $I = \{1, 2, \dots, j, \dots, n\}$ ile; bu niteliklere atanan ağırlıklar, $\sum w_j = 1.0$ olmak üzere $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ ile gösterilirse,

$n(I) = 10$ adet nitelikli bir karar ağacı için örnek bir ağırlıklandırma prosedürü aşağıdaki şekilde sunulabilir:²⁸¹



Şekil 2.7. Bir Değer Ağacında Hiyerarşik-Olmayan Ağırlıklandırma Prosedürü

²⁸⁰ W.G., Stillwell, Von D. Winterfeldt, & John, R.S., **a.g.m.** 1987, s. 442.

²⁸¹ M. Pöyhönen, & R.P. Hamalainen, "There is Hope in Attribute Weighting", **INFOR**, C. 38, S. 3, 2000, s. 274 ve R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 124'deki örneklerden uyarlanmıştır.

Burada görelî ağırlıklar -hiyerarşik yapının üst seviyeleri dikkate alınmadan- yalnızca en alt seviye nitelikleri arasında eş anlı olarak belirlenmiştir.

Hiyerarşik ağırlıklandırma: Ağırlıklar her hiyerarşik seviyede, ağaç yapısının her düğümüne (kategorisine) ait olan dallar için ayrı ayrı atanırlar. Öncelikle en alt seviyeden başlanır, aynı düğümüne ait olan dallar için görelî olarak belirlenen ağırlıklar normalize edilirler (ya da toplamları 1 e eşit olacak şekilde çıkarılırlar). Üst seviyelerde, alt dallar için uygulanan bu prosedür, aynı düğümlere ait olan dallar (amaçlar) için de aynen tekrar edilir. Bu işlem tüm seviyeler için tamamlanınca, "ağaç (hiyerarşi) boyunca çarpım" işlemi uygulanarak niteliklerin sonuç ağırlıklarına ulaşılır. Bu sonuç ağırlıkları toplamsal modelin içine dahil edilerek en alt seviyede atanmış değerlerle çarpılırlar.²⁸²

Bu ağırlıklandırma prosedürünün açıklanmasında olasılık teorisinin temel kural ve varsayımlarından yararlanılmaktadır.²⁸³ Şöyle ki, I nitelikler kümesinin alt-kümeleri üzerinde tanımlanan bir w fonksiyonunun, olasılık ölçümünün temel kurallarını sağladığı varsayılırsa;

- (i) $T \subset I$ için $w(T) \geq 0$,
- (ii) $w(I) = 1$,
- (iii) S ve T ayrık kümeler iken, $w(S \cup T) = w(S) + w(T)$ yazılır ve w fonksiyonunu bulmak, sonlu bir örneklem uzayında uygun olasılık atamalarını bulma problemi ile doğrudan ilişkilendirilir.

Böylece w ağırlık ölçümlerini atamak, ayrık kümeler için olasılık değerleri atamakla benzer görülür. Hiyerarşik bir yapıda bu benzerlikten hareketle, öncelikle I kümesinin alt kümelerine w(T) gibi atamalar yapılır, sonra da koşullu olasılık kuralları kullanılarak üst seviyeler tanımlanır.

Örneğin, yukarıdaki gibi 10 nitelikli bir problemde tanımlanmış hiyerarşik yapıda nitelikler, aşağıdaki gibi alt kümelerine ayrılabilir:²⁸⁴

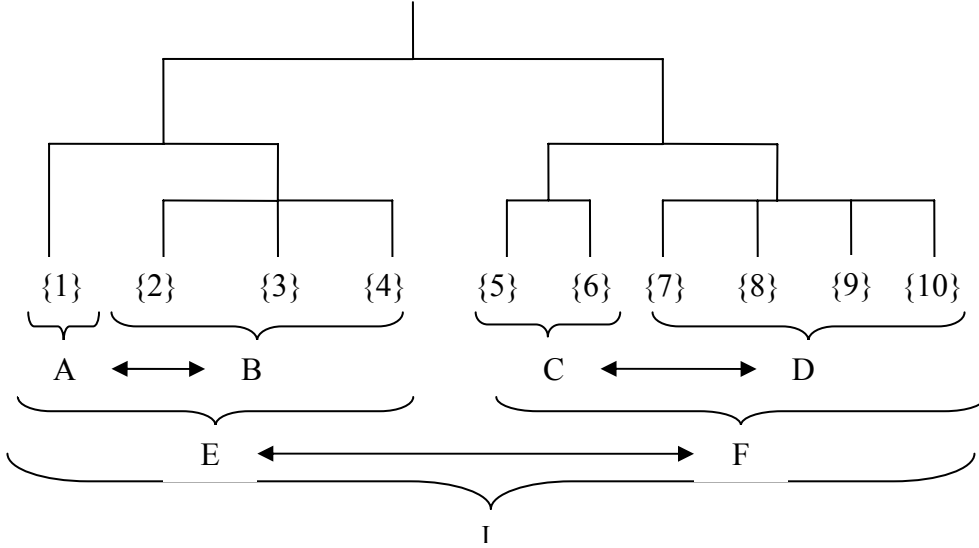
$$I = \{1,2,\dots,10\}; A = \{1\}; B = \{2, 3, 4\}; C = \{5,6\}; D = \{7, 8, 9, 10\};$$

$$E = A \cup B \text{ ve } F = C \cup D \text{ ise;}$$

²⁸² K. Borchering, S. Schmeer, & M. Weber, **a.g.m.**, 1995, s. 10.

²⁸³ R.L. Keeney & H. Raiffa, **a.g.e.**, 1976, s. 123.

²⁸⁴ Aynı eser, s. 123-124.



Şekil 2.8.a. Bir Değer Ağacında Hiyerarşik Ağırlıklandırma Prosedürü - I

Böylece oluşturulmuş hiyerarşik yapıda, yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi, $w(E)$ 'yi $w(F)$ ile; $w(A)$ 'yı $w(B)$ ile ve $w(C)$ 'yi $w(D)$ ile karşılaştırmak mümkündür.

Bu kümeler üzerinde olasılık teorisinin koşullu olasılık tanımları da yapılabilir. Örneğin, $B \subset E$ olmak üzere $p(B|E) = p(B)/p(E)$ koşullu olasılığına benzer şekilde; $w(B|E)$ ağırlıkları tanımlanabilir. Böyle bir tanımlamada $w(B|E)$, B nitelik setinin E alt kümesi içerisindeki "görelî önemini" belirtir. Bu düşünüşle Şekil 2.8..a'daki örnek hiyerarşi üzerinde hipotetik olarak,

$$w(E) = 0.6 \text{ ve } w(F) = 0.4,$$

$$w(A|E) = 0.5 \text{ ve } w(B|E) = 0.5,$$

$$w(\{2\}|B) = 0.5, w(\{3\}|B) = 0.3 \text{ ve } w(\{4\}|B) = 0.2,$$

$$w(C|F) = 0.5 \text{ ve } w(D|F) = 0.5, \dots \text{vb. koşullu atamaları yapılmış olsun.}$$

Burada örneğin üçüncü niteliğin sonuç ağırlığı (w_3),

$$w_3 = w(\{3\}|B) \cdot w(B|E) \cdot w(E) = 0.3 \times 0.5 \times 0.6 = 0.09 \text{ olarak bulunur.}$$

Örnek hiyerarşi üzerinde diğer nitelik ağırlıklar da aynı işlemlerle çıkarılabilir. Hipotetik atamalar sonucunda bu ağırlıkların çıkarımı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.²⁸⁵

²⁸⁵ R.L. Keeney & H. Raiffa, a.g.e., 1976, s. 125.

2.2.2. Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process_AHP) Yöntemi, özel bir hiyerarşik toplamsal ağırlıklandırma prosedürü²⁸⁷ ve çok nitelikli karar problemleri için bir yapılandırma, ölçüm ve sentezleme yöntemidir.²⁸⁸ 1970'lerin sonlarında T.L. Saaty tarafından geliştirilmiş bu yöntem,²⁸⁹ en standart formunda çok nitelikli alternatifler arasından seçim problemlerinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte yöntemin pratik doğası gereği; kaynak tahsisi, tahmin, risk analizi, planlama, performans yönetimi vb. çok çeşitli alanlardaki çalışmalarda da uygulanmıştır.²⁹⁰

AHP, bazı yönleri ile Çok Nitelikli Değer Teorisi'nin bir uzantısı olan bir yöntem olarak düşünülebilirken, bazı yönlerden teorinin klasik yapısından ayrılmaktadır.²⁹¹ AHP yöntemi, bir ölçüm teorisi olarak, amaçlar, kriterler, nitelikler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik yapıda, bu elemanlar arasında KV'nin "ikili karşılaştırmalar" biçiminde ifade ettiği tercihlerinden, oran-skalasız ağırlıklarının çıkarılması temeline dayanır. Bu ağırlıklar doğrusal-toplamsal model yardımı ile ilgili alternatifler için bütüncül ağırlık veya önceliklere dönüştürülür. Böylece alternatifler sonuç öncelik değerlerine göre sıralanabilirler.

Formal olarak AHP'de söz konusu tercihlerin bütüncülleştirilmesi için aşağıdaki model kullanılır:²⁹²

$$W(x) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot w_j(x)$$

Burada, $j=1,2,..n$ ve (n nitelik veya amaç) olmak üzere

$W(x)$: x alternatifinin sonuç (birleşik veya bütüncül) önceliği,

w_j : niteliklerin diğer niteliklere göre ağırlıkları (öncelikleri),

$w_j(x)$: her j . niteliği için elde edilen lokal öncelikler vektörünün x -bileşenidir. ($i=1,2,..m$ ve m alternatif sayısı ve oran skalasında tanımlı olmak üzere, x_i alternatifi için x_{ij} olarak da yazılabilir).

²⁸⁷ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.104.

²⁸⁸ E.H. Forman, & S.I. Gass, "The Analytic Hierarchy Process-An Exposition", **Operations Research-Informs**, C.49, S. 4, 2001, s. 469.

²⁸⁹ T.L. Saaty, **The Analytic Hierarchy Process**, McGraw-Hill, New York, 1980.

²⁹⁰ F. Zahedi, "The Analytic Hierarchy Process - A Survey of the Method and its Applications", **INTERFACES**, 16: 4, 1986, s. 100-102.

²⁹¹ V. Belton, "A Comparison of The Analytic Hierarchy Process and a Simple Multi-attribute Value Function", **European Journal of Operational Research**, 26, 1986, s. 7-21.

²⁹² A.A. Salo ve R.P. Hamalainen, **a.g.m.**, 1997, s 310.; V. Belton, **a.g.m.**, 1986, s. 9.

Bu modelin, çok nitelikli değerler ile nitelikler arası ağırlıkları bütünleştiren toplamsal değer modeline benzediği gözlemlenebilir.²⁹³ Ancak, çok nitelikli değerlendirme yöntemleri birbirlerinden nitelik ağırlıklarının (w_j) çıkarımı ve değerlerin (x_{ij}) atamalarının farklılaşması ile ayrılırlar. Çok nitelikli toplamsal değer modelinde niteliklerin ağırlıkları oran ölçeğinde, alternatiflerin niteliklere göre değerleri ise aralık ölçeğinde tanımlı iken, AHP'de alternatiflere atanan değerler de oran ölçeğinde tanımlıdır.²⁹⁴

Bu farklılık, AHP'nin KV'nin tercihleri ile ilgili varsayımlarından ve üzerinde kurulu olduğu aksiyomlar sistemi ile kurallar setinden kaynaklanır. Hem teorik, hem de pratik açılardan AHP'yi açıklamak ve klasik ÇN Değer Teorisinden ayrılan diğer yönlerini belirginleştirmek için, AHP üç temel kuralın veya fonksiyonun birleşimi olarak ele alınabilir.²⁹⁵

Çok nitelikli bir problemin AHP ile çözümlenmesinde izlenecek aşamaları da tanımlayan bu temel kurallar:²⁹⁶

- ✓ *Ayrıştırma Kuralı*: Karmaşık karar problemini analitik olarak yapılandırmak,
- ✓ *Tercihlerin İkili Karşılaştırması Kuralı*: Oran Skalasında Ölçümler,
- ✓ *Sentezleme Kuralı*: Hiyerarşik Yapıda Bütüncülleştirme, olarak sayılabilir.

Bu kurallar çerçevesinde yöntemin uygulama aşamaları aşağıda açıklanmıştır.

2.2.2.1. AHP'de Ayrıştırma Kuralı: Analitik Hiyerarşi Yapısı

Yöntem öncelikle, karmaşık bir karar problemi elemanlarının homojen küme ve alt kümelerine ayrıştırılarak, aralarındaki ilişkilerin hiyerarşik bir yapıda ifade edilebileceğini savunmaktadır. Problemin ayrıştırılması ile AHP hiyerarşisinin oluşturulması *yöntemin ilk aşamasıdır*. Çok nitelikli değer teorisinin tipik hiyerarşik yapısından (Şekil 1.3.) farklı olarak AHP hiyerarşisi, en alt seviyede alternatifleri içerir ve dallardaki elemanlar bir üst seviyede bağlı oldukları elemanlarla (düğüm) ikili olarak ilişkilendirilir.²⁹⁷

Söz konusu hiyerarşik yapının k adet seviyeden oluştuğu varsayıldığında, en üst (1.) seviyede KV'nin belirlediği üst-amaç (nihai hedef) ifadesi bulunur. Bu üst amaç genellikle "en iyi kararı vermek" veya "en iyi alternatifi seçmek" vb. olarak belirir. Hiyerarşide ikinci ve

²⁹³ Bu model tek bir nitelik seviyesi olan hiyerarşi için uygun genel modeldir. Kriterler hiyerarşisinin daha çok seviyede ifade edildiği durumda alternatiflerin sonuç değerlerinin hesaplanma prosedürü aşağıdaki kısımlarda ele alınacaktır.

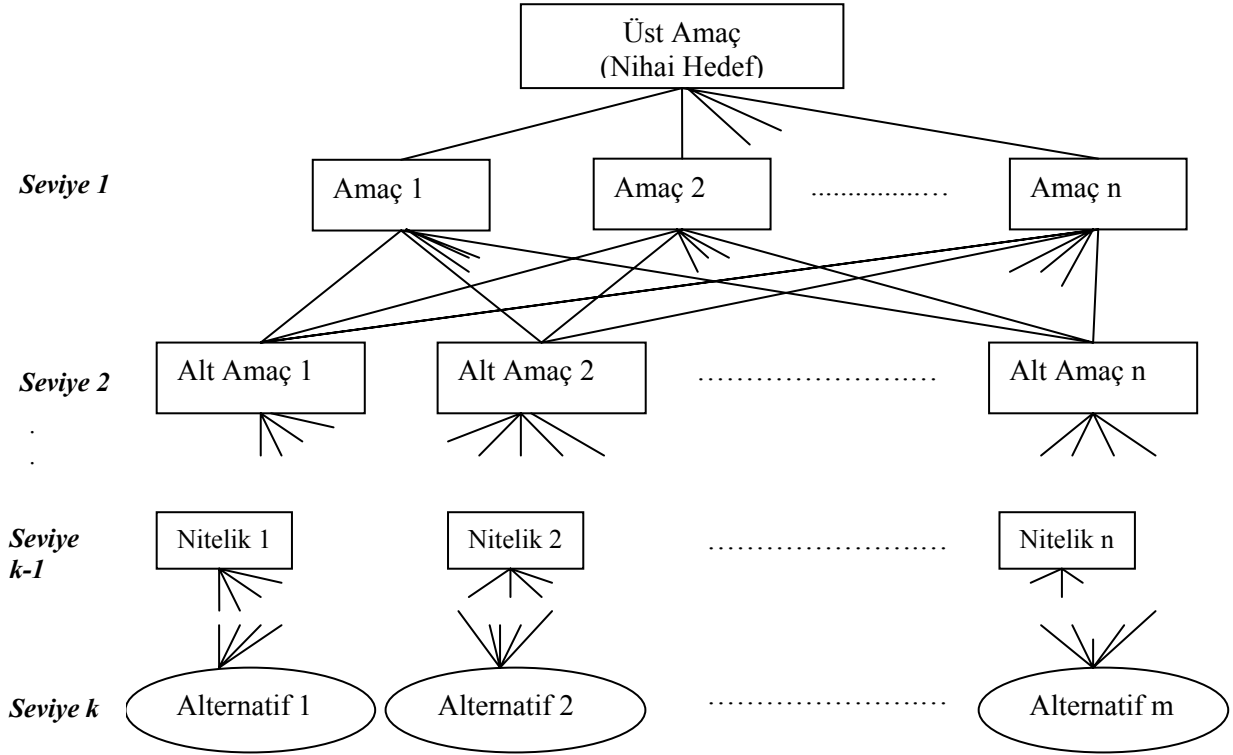
²⁹⁴ V. Belton, **a.g.m.**, 1986, s. 9.

²⁹⁵ E.H. Forman, & S.I. Gass, **a.g.m.**, 2001, s. 469.

²⁹⁶ T.L. Saaty, **a.g.e.**, 2000, s.337.

²⁹⁷ V. Belton, **a.g.m.**, 1986, s. 10.

daha alt seviyelerde, üst amacın başarılmasına katkıda bulunacağı düşünülen amaçlar (kriterler) kümesi ve alt kümeleri yer alır. Bu kriterler hiyerarşide aşağı doğru inildikçe daha ayrıntılı (belirgin) şekilde tanımlanırlar. Hiyerarşide (k-1). seviyede en operasyonel olan nitelikler yer alırken, onların hemen altında (k. seviye) karar alternatifleri bulunur. AHP'de oluşturulan standart hiyerarşik yapı aşağıdaki şekilde gösterilebilir: ²⁹⁸



Şekil 2.9. AHP'de Tipik Hiyerarşik Gösterim

Burada, en üst seviyedeki nihai hedefin önceliği bire eşittir. Alt seviyelerdeki elemanların öncelikleri, bir üst seviyedeki elemana göre (Örneğin alternatiflerin öncelikleri k-1. seviyedeki niteliklere göre) gerçekleştirilen ikili karşılaştırmalarda belirlenirler. ²⁹⁹

2.2.2.2. AHP'de İkili Karşılaştırmalar: Oran Skalası Ölçümleri

AHP'de karar probleminin hiyerarşik yapısında alternatifler de -en alt seviyede- yer aldığından çok-nitelikli değerler de -klasik ÇN değer teorisinden farklı olarak- ağırlıklar gibi görece önem yargılarından türetilir. Değerler (puanlar) ve ağırlıklar ayrı ayrı atanıp, toplanmazlar. Bunun yerine, hiyerarşinin her seviyesinde aynı kümede yer alan tüm elemanlar, bir üst seviyede bağlı oldukları elemanla ikili olarak karşılaştırılırlar. Böylece KV'den her elemanı (n adet) bir üst seviye elemanına göre "kaç kat" önemli gördüğünü gösteren "tercihin yoğunluğu" (intensity of preferences) yargıları $(n.(n-1)/2$ adet) elde edilir.

²⁹⁸ F. Zahedi, **a.g.m.**, 1986, s. 97; C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.105; V. Belton, **a.g.m.**, 1986, s. 10.

²⁹⁹ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.104.

Bu yargılar zorunlu olarak oran ölçeğinde tanımlanırlar. Zira hem bir elemanın diğerine tercih edilmesini, hem de bu tercihin yoğunluğunu gösterirler. Dolayısıyla, alternatifler için elde edilen sonuç değerleri de oran skalasında tanımlıdır. Tüm bu değerler ve ağırlıklar genel olarak "öncelikler" (priorities) olarak da adlandırılabilir.³⁰⁰

Tercih yargılarının oran skalası ölçeğinde tanımlı olması kuralı, AHP'de değerlerin atanması için klasik tercih modellemesinden farklı olarak bir aksiyomun tanımlanmasını gerekli kılmıştır. Buna göre,

A_i ve A_j , hiyerarşik yapıda bir üst seviyedeki C elemanına (örn. nitelik) bağlı alt seviye elemanları (örn. alternatifler) olmak üzere;

$A_i \succ_C A_j \Rightarrow C$ elemanına göre A_i 'nin A_j 'den kaç kat fazla tercih edilir olduğunu (tercihin yoğunluğu) gösteren tercih ilişkisi ("ikili karşılaştırma" ilişkisi);

$A_i \sim_C A_j \Rightarrow$ "ikili farksızlık ilişkisi" ve

$P_C \Rightarrow$ karşılaştırılan her (A_i, A_j) çiftine ilişkin \mathfrak{R}^+ da bir sayısal değer (a_{ij}) atayan bir fonksiyon olarak tanımlanırsa, AHP aksiyomlarının birincisi olan "**Karşılıklılık Aksiyomu**"na (Reciprocal Axiom) göre;³⁰¹

$$A_i \succ_C A_j \Leftrightarrow P_C(A_i, A_j) = a_{ij} > 1$$

$$A_i \sim_C A_j \Leftrightarrow P_C(A_i, A_j) = a_{ij} = 1 \text{ olmak üzere,}$$

$$P_C(A_j, A_i) = 1 / P_C(A_i, A_j) \text{ 'dir. (ya da } a_{ji} = 1 / a_{ij} \text{).}$$

Örneğin, " A_i, A_j 'ye 5 kat tercih edilir" yargısı, A_j 'nin A_i 'ye 1/5 kat tercih edilir olduğu anlamına gelir.

Genel olarak A , elemanlarının bir üst düzey kriterine (C) göre tüm ikili karşılaştırma ölçümlerinin (a_{ij}) kümesi olarak düşünülerek, yukarıdaki aksiyom gereği, "İkili Karşılaştırma Matrisi" olarak adlandırılır.

Böylece AHP yönteminde hiyerarşinin oluşturulmasından sonra ikinci adım, görelî ölçümlerin elde edilmesi için bu ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasıdır. Zira bu matrisler değerler ile ağırlıkların saptanmasını sağlayacak AHP analizinin girdilerini oluşturacaklardır. Eğer sayısal bir ölçek bulunamıyorsa, ikili karşılaştırmalar için sözel olarak

³⁰⁰ V. Belton, **a.g.m.**, 1986, s. 11.; E.H. Forman, & S.I. Gass, **a.g.m.**, 2001, s. 471.

³⁰¹ T.L. Saaty, "Axiomatization of the Analytic Hierarchy Process", in Y.Y. Haimes, V. Chankong (Eds.), **Decision Making with Multiple Objectives**, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, S.242, 1985, s.92-93.; P.T. Harker & L.G. Vargas, "The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process", **Management Science**, C. 33, S. 11, 1987, ss. 1385.

ifade edilen tercih yargıları, bu tercihlerin hem yönünü hem de yoğunluğunu belirleyen bir ölçekte sayısal değerlere çevrilirler. Bunun için, Saaty tarafından aşağıdaki 1-9 oran ölçeği önerilmiştir:³⁰²

Sayısal Değer (Puanlama)	Sözel Tercih Yargısı
1	Eşit Olarak Tercih Edilme/Önemli Olma
3	Biraz (Zayıf) Tercih Edilme/Önemli Olma
5	Kuvvetle Tercih Edilme/Önemli Olma
7	Çok Kuvvetli Tercih Edilme/Önemli Olma
9	Kesinlikle Tercih Edilme/Önemli Olma
2,4,6,8	Birbirine komşu iki yargı arasındaki orta değerler

Tablo 2.8. AHP'de Tercihler için İkili Karşılaştırma Ölçeği

T.L. Saaty, bu ölçeğin hem insanların iki eleman arasındaki ayırıştırma yetenekleri ile örtüştüğünü, hem de kullanım kolaylığı sağladığını öne sürmektedir.

Böyle bir ölçekte örneğin bir niteliğe göre üç alternatifin karşılaştırılarak matrisin oluşturulması için KV'ye;

"Bir C niteliği açısından değerlendirildiğinde; Alternatif 1'in Alternatif 2'ye, Alternatif 1'in Alternatif 3'e ve Alternatif 2'in Alternatif 3'e kaç kat (ne yoğunlukta) tercih edildiği yani bu alternatiflerin birbirlerine göre ne kadar önemli olduğu?" sorulur.

Eğer KV, "A₁'in A₂'ye kuvvetle tercih edildiği", "A₁'in A₃'e eşit olarak tercih edildiği" ve "A₂'in A₃'e eşit ya da zayıf arasında bir yoğunlukta tercih edildiği" yargılarını belirtmişse bu ikili karşılaştırmalar için $P_C(A_1, A_2) = a_{12} = 5$, $P_C(A_1, A_3) = a_{13} = 1$, $P_C(A_2, A_3) = a_{23} = 2$ sayısal değerleri atanır. Oluşturulacak matriste bunların karşı sıra değerleri ise, karşılıklılık aksiyomu gereği, $a_{21} = 1/5$, $a_{31} = 1$ ve $a_{32} = 1/2$ olacaktır. Her elemanın kendi kendisi ile karşılaştırılması anlamına gelen diyagonal için de $(a_{11} = a_{22} = a_{33}) = 1$ değerleri atanarak oluşturulan 3x3 boyutundaki örnek karşılaştırma matrisi aşağıdadır:

$$\mathbf{A}_{3 \times 3} = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 & A_2 & A_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \end{matrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 5 & 1 \\ 1/5 & 1 & 1/2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Şekil 2.10. Örnek bir İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

³⁰² T.L. Saaty, a.g.e., 1980, s.54.

Bu matriste her sıradaki elemanın sütundaki elemana göre tercih yoğunluğunun sayısal değerleri gösterilmiştir. Böylece $n(n-1)/2 = 3(3-1)/2 = 3$ adet ikili karşılaştırma yapılarak $n=3$ boyutunda bir kare matris oluşturulabilmiştir. Bu işlem her nitelik için tekrarlanarak, nitelik sayısı kadar matris elde edilir.

AHP'nin hiyerarşik yapısı içerisinde, her elemanın aynı üst seviye elemanına bağlı olan diğer elemanlarla ikili karşılaştırmaları (Örn. her amaca göre alt amaç veya kriterlerin ve her niteliğe göre alternatiflerin karşılaştırılması), yukarıda açıklanan kurallar doğrultusunda ayrı ayrı gerçekleştirilir. Böylece ikili karşılaştırma matrisleri elde edilir. Yukarıda da belirtildiği gibi bu matrisler, çok-nitelikli alternatiflerin derecelendirilmesi için gerekli olan değerler ile ağırlıkların saptanmasını sağlayacak AHP analizinin girdilerini oluştururlar.³⁰³

AHP yönteminin üçüncü aşamasında, karşılaştırma matrislerinin analizi gerçekleştirilir. Bu analiz, söz konusu matrisleri girdi olarak alır ve çıktı olarak her seviyedeki elemanların görece ağırlıklarını (öncelikleri) üretir. Bunun için pratik bir yöntem şöyledir:³⁰⁴

Önce, her bir sütunun ağırlıkları aynı sütunun elemanlarının toplamına bölünür. Sonra bu şekilde normalleştirilen matrisin satır ortalamaları alınır. Bu değerler karşılaştırma elemanlarının görece ağırlıklarını verir.

Ancak, bu yaklaşım A matrisinin karşılaştırma elemanlarının görece önemleri için "kardinal açıdan tutarlı tercih yargılarının ifade edildiği" varsayımı ile geçerlidir. Bir diğer deyişle ideal durumda, karşılaştırılan A_i ve A_j elemanlarının kesin ağırlık ölçümleri (w_i , w_j) bilindiği varsayımı ile, karşılaştırma matrisinin her bir a_{ij} elemanı görece ağırlığı (w_i/w_j) tam olarak yansıtır.³⁰⁵ Ağırlıkların türetilmesi için bu yöntemle benzer başka yöntemler de mevcuttur. Bu hesaplamaları yapmak için geliştirilmiş bilgisayar programları, matrisin çok yüksek kuvvetlerini alıp elde edilen matriste her satır toplamını o matrisin elemanları toplamına bölme yöntemini kullanırlar. Eğer A matrisi tutarlı yargılar içeriyorsa herhangi bir yöntem aynı ağırlıkları üretecektir. AHP'nin Klasik Çok Nitelikli Değer Teorisinden ayrılan bir yönü de KV'nin tercihlerinde tutarsız olabileceğini ve bunun hesaplanabileceğini varsaymasıdır.³⁰⁶

Tutarsızlığın da hesaplandığı analiz aşağıdaki gibi gerçekleştirilir:³⁰⁷

³⁰³ F. Zahedi, **a.g.m.**, 1986, s. 98.

³⁰⁴ T.L. Saaty, **a.g.e.**, 1980, s. 19.

³⁰⁵ Aynı eser, s. 23.

³⁰⁶ V. Belton, **a.g.m.**, 1986, s. 12-13.

³⁰⁷ F. Zahedi, **a.g.m.**, 1986, s. 98-99.

Öncelikle, KV'nin yargıları ile oluşturulan karşılaştırma matrislerinin elemanların görece ağırlık değerlerini kesin olarak yansıtmayacağı savunulur. İnsan yargıları yaptığı onca ikili tercih yoğunluğu karşılaştırmasında tam bir "kardinal tutarlılık" (cardinal consistency) gösteremeyebilir.

Örnek olarak yukarıdaki Şekil 2.9.'da oluşturulan matris tutarsız yargılar içermektedir. Şöyle ki, A_1 ve A_2 karşılaştırmasında $a_{12} = 5$ değeri atanmıştır. Yani, A_1 ve A_2 'den beş kat daha önemli görülmüştür. Bu A_1 ve A_2 arasında oransal bir eşitlikle ifade edilirse $A_1 = 5A_2$ yazılabilir. Aynı şekilde $A_2 = 1/2 A_3$ ($a_{23} = 1/2$) olduğu da matristen görülür. Bu iki eşitlikten $A_1 = 5/2 A_3$ ($a_{13} = 5/2$) olması gerekmektedir. Ancak görüleceği gibi a_{13} , $5/2$ değil $1/2$ olarak ifade edilmiştir. Dolayısıyla örneğin yukarıda açıklanan pratik yöntemle bulunacak ağırlıklar belli bir tutarsızlık altında geçerlidir. Bu tutarsızlık belli bir oranın altında ise kabul edilebilirken, üstünde ise ikili karşılaştırma yargıları KV gözden geçirilmelidir.

Buradan hareketle T.L. Saaty, karşılıklılık aksiyomunu tamamlayan bir tutarlılık tanımlaması yapmaktadır:³⁰⁸ "Tutarlılık özelliği"ne göre, P_C fonksiyonu ile yapılan konumlandırmanın tutarlı olduğunun söylenebilmesi, $i, j, k \in \{1,2,\dots,n\}$ için yalnız ve yalnız;

$$P_C(A_i, A_j) \cdot P_C(A_j, A_k) = P_C(A_i, A_k) \text{ sağlanması ile mümkündür.}$$

Buna paralel olarak A matrisi de $i, j, k \in \{1,2,\dots,n\}$ için yalnız ve yalnız;

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \text{ (veya } a_{ij} = a_{ik} / a_{jk} \text{) ise "tutarlıdır" denilir.}$$

Tutarlılık özelliğini ve karşılıklılık aksiyomunu sağlayan bir matris olarak A için KV'nin, (hierarchy'nin bir seviyesinde üst seviye elemanına göre) n adet elemanın gerçek görece ağırlıklarını açıkça bildiği varsayılmaktadır. Böyle bir matris normalize edildiğinde (elemanları sütun toplamına bölüldüğünde), yeni oluşacak matrisin sütunları özdeş, yani $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ ye eşit olacaktır. Zira karşılaştırmanın nasıl yapıldığına bakılmaksızın sonuç görece ağırlıklar aynı kalmaktadır. Tutarlı bir A matrisinden tüm sütunların özdeş olduğu bir normalize edilmiş matris oluştuğuna göre, A matrisi (işlemi tersten alarak) böyle bir matrisin j . sütun elemanlarının w_j ağırlığına bölünmesi ile aşağıdaki gibi ifade edilebilir:³⁰⁹

³⁰⁸ T.L. Saaty, **a.g.m.**, 1985, s.93.

³⁰⁹ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.42.

$$\mathbf{A}_{n \times n} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{pmatrix}$$

Şekil 2.11. Tutarlılık Özelliğini Sağlayan İkili Karşılaştırma Matrisi

Burada KV'nin yargılarının kesin ağırlık ölçümlerini gösterdiği varsayıldığından $a_{ij} = w_i / w_j$ sağlanmıştır.³¹⁰

Bu matris $\mathbf{w} = [w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_j \quad \dots \quad w_n]^T$ ile çarpılarak aşağıdaki eşitliğin sağlandığı görülür:

$$\mathbf{A}_x \mathbf{w} = \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} = \mathbf{n} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} = \mathbf{n}_x \mathbf{w}$$

Şekil 2.12. Tutarlı Matris Eşitliği

Sonuç olarak \mathbf{A} matrisinin tutarlı olması, n eleman sayısı (aynı zamanda matrisin sütun ve satır sayısı) olmak üzere, yalnız ve yalnız $\mathbf{A} \cdot \mathbf{w} = n \cdot \mathbf{w}$ eşitliğinin sağlanması ile mümkündür. \mathbf{A} matrisinin tüm satırları birinci satırın sabit bir katına karşılık gelmekte olduğundan bu matrisin rankı 1'dir. Matris cebirinde n , \mathbf{A} matrisinin "özdeğeri" (eigenvalue) ve \mathbf{w} , \mathbf{A} matrisinin "sağ özvektörü" (right eigenvector) olarak adlandırılır.

Bu gösterimin analize kazandırdığı esneklik, KV'nin ikili karşılaştırmalarında tutarsızlığın varlığının ve derecesinin belirlenmesini ve KV'nin görelî ağırlıkları kesin olarak bilemediği varsayımı ile bunların tahminlerinin elde edilmesini sağlamasıdır. \mathbf{A} 'nın tutarlı olmadığı durumda \mathbf{w} 'nin tahmini \mathbf{w}' ile gösterilirse aşağıdaki eşitlikten elde edilebilir:

$$\mathbf{A}' \cdot \mathbf{w}' = \lambda_{\max} \cdot \mathbf{w}'$$

Burada \mathbf{A}' , ikili karşılaştırmalar için gözlemlenen matris; λ_{\max} , \mathbf{A}' matrisinin en büyük özdeğeri ve \mathbf{w}' , \mathbf{A}' matrisinin sağ özvektürüdür. T.L. Saaty, λ_{\max} değerinin $\mathbf{A} \cdot \mathbf{w} = n \cdot \mathbf{w}$ eşitliğindeki n değerinin bir tahmini olabileceğini ve her zaman n 'den büyük veya eşit

³¹⁰ T.L. Saaty, a.g.e., 1980, s.23.

olacağını göstermiştir. λ_{\max} değeri, $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ kısıtı altında $A' \cdot w'$ çarpımının sonuç vektörünün elemanlarının toplanması ile elde edilebilir.

Bu iki değer eşit olması matrisin tutarlı olduğunu gösterir.³¹¹ Maksimum özdeğerin n sayısına yaklaşması tutarlılığın artmasına, uzaklaşması azalmasına işaret eder. Buradan hareketle AHP, "Tutarlılık Oranı" (TO) aşağıdaki şekilde hesaplar:

$$TO = T\dot{I} / R\dot{I}$$

Burada,

Tİ, "Tutarlılık indeksi" anlamına gelir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$T\dot{I} = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (n = \text{karşılaştırılan elemanların sayısı})$$

Rİ ise "Rasgele (tesadüfi) İndeks" anlamına gelir ve rasgele olarak üretilmiş ikili karşılaştırmalar matrislerinin tutarlılık indekslerinin ortalamasından türetilmiştir. Rİ, karşılaştırılan elemanların sayısına (n) bağlı olarak aşağıdaki değerleri alır.³¹²

n	1	2	3	4	5	6	7	8
Rİ	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41
	9	10	11	12	13	14	15	
	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59	

Tablo 2.9. AHP'de Tutarlılık Oranının Hesaplanmasında Kullanılan Rasgele/Tesadüfi İndeks (Rİ) Değerleri

AHP analizinde herhangi bir ikili karşılaştırma matrisi için hesaplanan tutarlılık oranı tutarsızlığın yorumlanması için bir ölçü sağlar. Eğer T.O. ≤ 0.1 ise "kabul edilebilir ölçüde tutarsızlık vardır" denir. Eğer bu oran % 10 dan büyükse tutarsızlık kabul edilemez ve KV'den ilgili matrisi oluşturan yargılarını (a_{ij} elemanlarını) gözden geçirmesi istenir.

Bu prosedürler AHP'nin hiyerarşik yapısı içerisinde elde edilen tüm ikili karşılaştırma matrisleri için tekrarlanır. Böylece her matris için ayrı bir maksimum özdeğer, bir tutarlılık oranı ve her karşılaştırma elemanı için ağırlıklar (matris sayısı kadar öncelik vektörü) elde edilir.³¹³

³¹¹ T.L. Saaty, **a.g.e.**, 1980, s. 181.

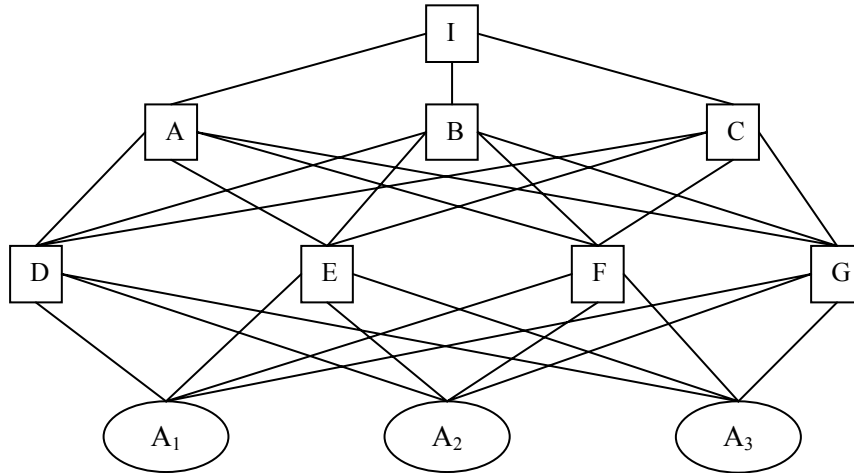
³¹² Aynı eser, s. 21.

³¹³ F. Zahedi, **a.g.m.**, 1986, s. 100.

2.2.2.3. AHP'de Sentezleme: Bütüncüleştirme Prosedürü

AHP'nin bu dördüncü ve son aşamasında, bir önceki aşamada hiyerarşinin farklı seviyelerinde elde edilen ağırlık vektörleri, karar alternatiflerinin sonuç değerlerini (önceliklerini) yansıtmak üzere hiyerarşi doğrultusunda bütüncüleştirilir. Bu işlemin çıktısı, her alternatife karşılık bir değerden oluşan bir normalize "birleşik ağırlık vektörü"dür. Alternatifler bu birleşik ağırlık değerlerine göre sıralanırlar. Bu da "en iyi alternatifin seçimi"ni sağlar.

Üçüncü aşamada hiyerarşinin her bir seviyesinde, bir üst seviyedeki aynı elemana bağlı olan elemanlar karşılaştırılarak her bir karşılaştırma kümesi için elde edilen matrisler her birinden hesaplanmış özvektörler (öncelik vektörleri) sentezleme prosedürünün girdileri olarak alınır. Üçüncü aşamada oluşturulan karşılaştırma matrislerinin ve özvektörlerin sentezlemesi prosedürü aşağıdaki örnek hiyerarşi üzerinde açıklanabilir:³¹⁴



Şekil 2.13. Dört seviyeden Oluşan Örnek bir AHP Hiyerarşisi

I, hiyerarşinin 1. seviyesini yani üst amacı; A,B,C 2. seviye elemanlarını (kriterleri) ; D, E, F, G 3. seviye elemanlarını (nitelikleri) ve A₁, A₂, A₃ 4. seviye elemanlarını (karar alternatiflerini) gösteren yukarıdaki hiyerarşik yapıda gerçekleştirilen ikili karşılaştırmalar bağlantı çizgileri ile gösterilmektedir. Karşılaştırmalar sonucunda, ikinci seviyedeki elemanların, I üst amacına yaptıkları katkı (bu amaç için önemleri) için ortaya konulan yargıları içeren 3x3 boyutunda 1 adet; 3. seviye için 4x4 boyutunda 3 adet ve son olarak 4. seviye için 3x3 boyutunda 4 adet ikili karşılaştırma matrisi elde edilir.

Bu matrislerin her birinden bir özdeğer (öncelikler) vektörü (örneğin matrisin boyutu 3x3 ise 3x1 boyutunda) elde edilmiş ve bunlar her seviye için bir araya getirilerek özvektörler

³¹⁴ C.L. Hwang & K. Yoon, a.g.e., 1981, s.112.; T.L. Saaty, a.g.e., 1980, s. 44.

matrisleri ($\mathbf{B}_1, \mathbf{B}_2, \mathbf{B}_3, \mathbf{B}_4$) oluşturulmuş olsun.³¹⁵ Alternatiflerden hangisinin seçileceğini belirlemek için bunların genel öncelik sıralamasının hesaplanması gerekmektedir. Bu da Alternatiflerin (k=4. seviye) genel amaca (1. seviye) olan katkısını yani sonuç birleşik ağırlıklarını hesaplamak demektir. Her bir alternatif için sonuç bileşik ağırlığı (genel öncelik vektörü, $\mathbf{B}_4 \cdot \mathbf{B}_3 \cdot \mathbf{B}_2 \cdot \mathbf{B}_1$ matris çarpımı (hiyerarşinin altından üstüne doğru çarpım) sonucunda aşağıdaki gibi bulunur:

$$\begin{array}{c}
 \mathbf{B}_2 = \begin{array}{c} \text{I} \\ \text{A} \\ \text{B} \\ \text{C} \end{array} \begin{pmatrix} 0.701 \\ 0.193 \\ 0.106 \end{pmatrix} \quad \mathbf{B}_3 = \begin{array}{c} \text{D} \\ \text{E} \\ \text{F} \\ \text{G} \end{array} \begin{pmatrix} \text{A} & \text{B} & \text{C} \\ 0.604 & 0.604 & 0.127 \\ 0.213 & 0.213 & 0.281 \\ 0.064 & 0.064 & 0.120 \\ 0.119 & 0.119 & 0.463 \end{pmatrix} \\
 \\
 \mathbf{B}_4 = \begin{array}{c} \text{D} & \text{E} & \text{F} & \text{G} \\ \text{A}_1 \\ \text{A}_2 \\ \text{A}_3 \end{array} \begin{pmatrix} 0.721 & 0.333 & 0.713 & 0.701 \\ 0.210 & 0.333 & 0.061 & 0.097 \\ 0.069 & 0.333 & 0.176 & 0.202 \end{pmatrix} \Rightarrow \mathbf{W}[1,4] = \mathbf{B}_4 \cdot \mathbf{B}_3 \cdot \mathbf{B}_2 = \begin{array}{c} \text{W}(\text{A}_1) \\ \text{W}(\text{A}_2) \\ \text{W}(\text{A}_3) \end{array} \begin{pmatrix} 0.635 \\ 0.209 \\ 0.156 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

Şekil 2.14. Hiyerarşinin Her Seviyesinde Özvektörlerden Oluşmuş Matrisler ve Alternatifler için Birleşik Ağırlığın Hesaplanması

Burada \mathbf{B}_1 gösterilmemiştir, çünkü 1. seviyenin önceliği (kendi kendisine katkısı) bire eşittir. Burada yapılan işlem genel olarak aşağıdaki formül kullanılarak herhangi bir hiyerarşik seviyede tekrarlanabilir:

$$\mathbf{W} [1, k] = \prod_{i=2}^k \mathbf{B}_i . \quad \text{Burada, } \mathbf{W} [1, k] \text{ k. seviyedeki elemanların 1. seviyedeki}$$

elemana göre birleşik ağırlığını (önceliğini) içeren vektör, \mathbf{B}_i : (i =2,..k), i. seviyesinde i-1. seviyesine göre oluşturulmuş, satırları tahmini \mathbf{w}' vektörlerini (özvektörleri) içeren ($n_{i-1} \times n_i$) boyutunda matrisleri göstermektedir.

AHP'deki bu bütüncülleştirme prosedürü, en alt seviyede alternatiflerin yer alması farkı ile hiyerarşik ağırlıklandırma prosedürü (Şekil 2.8.a. ve Şekil 2.8.b) ile benzerlik göstermektedir. AHP özellikle, hiyerarşi seviyesinin 3'ü geçtiği ve alternatiflerin az sayıda olduğu karar problemleri için daha uygun bir yöntem olarak değerlendirilmektedir.³¹⁶

³¹⁵ Değerler ve hesaplamalar, T.L. Saaty, a.g.e., 1980, s. 46-48.'den alınmıştır.

³¹⁶ C.L. Hwang & K. Yoon, a.g.e., 1981, s.114.

2.3. Uyum-Uyumsuzluk Modeli: ELECTRE Yöntemi

Çalışmada şu ana kadar Çok Nitelikli Analizin Klasik Yaklaşımı çerçevesinde geliştirilmiş yöntemlere değinilmiştir. Söz konusu yöntemler genel olarak "Amerikan Okulu" olarak bilinen okulun temsilcileri tarafından önerilmektedir. Buna karşın merkezi Fransa ve Fransızca konuşulan Avrupa ülkelerindeki bilim adamları tarafından savunulan yöntemler de vardır ve bu okula da "Avrupa Okulu" denmektedir. Bu okulun en bilinen temsilcileri B. Roy, P. Vincke, D. Bouyssou ve diğerleri, "Çok Nitelikli Karar Verme"ye "Çok Nitelikli Karara Yardım" adını vermişler ve bu analizin aslında KV'nin vereceği kararı tamamen biçimselleştirmek olmadığını savunmuşlardır.³¹⁷ Avrupa Okulu'nun temsilcilerine göre Çok Nitelikli Analiz KV'ye gerçek durumlarda karşılaştığı karmaşık problemleri algılamasında ve çözüme ulaşmasında yardım etmeyi amaçlaması gerektiğini düşünmekte ve bu açıdan klasik yaklaşımları oldukça teorik ve "katı" bulmaktadırlar. Burada söz konusu okulun geliştirdiği en temel yaklaşım ve bunun en temel temsilcisi olan yönteme yer verilecektir.

Çok nitelikli analizde klasik modelde, alternatifler arasında tamlık ve geçişlilik şartlarını sağlayan bir tercih sırası (zayıf sıra) kurularak niteliklere göre en iyi alternatifin seçilmesine çalışılır. Klasik yaklaşımın bu varsayımlarının gerçek problemlerde sağlanmasının zor olduğu görüşünden hareketle, hem tercihler arasında geçişsizliklere izin veren hem de karşılaştırılmama ilişkisini hesaba katan alternatif bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda, "Üst-Derecelendirme (Outranking) İlişkisi" adı verilen alternatif bir ilişki tanımlanmış ve alternatiflerin bu ilişki yardımı ile karşılaştırılmasının, çoğu durumda KV'nin tercih yapısını daha iyi temsil edeceği öne sürülmüştür.

Üst-derecelendirme ilişkisini kullanan modeller genellikle, uygulama prensipleri aşağıda açıklanacak "Uyum-Uyumsuzluk (Concordance- Discordance) Modelleri" adı ile anılırlar.³¹⁸ Bu modelleri kullanarak ÇN karar problemlerine farklı çözümler getirmeye

³¹⁷ B. Roy, a.g.e. 1996.; P. Vincke, a.g.e. 1992.;

B. Roy, & D. Vanderpooten, "The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works", **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 5, 1996, s. 22-38.;

F.A. Lootsma, "The French and the American School in Multi-Criteria Decision Analysis", in A. Goicoechea, L. Duckstein, S. Zionts (Eds.), **Multiple Criteria Decision Making**, Springer-Verlag, New York, 1992, s. 253-267.

³¹⁸ D. Bouyssou, "Outranking Methods" in C.A. Floudas, P.M. Pardalos (Eds.), **Encyclopedia of Optimization**, Kluwer, 2001, ss. 1-12.;

D. Bouyssou, "On Some Properties of Outranking Relations Based On A Concordance-Discordance Principle", in A. Goicoechea, L. Duckstein, S. Zionts (Eds.), **Multiple Criteria Decision Making**, Springer-Verlag, New York, 1992, ss. 93-106.

çalışan yöntem ailesi ise genel olarak, İngilizce ya da Fransızca kısaltması ile ELECTRE (Elimination et Choice Translating Reality) yöntemleri olarak bilinir.³¹⁹

B. Roy tarafından ilk olarak tanıtılan ELECTRE I ile başlayan uyum-uyumsuzluk veya üst-derecelendirme yöntemleri; içerdikleri tercih yapıları, ağırlık bilgisini kullanıp kullanmamaları ve ortaya çıkardıkları sonuçlar (çıktılar) açılarından farklılaşarak, ELECTRE II, III, IV ve ELECTRE TRI gibi isimler almışlardır. Bu yöntemler temel olarak "üst-derecelendirme ilişkisi"ni kullanırlar ve bir A alternatifler kümesinin belirgin elemanları için,

- ✓ bir elemanın seçilmesi (seçim)
- ✓ alternatifleri "kabul edilebilir" kabul edilemez" vb. sınıflara ayırma (sınıflandırma)
- ✓ alternatifleri derecelendirme (tamlik özelliğini içermeyen sıralar: "kısmi sıralar" oluşturma)

ile sonuçlanırlar.³²⁰

Söz konusu yöntemlerde genel olarak, öncelikle KV'nin tercih yapısı için bir üst-derecelendirme tercih ilişkisi oluşturulur ve ikinci adımda problemin durumuna göre bu ilişkinin işletilmesiyle yukarıdaki sonuçlardan birine ulaşılır.

"Üst-derecelendirme ilişkisi" (Outranking Relation) şu şekilde tanımlanır:³²¹

Her hangi iki çok nitelikli alternatif $x, y \in X$ için, tüm niteliklerde KV'nin tercih yapısına göre, " x in en azından y kadar tercih edilir" olduğunu destekleyecek yeterli derecede güçlü göstergelerin/argümanların varlığı ve bu iddiayı çürütecek akla uygun bir nedenin yokluğu durumunda, " x üst-derecesidir (daha itibarlıdır) y 'den" denilir ve bu ifade $x S y$ olarak gösterilir.

Üst-derecelendirme ilişkisi "durumsal bir tercih ilişkisi" olarak da nitelendirilebilir.³²² Eğer KV'lerin tercihlerin her zaman tam ve tutarlı olamayacağı varsayılırsa, bir x ve y alternatif çiftinin niteliklere göre değerleri arasındaki farkları, $[X_j(x) - X_j(y)]$,

³¹⁹ B.Roy, "Classement et choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE), **RIRO**,8, 57-75.

³²⁰ D. Bouyssou, ag.m., 2001, s. 5-12.; B. Roy, a.g.e. 1996, s.250.; P. Vincke, a.g.e. 1992, s. 14-17, 58-69.

³²¹ B. Roy, "The Outranking Approach and The Foundations of Electre Methods" in C.A. Bana e Costa (Ed.), **Readings in Multiple Criteria Decision Aid**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1990. s. 159;

P. Vincke, a.g.e. 1992. s.58;

³²² V. Chankong & Y.Y. Haimes, a.g.e., 1983, s. 206.

- i) belirli değerlerin altına düşmedikçe KV'lerin alternatifler arasında farksızlık ilişkisi kuramayacakları,
- ii) belirli değerleri aşmadıkça KV'lerin x 'i y 'ye tercih edemeyecekleri eşik değerleri ve
- iii) $X_j(y) - X_j(x)$ farkının belirli değerleri aşması halinde KV'lerin x 'i y 'ye tercih etmeyi reddedecekleri eşik değerleri

belirleyebilirler. Bu değerler sırasıyla "farksızlık eşiği" (indifference threshold) (q_j), "tercih eşiği" (preference threshold) (p_j) ve "veto (reddetme) eşiği" (veto threshold) (v_j) olarak adlandırılırlar. Bu eşiklerin devreye sokulması ile oluşturulan tercih yapılarında alternatiflerin karşılaştırılmama yargısı da desteklenir.

Üst-derecelendirme ilişkisi böylece tanımlandıktan sonra bir A alternatifler kümesi üzerinde işletilir. Sonuçta alternatifler söz konusu ilişki ile sıralanırlar veya sınıflandırılırlar. Üst-derecelendirme ilişkisini kullanan yöntemlerin açıklanmasında kolaylık sağlamak amacıyla, hipotetik olarak tasarlanan bir araba seçim problemi kullanılacaktır. Bunun için yedi adet alternatifin (aynı sınıfa dahil farklı markalarda 7 adet araba: a_1, a_2, \dots, a_7) 4 adet nitelikte, X_1 : Fiyat, X_2 : Konfor, X_3 : Hız, ve X_4 : Görünüş/İmaj olarak adlandırılmış açıklandığı basit bir örnek ağırlıklar eklenmiş ÇN Karar Tablosu aşağıdaki gibi oluşturulmuş olsun:³²³

(Tabloda yerden kazanmak amacıyla, Tablo1.3'den farklı olarak alternatifler sütunlarda, nitelikler ise satırlarda sunulmuştur.)

Nitelikler (X_j)	F / M	Alternatifler (a_i) (Arabalar)							Ağırlıklar (w_i)	Farksızlık Eşiği (q_j)	Tercih Eşiği (p_j)	Veto Eşiği (v_j)
		a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7				
X_1 : Fiyat	M	300	260	250	210	200	190	120	5/15	25	35	115
X_2 : Konfor	F	3	3	2	2	2	1	1	4/15	0	0	1.5
X_3 : Hız	F	210	150	200	190	140	200	160	3/15	15	15	100
X_4 : Görünüş	F	2	2	2	1	2	2	0	3/15	0	0	1
<i>Toplam</i>									1.00			

Tablo 2.10. Ağırlıklar ve Tercih Eşik Değerleri Eklenmiş Örnek bir Çok Nitelikli Karar Tablosu

Yukarıdaki tabloda her alternatifin her bir kritere göre performans (veya değerlerinin) yanında, niteliklerin ağırlıkları ve nitelik seviyeleri için KV tarafından başlangıçta ifade edilen farksızlık, tercih ve veto (reddetme) eşik değerleri sunulmuştur.

³²³ Örnek, P. Vincke, a.g.e. 1992, s. 61-62 ve P. Bogetoft, & P. Pruzan, a.g.e., 1997, s.149.'da yer almaktadır.

Üst-derecelendirme ilişkisini yukarıdaki gibi bir karar tablosu verileri üzerinde işletmek için kullanılan modellerin en çok bilineni "Uyum-Uyumsuzluk (Concordance-Discordance)" Modeli ve bu çerçevede tanımlanan ELECTRE yöntemleri genel olarak aşağıdaki adımları izler:³²⁴

2.3.1. Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Belirlenmesi

Öncelikle, ele alınan nitelikler kümesi içerisinde $x S y$ ifadesini zayıf bir formda sağlayacak bir nitelikler kümesi düşünülür. Bu küme "uyum kümesi" olarak adlandırılıp aşağıdaki biçimde tanımlanır:

x ve y çok nitelikli alternatifler, x_j, y_j bu çok nitelikli alternatiflerin j . niteliğe göre performansları (Örneğin, $X_j(a_1) = x_j$ ve $X_j(a_2) = y_j$) ve q_j , farksızlık eşiği olmak üzere,

$$C(x, y) = \{j \mid x_j \geq y_j - q_j\} \text{ dir.}$$

Yukarıdaki örnekte, a_1 ve a_2 için $C(a_1, a_2) = \{X_2, X_3, X_4\}$ kümesi bulunur. Daha açık bir anlatımla; "konfor", "hız" ve "görünüş" niteliklerine göre değerlendirildiğinde, " a_1 en azından a_2 kadar iyidir" ifadesi savunulabilir. Çünkü, a_1 'in a_2 'ye karşı yukarıda sayılan niteliklere göre değerleri, belirlenmiş farksızlık eşiklerinin sağında kalmaktadır. Örneğin, "hız" için farksızlık eşiği $q_3 = 15$ km/saat iken $X_3(a_1) = 210$ km/saat ve buna karşılık $X_3(a_2) - q_3 = 150 - 15 = 135$ km/saat $\Rightarrow 210 \geq 135$ dir. Alternatifler "Fiyat" niteliğine (X_1) göre değerlendirildiğinde ise " a_1 a_2 'den kötüdür" yargısına ulaşılır. Çünkü bu nitelik için a_1, a_2 değer farkı belirlenen farksızlık eşiğinin solunda kalmaktadır. ($X_4(a_1) - X_4(a_2) \leq q_4 \Rightarrow (300 - 260) \leq 115$).

Benzer şekilde yine ele alınan nitelikler kümesi içerisinde $x S y$ ifadesini güçlü bir biçimde sağlamayacak bir nitelikler kümesi düşünülür. Yani yukarıdakinin tersi bir mantık işletilir. Bu küme "uyumsuzluk kümesi" olarak adlandırılıp aşağıdaki biçimde tanımlanır:

x ve y çok nitelikli alternatifler, x_j, y_j bu çok nitelikli alternatiflerin j . niteliğe göre performansları ve p_j , tercih eşiği olmak üzere,

$$D(x, y) = \{j \mid y_j \geq x_j + p_j\}$$

Yukarıdaki örnekte yine a_1 ve a_2 için, $D(a_1, a_2) = \{X_1\}$ kümesi bulunur. Çünkü, "fiyat" niteliğine göre a_2 değeri ($X_1(a_2) = 260$), a_1 değerini ($X_1(a_1) = 300$), bu nitelik için tercih eşiği

³²⁴ P. Bogetoft, & P. Pruzan, a.g.e., 1997, s.150.

olan $p_1 = 35$ ten daha fazla (40 br.) geçmiştir. (Fiyat niteliği bir maliyet kriteri olduğundan düşük değerleri tercih edilir).

Uyum-uyumsuzluk modelinde de bir çok nitelikli karar probleminde n nitelik tarafından temsil edilen farklı boyutların bir araya getirilmesi için niteliklerin göreceli önemleri (ağırlık) kullanılır. Bu ağırlıkların kullanılmasıyla bir $x S y$ ifadesini sağlayacak ve çok nitelikli alternatiflerin bütünsel önemlerini karşılaştırmak için bir ölçü hesaplanabilir. Bu yöntemde de w_j lerin toplamının 1'e eşit olduğu kısıtı kullanılacak yani ağırlıkların normalize edilmiş olduğu varsayılacaktır.

Yukarıda $C(x, y)$ kümesinde yer alan nitelikler zayıf bir uyum içerisinde, $D(x, y)$ 'de yer alan nitelikler ise güçlü bir uyumsuzluk içerisinde tanımlanmıştır. $X(x, y) = \{X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n\}$ tüm nitelikler kümesini göstermek üzere, C ve D kümesinin ikisinde de yer almayan nitelikler olabilir. Bu ikisinin ortasında yer alanlar yani ne güçlü bir uyumsuzluk ne de zayıf bir uyum gösterenler;

$$E(x, y) = X(x, y) - \{C(x, y) \cup D(x, y)\} \text{ küme gösterimi ile tanımlanabilir.}^{325}$$

Daha açık olarak bir niteliğin $E(x, y)$ içerisine dahil edilmesi için $x_j, (y_j - q_j)$ den daha küçük fakat ona yakın bir değer iken daha çok $x S y$ iddiasından yana (olumlu) olduğu; $x_j, (y_j - q_j)$ den daha büyük fakat ona yakın bir değer iken daha çok olumsuz olduğu gözlemlenmelidir. Örnekte $E(a_1, a_2) = \emptyset$ (boş küme) bulunmuştur.

2.3.2. Uyum ve Uyumsuzluk Derecelerinin Belirlenmesi

Uyum ve uyumsuzluk kümeleri belirlendikten sonra, $x S y$ ifadesinin veya iddiasının geçerliliğini test etmek için bir "uyum göstergesi/derecesi" (*concordance degree*) olarak kullanılacak ölçü aşağıdaki gibi hesaplanır:³²⁶

$$c(x, y) = \sum_{j \in C(x, y)} w_j + \sum_{j \in E(x, y)} (p_j + x_j - y_j) / (p_j - q_j)$$

Buna göre, yukarıdaki örnekte a_1 ve a_2 alternatifleri için $C(a_1, a_2) = \{X_2, X_3, X_4\}$ olduğu bilindiğine göre ve $E(a_1, a_2) = \emptyset$ (boş küme) olduğundan,

$$c(a_1, a_2) = w_2 + w_3 + w_4 + 0 = 4/15 + 3/15 + 3/15 = 10/15 \text{ bulunur.}$$

³²⁵ P. Bogetoft, & P. Pruzan, a.g.e., 1997, s.151.

³²⁶ Aynı eser, s.152.

Burada a_1 ve a_2 alternatif çiftine karşılık bulunan uyum derecesi diğer uyum kümelerine bağlı olarak tüm alternatif çiftleri için de hesaplanarak aşağıdaki gibi bir "uyum dereceleri tablosu/matrisi"nde gösterilebilir.

Örnek için hesaplanan uyum tablosu aşağıda sunulmuştur.³²⁷

(Değerler 1/15 ile çarpılmıştır).

$x \backslash y$	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
a_1	-	10	10	10	10	10	10
a_2	12	-	12	7	10	7	10
a_3	11	11	-	10	10	10	10
a_4	5	8	12	-	12	12	10
a_5	8	11	12	12	-	12	7
a_6	11	11	11	11	11	-	11
a_7	5	8	5	5	5	9	-

Tablo 2.11. Örnek bir Uyum Dereceleri Tablosu ($c(x,y)$)

Uyum dereceleri belirlendikten sonra, x S y iddiasına karşı çıkan niteliklerin önemini ölçmek için "uyumsuzluk derecesi" (discordance degree) de hesaplanır. Gerçekte, her uyumsuz nitelik yukarıdaki iddiaya karşı çıkmaktadır ancak, ilgili niteliklerin iddiayı çürütmekteki gücü daha çok veya daha az olabilir.

Bu dereceyi hesaplamakta bir yol, diğer niteliklerin yardımı olmaksızın uyumsuz niteliğin x S y iddiasını reddetme kapasitesini artıran "veto (reddetme) eşikleri"ni yani v_j ($\geq p_j$) devreye sokmaktır.

Buna göre eğer $x_j < y_j - v_j$ ise j . niteliğin x S y iddiasıyla bağdaşmaz ya da uyumsuz olduğu söylenir. Bu ifade eğer x , veto eşliğinden daha fazla y 'nin aşağısında ise x S y iddiasının mantık gereği kabul edilemez olduğu anlamına gelir.

Böylece j . niteliğin x S y iddiasına karşı "uyumsuzluk derecesi" değişik olasılıklara karşılık aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$d_j(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{eğer } x_j \geq y_j - p_j \\ \frac{(y_j - x_j - p_j)}{(v_j - p_j)} & \text{eğer } y_j - p_j > x_j \geq y_j - v_j \\ 1 & \text{eğer } x_j < y_j - v_j \end{cases}$$

Buradaki toplu gösterim daha açıkça şöyle ifade edilebilir:

³²⁷ P. Vincke, a.g.e. 1992, s. 61

$x_j \geq y_j - p_j$ olduğu durumda X_j niteliği x S y iddiasıyla uyumsuzluk içinde olmadığı için uyumsuzluk derecesi sıfırdır. X_j niteliğine göre x 'in performansı (x_j), $x_j = y_j - p_j$ 'den, $x_j = y_j - v_j$ 'ye doğru kötüleştikçe, uyumsuzluk derecesi -doğrusal olarak- 1'e doğru artar. Hatta daha kötü seviyelerde ($y_j - v_j$ 'nin de altında) 1'e eşit olur.

Asıl olarak ELECTRE I, ELECTRE IS ve ELECTRE II yöntemlerinde sadece katı veto koşulu ($d_j = 1$) kullanılır. Buna karşılık ELECTRE III içerisinde tanımlanan bulanık (fuzzy) üst-derecelendirme ilişkisinde d_j koşulu bütünüyle kullanılır.

Yukarıdaki örnek için oluşturulan tablo incelendiğinde sadece yedi farklı durumda katı vetoların ortaya çıktığı hemen gözlemlenebilir. Fiyat niteliği açısından alternatiflerden a_1 , a_2 ve a_3 arabaları [$X_1(a_1)=300$; $X_1(a_2)=260$ ve $X_1(a_3)=250$], a_7 arabasına göre [$X_1(a_7)=120$], "fiyat vetosu" ($v_1 = 115$) nedeniyle üst derece alamazlar. Fiyat öyle farklıdır ki, bu alternatifleri "karşılaştırılmaz" (incomparable) yapar. Ayrıca "konfor vetosu"na ($v_2 = 1.5$) bağlı olarak, a_6 ve a_7 'nin [$X_2(a_6)=1$ ve $X_2(a_7)=1$], a_1 ve a_2 'ye göre [$X_2(a_1)=3$ ve $X_2(a_2)=3$] üst derece alamayacağı da görülür.

2.3.3. Üst-derecelendirme İlişkilerinin Saptanması ve Sıralamanın Belirlenmesi

Yöntemin bu son aşamasında, x S y ilişkilerinin varlığı belirlenir ve değerlendirilir. İlişkilerin belirlenmesi, KV'nin yukarıdaki şekilde tanımlanmış tercih yapısına göre " x en az y kadar tercih edilebilir" ifadesini doğrulayan yeterli derecede güçlü argümanların ne zaman bulunduğu belirlenmesi ile gerçekleşir. ELECTRE yöntemleri bunun için iki koşulun sağlanıp sağlanmadığına bakarlar: İlk olarak, kriterlerin yeterli bir çoğunluğu için x , y 'den daha iyi olmalıdır (Uyum testi). İkinci koşula göre ise, hiçbir kriter için x , y 'den çok daha kötü olmamalıdır (Uyumsuzluk Testi).³²⁸

Formal olarak bu iki koşul aşağıdaki şekilde ifade edilirler:

$$x S y \Leftrightarrow$$

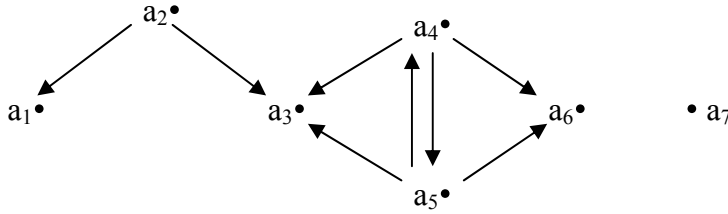
$$c(x, y) \geq \alpha \quad \text{ve}$$

$$d_j(x, y) < 1 \quad (\forall j \in D(x, y) \text{ olmak üzere}).$$

Burada α , KV tarafından genellikle 1'e yakın olarak seçilen bir parametredir. Ve "uyum ayırma seviyesi" (concordance cut-off level) veya "uyumun minimum seviyesi" olarak adlandırılır.

³²⁸ P. Bogetoft, & P. Pruzan, a.g.e., 1997, s.152.

Örnekte, $\alpha = 12/15 = 0.80$ kullanıldığı varsayımı ile alternatifler arasında kurulan üst-derecelendirme ilişkileri toplu olarak aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:³²⁹



Şekil 2.15. Üst-Derecelendirme İlişkileri Grafiği (Örnek)

Yukarıdaki grafiksel gösterimde herhangi x ve y alternatif çifti arasındaki yönlendirilmiş doğru (x 'den y 'ye ok gösterimi) " x üst-derecesidir y " ya da " x baskındır y "³³⁰ olarak okunabilecek $x S y$ ilişkisini ifade etmektedir.

Örneğin $a_2 S a_1$ ilişkisi yukarıdaki iki koşulu da aşağıdaki gibi sağlamaktadır:

$$c(a_2, a_1) = 12/15 \geq 12/15 \quad \text{ve}$$

$$d_j(a_2, a_1) = (210 - 150 - 15)/(100 - 15) = 9/17 < 1 \quad (\forall j \in D(a_1, a_2) \text{ olmak üzere}).$$

A kümesi elemanları üzerinde üst-derecelendirme ilişkisi yukarıdaki gibi gösterildikten sonra, bu elemanlar arasından "Olası En Küçük Baskın Alt-Küme" (Minimal Dominating Subset) tanımlanır. A kümesindeki S ilişkisine göre, en küçük baskın alt-küme A_1 , aşağıdaki özelliği sağlayan en küçük alt-kümedir:³³¹

$$\bar{A}_1, A_1\text{'in tamamlayıcısı olmak üzere } (\bar{A}_1 \cup A_1 = A),$$

Her $a' \in \bar{A}_1$ ve Bazı $a^* \in A_1$ için,

$$a^* S a'$$

En küçük baskın alt küme tek olmak zorunda değildir. Örnek grafiğe göre en küçük baskın alt kümeler $\{2, 4, 7\}$ ve $\{2, 5, 7\}$ dir. a_4 ve a_5 arasında beraberlik vardır.

Bu alt-kümenin özel bir hali ise "A'nın çekirdeği/özü" (kernel) olarak tanımlanır. Eğer en küçük baskın alt küme elemanları arasında S ilişkisi bağlamında doğrudan bir ok yoksa yani bu alt kümenin elemanları birbirleriyle karşılaştırılmıyorsa "çekirdek" alt küme adını

³²⁹ P. Vincke, **a.g.e.** 1992, s. 62; P. Bogetoft, & P. Pruzan, **a.g.e.**, 1997, s.152.

³³⁰ Bazı kaynaklarda "baskınlık" ifadesi de üst-derecelendirme ilişkisini anlatmak üzere kullanılmaktadır. Ancak bu ifade klasik baskınlık (dominance) ilişkisinden farklı olarak, üst-derecelendirme ilişkisi koşulları altında tanımlıdır. C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.115.

³³¹ V. Chankong & Y.Y. Haimes, **a.g.e.**, 1983, s. 211.

alırlar. Örnekteki alt kümeler aynı zamanda çekirdektir. Çekirdekler alternatifleri sınıflandırmak veya sıralamak için esas alınabilirler.

Eğer bir çekirdek veya en küçük alt küme yeterli (az) sayıda elemana sahipse süreç burada durdurulabilir. Yoksa bundan sonra bu kümelerden birisi üzerine odaklanılarak bunların içinden en iyi alternatifin seçilmesi doğrultusunda başka analizler yapılabilir. Ya da uyumun minimum seviyesi (α) küçültülerek bazı alternatiflerin elenmesi ve A_1 'in küçültülmesi mümkün olabilir.

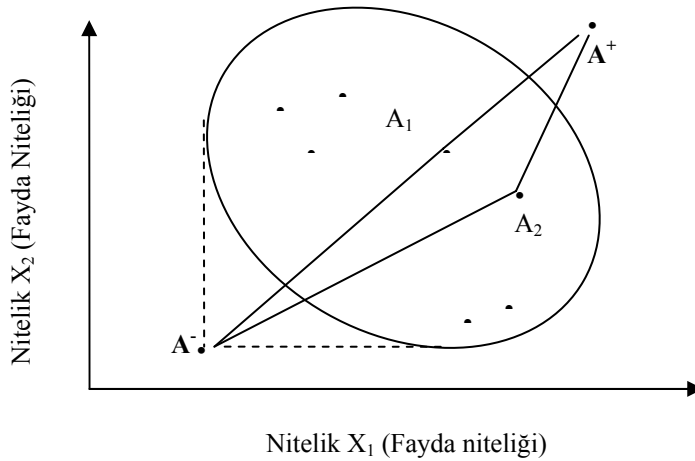
Yukarıda kısa bir özeti vermeye çalışılan üst-derecelendirme yöntemlerinin bazı *avantajları* vardır. Bunlar arasında en önemlisinin gerçek karar problemlerine ve özellikle KV'nin değerlendirme veya ayrıştırma kapasitesinin sınırlı olduğu durumlara iyi uyum sağlamasıdır. Zira bu yaklaşımda klasik tercih teorisinin aksine tercihlerde ortaya çıkabilecek çeşitli geçişsizlikler ve karşılaştırılamazlık ilişkisi (J) analize dahil edilmektedir.

Diğer taraftan, yöntemlerin *temel zayıflığı*, KV tarafından önceden birkaç parametrenin uygun seviyelerinin belirlenebileceğini varsaymalarıdır. Bu parametreler; farksızlık, tercih ve veto eşikleri (sırasıyla q_j , p_j ve v_j); önem ağırlıkları (w_j) ve uyumun sınır/minimum seviyesi (α) dır. Belirlenen bu parametrelerin seviyelerindeki ufak değişiklikler sonuç üst-derecelendirme ilişkilerinin yapısında büyük farklılıklara yol açabilir. Bu nedenle ayrıntılı duyarlılık analizlerine ihtiyaç duyarlar.

2.4. Uzlaşma Modeli: TOPSIS Yöntemi

ÇKKV'de "ideal çözüm"; tüm niteliklerde ulaşılabilecek en iyi değerlere sahip olan çözüm (alternatif), "anti-ideal çözüm" ise tüm niteliklerde olası en kötü puanları alan alternatif olarak tanımlanmaktadır. Çoklu karar vermede, kriterler arası çatışma durumu nedeniyle ideal çözüme ulaşmak genelde mümkün olmadığından bir "uzlaşık" çözümden bahsedilir. ÇKKV yöntemlerinin bir kısmı, ideale olabildiğince yaklaşık olan bir çözüme ulaşmaya çalışan "Uzlaşma (Compromising) Modeli"ni kullanırlar.³³²

Bunlardan biri olan ve C.L. Hwang ve K. Yoon tarafından geliştirilen "İdeal Çözüme Benzerlik yolu ile Tercih Sırasına Ulaşma Tekniği" (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution_TOPSIS) ideal alternatife göreli yakınlığı en fazla olan alternatifi seçme mantığına dayalıdır.³³³ Bu yöntemde seçilen alternatif aynı anda hem ideal çözüme en yakın olan hem de anti-ideal çözüme en uzak olandır. Yöntemin esası her iki niteliğin de fayda niteliği olduğu varsayımıyla iki nitelikli bir uzayda aşağıdaki şekilde açıklanabilir.³³⁴



Şekil 2.16. "İdeal" ve "Eksi/Anti İdeal" Çözümlere Olan Uzaklıkların İki Boyutlu Uzayda Gösterimi

Burada ideal, anti ideal ve diğer alternatifler yer almaktadır. A_1 alternatif -diğer bir alternatif A_2 ye göre- ideal alternatife (A^+) daha yakın olmakla birlikte, anti-ideal olana (A^-) da daha yakındır ve TOPSIS'e göre uzlaşık çözüm değildir.

³³² M. Zeleny, a.g.e., 1982, s. 315

³³³ C.L. Hwang, & K. Yoon, a.g.e., 1981, s. 128.

³³⁴ Aynı eser, s. 129.

TOPSIS yukarıdaki özelliklerle tanımlanan uzlaşık bir alternatife ulaşmak için öncelikle bir çok nitelikli karar matrisini ele alır. Daha sonra, karar matrisini değerlendirme ve alternatifleri derecelendirme prosedürü aşağıdaki adımları izler.³³⁵

2.4.1. Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu adımdaki işlem, farklı nitelik boyutlarını boyutsuz birimlere dönüştürerek nitelikler arası karşılaştırmalara olanak tanınmasını sağlamaya yöneliktir. Bunun için karar matrisindeki (X) çıktılar (x_{ij}) yerine “Normalize değerler” (r_{ij}) hesaplanarak “Normalize edilmiş karar matrisi” (R) elde edilir.

$$\begin{array}{c}
 \mathbf{X}_{m \times n} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \\
 \\
 \mathbf{R}_{m \times n} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \longrightarrow \\
 \\
 \longrightarrow
 \end{array}$$

Şekil 2.17. Çok Nitelikli Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Normalizasyonun bir yolu, karar matrisindeki her satır vektörünü, o “Vektörün Normu”³³⁶na bölerek r_{ij} değerlerine ulaşmaktır. Buna "vektör normalizasyonu" denir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

Bu şekilde oluşturulan yeni matriste, sütunlar (nitelikler) aynı vektör birim uzunluğuna sahip olurlar.

³³⁵ C.L. Hwang, & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s. 130-133.;

C.H. Yeh, "A Problem-Based Selection of Multi-Attribute Decision Making Methods", **International Transactions in Operational Research**, S. 9, 2002, s. 173.

³³⁶ P. Nijkamp ve J.B. Vos, “Stochastic Quantitative and Qualitative Multicriteria Analysis for Environmental Design”, **Papers of the Regional Science Association**, C.39, 1977, s.175-199.

Bu tip bir normalizasyonun avantajı, her kriterin boyutsuz birimlerle ölçülmesidir. Böylece, nitelikler-arası karşılaştırmalara olanak sağlanmış olur. Prosedürün dezavantajı ise, ölçüm skalalarını eşit uzunluklarla ifade etmeyi sağlamamasıdır. Ölçeğin maksimum ve minimum değerleri her kriter için eşit değildir. Bu nedenle düzenli (orantılı) bir karşılaştırma yapabilmek hala çok zordur.

2.4.2. Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisin Oluşturulması

Bu adımda, kriterlerin göreceli önemlerini gösteren ağırlıklar kümesi $w = (w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_n)$; $\sum w_j = 1.0$ karar matrisinin içine yerleştirilir. Bu ağırlıklandırılmış matris (V), R matrisinin her sütununu karşılığı olan ağırlık değeri ile çarpılarak aşağıda gösterildiği gibi elde edilir:

$$V_{m \times n} = \begin{pmatrix} V_{11} & V_{12} & \dots & V_{1n} \\ V_{21} & V_{22} & \dots & V_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_{m1} & V_{m2} & \dots & V_{mn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} W_1 r_{11} & W_2 r_{12} & \dots & W_n r_{1n} \\ W_1 r_{21} & W_2 r_{22} & \dots & W_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_1 r_{m1} & W_2 r_{m2} & \dots & W_n r_{mn} \end{pmatrix}$$

Şekil 2.18. Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisin Oluşturulması

2.4.3. İdeal ve Eksi-İdeal Çözümlerin Belirlenmesi

Bu adımda iki hipotetik alternatif; A^+ ile A^- , aşağıdaki gibi tanımlanır:

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

$A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+\}$; her kriterde "en iyi" değerleri alan alternatiftir.

Burada v_j^+ ;

$= \{ \max_i v_{ij} \} \Rightarrow$ eğer j fayda kriteri ise

$= \{ \min_i v_{ij} \} \Rightarrow$ eğer j maliyet kriteri ise

olarak belirlenir.

$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\}$; her kriterde "en kötü" değerleri alan alternatiftir.

Burada v_j^- ;

$= \{ \min_i v_{ij} \} \Rightarrow$ eğer j fayda kriteri ise

= { maks_i v_{ij} } => eğer j maliyet kriteri ise
olarak belirlenir.

Böylece, A⁺ en çok tercih edilen alternatif (yani ideal çözüm), A⁻ ise en az tercih edilen alternatif (eksi-ideal çözüm) olarak belirlenmiş olur.

2.4.4. Ayırma Ölçüsünün Hesaplanması

Bu adımda alternatifler arasındaki ayırım ölçüsü için n-boyutlu Öklid uzayındaki uzaklıklar tanımlanır. Buna bağlı olarak her alternatifin ideal olandan uzaklığı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, i = 1, 2, \dots, m.$$

Benzer bir şekilde, her alternatifin eksi-ideal olandan uzaklığı ise aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, 2, \dots, m.$$

2.4.5. İdeal Çözüme olan Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Bir A_i alternatifinin A⁺'ya olan göreli yakınlığı -ki bu değer aynı zamanda her alternatif için bütüncülleştirilmiş değeri ifade eder- aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$V_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, i = 1, 2, \dots, m$$

Burada 0 ≤ V_i ≤ 1 arasında yer alır.

Hesaplanan V_i değeri ne kadar büyürse ilgili A_i alternatifinin o kadar fazla tercih edildiği söylenir. Eğer, A_i = A⁺ ise V_i değeri 1'e eşit olur. Eğer A_i = A⁻ ise o zaman V_i = 0 değerini alacaktır. Kısaca, bir alternatif ideal alternatife yaklaştıkça değeri de 1'e yaklaşır.

2.4.6. Tercih Derecelendirilmesinin Yapılması (Alternatiflerin Sıralanması)

Karar probleminde her alternatif için yukarıdaki adımdaki değer (ideale yakınlık) ölçüsü ile hesaplanmış değerler azalan bir sıraya sokulduğunda en çok tercih edilen alternatif(ler)e ulaşılmış olacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM ÇNKV YÖNTEMLERİNİN UYGULAMALARI, SORUNLAR, ÖNERİLER ve BANKALARIN MALİ PERFORMANSLARININ ÇOK NİTELİKLİ ANALİZ ile DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. ÇNKV Yöntemlerinin Uygulama Alanları

Bireyler, işletmeler ve/veya organizasyonlar yaşamın hemen her alanında çok boyutlu karar problemleri ile karşılaşmaktadırlar. ÇNKV yöntemleri ilk defa geliştirildikleri 60'lı yılların sonlarından itibaren, gerek kişilerin gerekse organizasyonların karşılaştıkları çok sayıda gerçek hayat problemine uygulanmıştır. ÇNKV yöntemlerinin temel savunucuları ve teorisyenlerinin bu konudaki eserlerine dahil edilmiş uygulama örnekleri ve bibliyografyalar mevcuttur. Bunun için Roy (1996), Vincke (1992), Keeney & Raiffa (1976) ve Keeney (1992) temel kaynaklar olarak alınabilir.³³⁷

Ayrıca ÇNKV yöntemlerinin uygulamaları ile ilgili literatürde gözden geçirme / tarama çalışmaları da yapılmıştır. Örneğin Corner & Kirkwood (1991)³³⁸ geniş kapsamlı (genel olarak karar analizi yöntemlerinin tümünü kapsayan) çalışmalarında, çok nitelikli değer/fayda teorisi yöntemlerinin 1970-1989 yılları arasında - belirli dergilerde -yayınlanmış bir çok uygulamasına atıflar görmek mümkündür. Ayrıca Keefer, Kirkwood ve Corner (2004)³³⁹ çalışması, öncekinin tamamlayıcısı olarak, 1990-2001 yılları arasını kapsamaktadır.

Literatürde belirli bir ÇNKV yöntemi veya uygulama alanlarının herhangi birisi üzerine yoğunlaşmış taramalara da rastlanmaktadır. Örnek olarak, uygulamada oldukça popüler olan Analitik Hiyerarşi Yöntemi'nin kullanıldığı çalışmaları gözden geçiren Zahedi (1986)³⁴⁰ ve daha güncel olarak Vargas (1990)³⁴¹ verilebilir. İşletmenin belirli bir alanındaki tüm ÇNKV yöntemlerinin taramasını yapan çalışmalar içinse güncel bir örnek olarak, Çok Nitelikli Değer Analizi, AHS ve diğer ÇKKV yöntemlerinin finans alanındaki uygulamalarının gruplandırılmış bir bibliyografyasını veren Steuer & Na (2003) çalışması gösterilebilir.³⁴²

³³⁷ Roy, B., a.g.e. 1996; Vincke, P., a.g.e., 1992.; Keeney, R.L. & Raiffa, H., a.g.e., 1976; Keeney, R.L., a.g.e., 1992.

³³⁸ Corner J. L. & Kirkwood, C.W., "Decision Analysis Applications in the Operations Research Literature, 1970-1989" **Operations Research**, C. 39, S. 2, 1991, ss. 206-219.

³³⁹ Keefer, D.L., Kirkwood, C.W., & Corner, J.L. "Perspective on DA Applications, 1990-2001", **Decision Analysis**, C. 1, S.1, 2004, ss. 4-22.

³⁴⁰ Zahedi, F., "The Analytic Hierarchy Process - A Survey of the Method and its Applications", **INTERFACES**, 16: 4, 1986, ss. 96-108.

³⁴¹ Vargas, L.G. "An Overview of the Analytic Hierarchy Process and its Applications," **European Journal of Operational Research**, C. 48, 1990, ss. 2-8.

³⁴² Steuer, R.E. & Na, P., "Multiple Criteria Decision Making Combined with Finance: A Categorized Bibliographic Study", **European Journal of Operational Research**, C. 150, S. 3, 2003, ss. 496-515.

Çalışmanın bu bölümünde çok sayıda ÇNKV uygulamasından bir kısmı aşağıda örneklenmiştir. Örneklemede her yöntemin her alandaki uygulamalarına ve 1965-ten günümüze yapılmış çalışmaların kısa özetlerine yer verilmeye çalışılmıştır. Seçilen çalışmaların sunumunda belli başlı uygulama alanlarına göre bir sınıflama tercih edilmiştir.

3.1.1. Proje Değerlendirme-Seçme/Çevresel Planlama/Kaynak Planlaması

Herhangi bir planlamada bir çok alternatif proje söz konusudur. Kaynakların optimum kullanımı, proje ve yatırım alternatiflerinin iyi bir şekilde değerlendirilmesi önemli ve bir o kadar da karmaşık faktörler içeren karar süreçleridir. Çok nitelikli karar modelleri bu alanda oldukça etkin bir araç olarak kullanılmaktadır.

Eckenrode (1965) çok nitelikli analizde *ağırlık belirleme prosedürlerine* temel olan kaynak çalışmasında,³⁴³ KV'nin farklı yargılarına bağlı olarak altı çeşit ağırlık çıkarımı yöntemini (derecelendirme, puanlama, kısmi ikili karşılaştırmalar I ve II, tam ikili karşılaştırmalar ve ardışık karşılaştırmalar) üç farklı karar problemi uygulamasında değerlendirmiştir. Bu uygulamalar (deneyler); belirli (spesifik) bir askeri hava savunma sistemi geliştirme ile genel (hipotetik) bir hava savunma sistemi geliştirme ve personel seçimi problemleri ile ilgilidir. Örneğin birinci uygulamada, konunun uzmanı ve halihazırda ilgili birimde görev yapan altı personelin belirlenen nitelikler için yargılarına başvurulmuştur. Değerlendirilen sistem için kriterler; ekonomiklik, erken uyarı gücü, vuruş gücü, güvenilirlik, mobilite (hareket yeteneği) ve askeri güvenliği koruma kapasitesi olarak belirlenmiştir. Sistemin komuta ve kontrol personeli yöneticisi seçiminde ise, adaylar konuyla ilgili geçmiş tecrübeleri ve kanıtlanabilir teknik, finansal planlama, iş planlaması ve personelle iyi ilişki kurma becerileri kriterlerine göre bir grup uzman tarafından değerlendirilmiştir.

Nijkamp (1974)³⁴⁴ çalışmasında, Hollanda'da arazi ıslahı ile ilgili proje değerlendirilmesinde *ELECTRE* yöntemini uygulamıştır. Çalışmada projenin değerlendirme nitelikleri; sağlayacağı ek doğal alan, yerleşme olanakları (konut yapımı için alan), ek iş olanağı ve yatırım maliyeti vb. olarak belirlenmiştir.

David & Duckstein (1976)³⁴⁵ çalışmalarında, Macaristan'daki Tisza Irmağı Havzası için beş alternatif su kaynağı geliştirme planını değerlendirmekte *ELECTRE* modelini kullanmışlardır. Çalışmada alternatifler; maliyet, su kıtlığının baş gösterme olasılığı, selden

³⁴³ Eckenrode, R.T., "Weighting Multiple Criteria", **Management Science**, 12, 1965, ss. 180-192.

³⁴⁴ Nijkamp, P., "A Multicriteria Analysis for Project Evaluation: Economic-Ecological Evaluation of a Land Reclamation Project", **Papers of the Regional Science Association**, C. 35, 1974, ss.87-111.

³⁴⁵ David, L. & Duckstein, L., "Multicriterion Ranking of Alternative Long-Range Water Resources Systems", **Water Resources Bulletin**, C.12, S. 4, 1976, ss. 731-754.

korunma, toprak ve orman arazisi kullanımı, esneklik, uluslararası işbirliğine açıklık, geliştirilme veya uygulanma olasılığı vb. niteliklere göre değerlendirilmişlerdir. Bu çalışmadan bir yıl sonra aynı problem Keeney & Wood (1977) tarafından da ele alınmıştır.³⁴⁶ Ancak bu çalışmada alternatifler için *çok nitelikli fayda fonksiyonları* oluşturularak değerlendirilmiştir.

Ulvila ve Snider (1980)³⁴⁷ çalışmalarında, ABD'nin yürüttüğü ve petrol tankerlerinin sebep olduğu deniz (marina) kirliliğini önlemeye yönelik standartlar belirlemeye çalıştığı uluslararası görüşmeler için çok nitelikli analiz gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada amaç görüşmelere katılan tüm ülkelerin üzerinde uzlaşabileceği bir çözüm önerisi getirebilmektir. Bunun için analizde ABD denizcilik işletmesi personeli ve özel çıkar grupları rol almışlardır. Bu grupların çatışan amaçlar arasında belirledikleri ikameler görüşmelerde farklı pozisyonlarda duran diğer ülkelerin bakış açılarının (çatışan amaçlarının) modellenmesinde kullanılmıştır. *Çok nitelikli değer modeli* yardımı ile standartlar için uzlaşık değerlere ulaşılmıştır.

Dyer ve Lorber (1982)³⁴⁸ çalışmalarında, enerji sektöründe, yaptırılacak iş için taahhüt-programları seçimi probleminde çok nitelikli analizi kullanmışlardır. Bu analizde, proje idaresi için müteahhitlerin sunduğu 3 alternatif teklif, 13 adet kritere göre değerlendirilmiştir. Müteahhitlerin performansları için az miktarda belirsizlik durumu olacağı düşünülerek son tahlil belirlilik altında tasarlanmıştır. Bu nedenle on üç nitelik için *çok nitelikli -ölçülebilir- değer fonksiyonu* oluşturulmuştur. Çalışmada farklı ağırlıkların değerlendirme sonucunu etkilemediği de gösterilmiştir.

Belton (1985)³⁴⁹ çalışmasında, bir finansal yönetim bilişim sistemi geliştirilmesi için sözleşme yapılacak üç alternatif firma arasından seçim yapma problemine çok nitelikli analizi uygulamıştır. Alternatiflerin değerlendirilmesi *çok nitelikli değer fonksiyonu* kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışmada, seçim sürecine dahil olan tarafların süreç içinde gösterdikleri tepkiler, bir analiz-sonrası değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu işlemde anketler kullanılmış ve bulgular tartışılmıştır.

³⁴⁶ Keeney, R.L., & Wood, E. F., "An Illustrative Example of the Use of Multiattribute Utility Theory for Water Resources Planning", **Water Resources Research**, C. 13, S.4, 1977, ss.705-712.

³⁴⁷ Ulvila, J. W., & Snider, W. D., Negotiation of International Oil Tanker Standards: An Application of Multiattribute Value Theory. **Operations Research**, C. 28, 1980, ss.81-96.

³⁴⁸ Dyer, J. S., & Lorber, H.W., "The Multiattribute Evaluation of Program-Planning Contractors" **Omega**, C. 10, 1982, ss. 673-678.

³⁴⁹ Belton, V., "The Use of a Simple Multiple-Criteria Model to Assist in Selection From a Shortlist", **The Journal of the Operational Research Society**, C. 36, 1985, ss. 265-274.

Anandalingam ve Olsson (1989)³⁵⁰ çalışmalarında, bir belediyenin gelecek dönem temiz su kaynaklarının planlanması problemi için üç aşamalı bir karar analizi metodolojisi uygulamışlardır. İlk iki aşamada alternatif proje sayısı ön eleme prosedürleri kullanılarak azaltılmıştır. Son aşamada ise kalan alternatifler, bir *çok nitelikli değer fonksiyonu* oluşturularak değerlendirilmiştir.

Thurston (1990)³⁵¹ çalışmasında, otomotiv endüstrisinde materyal seçimi ve tasarımında *çok nitelikli fayda modelini* kullanmıştır. Kurduğu model, tasarım esnekliğini bir nitelik olarak almış ve diğer ekonomik ve fiziksel tasarım karakteristikleri ile birlikte aynı platformda oluşturulan farklı kaporta tasarım stillerinin sayısı ile ölçmüştür. Model, İngiltere ve Avrupa'da beş otomobil fabrikasında uygulanmıştır. Yapılan duyarlılık analizleri ise ek araştırma geliştirme çalışmalarının hangi noktalarda yoğunlaştırmasının gerekli olduğunu göstermiştir.

Barbarosoğlu & Pinhas (1995)³⁵² çalışmalarında, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) tarafından atık suların arıtılması projesi için ayrılan kaynağın en iyi projelere tahsisi problemini *Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi* ile ele almışlardır. Hiyerarşik yapı ve ikili karşılaştırmalar İSKİ yöneticileri ile yapılan görüşmeler sonucu belirlenmiştir.

Burk ve Parnell (1997)³⁵³ çalışmalarında, ABD Hava Kuvvetlerinin SPACECAST 2020 adı verilen geleceğe yönelik olarak destek teknolojilerinin ve sistem fikirlerinin değerlendirildiği büyük ölçekli projede değer-odaklı düşünüş ve analizini kullanmıştır. Eldeki askeri politika belgelerine dayalı olarak bir *değer hiyerarşisi* kurulmuş ve alternatif sistem fikirleri toplamsal bir değer fonksiyonu yardımı ile değerlendirilmiştir. Bu çalışma geniş ölçüde kabul görmüş ve başka bir projede (AIRFORCE 2025) bir değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır.

Rayno ve diğ. (1997)³⁵⁴ de yukarıdaki çalışmada kurulan modelin varsayımlarını tartışmış, tek nitelikli fonksiyonların oluşturulması ve *toplamsal değer fonksiyonunun* biçimi ile ilgili olarak duyarlılık analizleri gerçekleştirmişlerdir. Bu modelin ve toplamsal modelin

³⁵⁰ Anandalingam, G. & Olsson, C. E., "A Multi-Stage Multi-Attribute Decision Model for Project Selection" **European Journal of Operational Research**, C. 43, 1989, 271-283.

³⁵¹ Thurston, D. H., "Multiattribute Utility Analysis in Design Management", **IEEE Transactions Engineering Management**, C. 37, S.4, 1990, ss. 296-301.

³⁵² Barbarosoğlu, G. & Pinhas, D., "Capital Rationing in the Public Sector Using the Analytic Hierarchy Process", **Engineering Economist**, C. 40., S. 2., 1995, ss. 315-441.

³⁵³ Burk, R. C. & G. Parnell, G. S., "Evaluating future military space Technologies" **Interfaces**, 1997, C. 27, S. 3, ss. 60-73.

³⁵⁴ Rayno, B., Parnell, G.S., Burk, R.C. & Woodruff, B. W., "A methodology to assess the utility of future space systems" **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, S. 6, 1997, ss. 344-354.

uygun olduğu sonucuna varmakla birlikte, gelecekte yapılacak diğer askeri/uzay çalışmalarında kullanılabilecek alternatif fonksiyonlar önermişlerdir.

3.1.2. Kuruluş Yeri Seçimi

Bir tesisin en doğru kuruluş yerine karar vermek önemlidir. Özellikle kamusal hizmet ve olanakların doğru yerde tesisi karmaşık bir iştir ve dikkatli bir çözümlene gerektirir. Örneğin nükleer bir tesisin kurulacağı yer, bir çok çıkar odağını ilgilendirir, yüksek kuruluş maliyeti içerir ve tesisi çevreleyen alanda güçlü etkileri vardır. Bu nedenle çok nitelikli karar verme bu alanda oldukça geniş bir uygulama alanı bulmuştur.

Bu alanda *çok nitelikli değer/fayda analizinin* kullanıldığı ve konusunda belki de en klasik ve kapsamlı çalışmalardan biri, ilk defa De Neufville ve Keeney (1972) tarafından ele alınan ve Keeney (1973) ile güncelleştirilen Mexico City havalimanı kuruluş yeri seçimi uygulamasıdır.³⁵⁵ Bu kapsamlı analiz, Meksika Hükümeti için gerçekleştirilmiş ve Mexico City metropolünde kurulacak ek havalimanı bina ve imkanları için sonraki yıllarda da etkin bir hizmet sağlayacak en iyi projeyi seçmek hedeflenmiştir. Bunun için hem statik hem de dinamik analizler yapılmıştır. Nitelikler; toplam maliyet, şehirden havaalanına-havaalanından şehre ulaşım zamanı, güvenlik (her uçak kazasında ölebilecek veya yaralanabilecek insan sayısı), sosyal zarar (yeni bir havaalanı inşaatı için yerlerinden edilen insan sayısı), hava trafiğinden doğacak ses kirliliği ve işletme (uçuş trafiği) kapasitesi olarak belirlenmiştir. Son kriter hariç diğerleri maliyet kriterleridir. Dinamik analiz, 10'ar yıllık üç periyotta fayda değerlerinin (getirilerin) farklılaşacağı varsayımıyla kapasite niteliği için gerçekleştirilmiştir. Tüm bunlar bir çok nitelikli (çarpımsal) fayda fonksiyonunda bütüncülleştirilip alternatifler arasından en iyi projeye ulaşılmıştır.

Lhoas (1977)³⁵⁶ çalışmasında, bir grup petrol rafinerisine ham petrol taşıması yapacak boru hattı için bir rotanın seçilmesi probleminde *ELECTRE* yöntemini uygulamıştır. Alternatif rotalar, toplam finansal maliyet, çözümün geçerli olacağı beklenen süre, başka ürünlerin taşınması için dönecek diğer boru şebekesi ile uyum sağlama olasılığı, rafinerilerin farklı tedarik limanları ile bağlantılama olasılığı, tedarik önceliği vb. kriterlere göre değerlendirilmiştir.

³⁵⁵ De Neufville, R. & Keeney, R.L. "Use of Decision Analysis in Airport Development for Mexico City," in R. de Neufville & D.H. Marks (eds.), **Systems Planning and Design: Case Studies in Modeling, Optimization, and Evaluation**, Prentice Hall, 1972, ss. 349-369.;

Keeney, R.L., "A Decision Analysis with Multiple Objectives: The Mexico City Airport", **The Bell Journal of Economics and Management Science** C. 14, S.1, 1973.

³⁵⁶ Lhoas, J., "Multi-Criteria Decision Aid Applications to the Selection of the Route for a Pipe-Line", in Roubens (Ed.), **Advances in Operations Research**, North-Holland, Amsterdam, 1977, ss. 265-273.

Keeney ve Nair (1977), bir nükleer güç istasyonu (hidro elektrik santral) için kuruluş yeri belirleme problemini ele aldıkları çalışmalarında, ABD'nin Kuzey-batı Pasifik bölgesindeki alternatif yerlerden birini önermek üzere bir model geliştirmişlerdir.³⁵⁷ Çalışmalarında öncelikle, *Tatmin* yöntemini kullanarak alternatifleri bir ön elemeye tabi tutmuşlar, daha sonra kalan alternatifleri bir (*Çarpımsal*) Çok Nitelikli Fayda Fonksiyonu yardımıyla değerlendirmişlerdir. Ön eleme prosedüründe; "sağlık ve güvenlik" (kalabalık alanlardan uzaklık ve en yakın su kaynağına yakınlık birimleri ile ölçülmüştür); "çevresel etkiler" (termal kirlilik, ekolojik alanlara uzaklık ile ölçülmüş); "sosyo-ekonomik etkiler" (tasarlanan doğal ve rekreasyon alanlarına uzaklık ile ölçülmüş) ve "sistem maliyeti ve güvenilirliği" (pompanan su miktarı vb. ile ölçülmüş) kriterleri ile gerçekleştirmişlerdir. Kalan adayların çok nitelikli fonksiyonlarla değerlendirdikleri aşamada ise, "kuruluş yeri popülasyon faktörü" (nükleer olanakların olası radyasyon riskine göre değeri), "biyolojik etkiler", "sosyo ekonomik etkiler", "yıllık maliyet" gibi nitelikleri kullanmışlardır.

Roy ve Bouyssou (1986)³⁵⁸ çalışmalarında, Keeney ve Nair (1977) tarafından ele alınan nükleer güç istasyonu (hidro elektrik santral) için kuruluş yeri belirleme problemini, yeniden farklı bir yaklaşımla ele almışlardır. Bu çalışmada aynı problem üzerinde niteliklerin belirlenmesi, KV'nin tercihlerinin yansıtılması ve önerilerin belirlenmesi açısından *ÇN Fayda teorisi* ile *ELECTRE III* yönteminin bir karşılaştırması yapılmıştır. Bu karşılaştırma iki yöntemin elde ettiği sonuçlar ortak ve ayrılan yönleri ile de tartışılmıştır.

Hamalainen (1990)³⁵⁹ çalışmasında, Finlandiya'da "nükleer santrallerin yapılıp yapılmaması" konusundaki karar problemini *Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı* ile ele almıştır. Çalışmada birbirine zıt iki görüşe sahip hükümet üyeleri arasında bir uzlaşma sağlanması amaçlanmıştır. AHP'nin gerektirdiği ağırlık ve ikili karşılaştırma bilgileri iki ayrı gruptan da ayrı ayrı elde edilmiş ve yöntem uygulanmıştır. Sonuçta nükleer santrallerinin yapılmaması görüşünün ağır bastığı yargısına varılmıştır. .

3.1.3. Ürün ve Hizmet Seçimi Kararları (Bireysel Seçimler/Pazarlama Yönetimi)

Pazarlama araştırmalarında müşterilerin satın alma davranışlarının değerlendirilmesi için çok nitelikli analizler içeren çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar bir yandan ürün seçimi

³⁵⁷ Keeney, R. L., & Nair, K., "Selecting Nuclear Power Plant Sites in the Pasific Northwest Using Decision Analysis", in D.E. Bell, R.L. Keeney & H. Raiffa (Eds.) **Conflicting Objectives in Decisions**, Wiley, New York, 1977, ss. 298-322.

³⁵⁸ Roy, B., Bouyssou, D., "Comparison of Two Decision-Aid Models Applied to a Nuclear Power Plant Siting Example", **European Journal of Operational Research**, C. 25, Iss. 2, 1986, ss. 200-216.

³⁵⁹ Hamalainen, R.P., "A Decision Aid in the Public Debate on Nuclear Power", **European Journal of Operational Research**, C. 48, 1990, ss. 66-76.

(araba, yiyecek, gazete, bilgisayar sistemi vb.), diğer yandan kurum/hizmet seçimi (banka, hastane, üniversite vb.) konularındadır. Bu çalışmalar bireysel kararlara da yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmalara bir örnek, Grochow (1973)³⁶⁰ bir şirketin satın alacağı bilgisayar sistemini seçmesine yardımcı olmak için *çok nitelikli fayda modelini* kullanan uygulama çalışmasıdır. Alternatif sistemlerin değerlendirilmesi için tasarlanan nitelikler; taleplere yanıt verme zamanı, kullanılabilirlik ve güvenilirliktir.

Park (1978)³⁶¹ tarafından gerçekleştirilen bir araba seçim probleminin analizinde göz önünde bulundurulması önerilen on adet nitelik mevcuttur. Bunlar araba alternatiflerinin, fiyatı, mil başına yakıt tüketimi, boyutları, stili, bagaj kapasitesi, bakım gereksinimi sıklığı, güvenlik özelliği, boya kalıcılığı, üreticisi olan firmanın itibarı ve kapı sayısı nitelikleridir. Sayılan niteliklerin değerlendirilmesi bir tür *Tatmin yöntemi* ile gerçekleştirilmiştir.

Saaty (1977)³⁶² çalışmasında, yeni mezun öğrencilerin okul seçiminde alternatif liselerin değerlendirilmesi probleminde *Analitik Hiyerarşi Süreci* yöntemini uygulamıştır. Bu seçim prosedürü için belirlediği kriterler, öğrenim olanakları, okul yaşamı (sosyal ve kültürel ortam), mesleki eğitim, koleje (üniversiteye) hazırlanma olanakları ve sanat (müzik) dersleridir.

Foerster (1979)³⁶³ çalışmasında, kullanıcıların şehir içi ulaşım sistemlerini tercih etme davranışının çözümlenmesinde telafi edici ve telafi edici olmayan ÇNKV yöntemlerinin bir karşılaştırmasını yapmıştır. Uygulamada ele alınan yöntemler, tatmin, *sözlüksel sıralama (leksikografik)*, *tatmin-sözlüksel sıralama birleşimi bir yöntem* ve *basit toplamsal ağırlıklandırma* yöntemidir.

Wind ve Saaty (1980)³⁶⁴, *Analitik Hiyerarşi Süreci* Yönteminin pazarlama uygulamalarını ele almıştır. Üç tür pazarlama uygulaması incelenmiştir. Bunlardan birincisi bir firmanın portföy yönetiminin hedef belirlenen bir portföye ulaşma temel amacı açısından ele alınması ve yatırımların bu portföyün bileşenlerinin arasında dağıtılması kararıdır. İkincisi

³⁶⁰ Grochow, J.M., "On User Supplied Evaluations of Time Shared Computer Systems", **IEEE Transaction on Systems, Man, Cybernetics**, C. SMC-3, S. 2, 1973, ss. 204-206.

³⁶¹ Park, C.W., "Seven-Point Scale and a Decision Maker's Simplifying Choice Strategy: An Operationalized Satisfying-Plus Model", **Organizational Behaviour and Human Performance**, C.21, S.2, 1978, ss.252-271.

³⁶² Saaty, T.L., "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures", **Journal of Mathematical Psychology**, C. 15, S. 3, 1977, ss. 234 - 281.

³⁶³ Foerster, J.F., "Mode, Choice Decision Process Models: A Comparison of Compensatory and Non-Compensatory Structures", **Operations Research Quarterly**, C.13A, S.1, 1979, ss. 17-28.

³⁶⁴ Wind, Y. & Saaty, T.L., "Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process", **Management Science**, C. 26, S. 7, 1980, ss. 641-658.

yeni ürün geliştirme için yolların belirlenmesidir. Son olarak incelenen uygulama pazarlama karması stratejilerinin üretilmesi ve değerlendirilmesi ile ilgilidir. Bu uygulamalarla ilgili problem formülasyonları gösterilmiş ve analitik hiyerarşiler kurulmuştur.

Dyer ve diğ. (1992)³⁶⁵ çalışmalarında, **Analitik Hiyerarşi Süreci** ile bir matematiksel programlama tekniği olan tam sayılı programlamanın bir birleşimi yardımı ile, kamera satıcısı bir firmanın reklam vereceği gazetelerin belirlenmesine çalışmışlardır. Öncelikle AHP yöntemi kullanılarak medya araçlarının etkililik indeksleri (öncelikleri) hesaplanmıştır. Bunun için temel amaç olarak en doğru okuyucu kitlesine sahip gazeteyi karakterize eden nitelikler belirlenmiştir. Bunlar gazetenin, okuyucu kitlesinin geliri, eğitimi, yaşı, evdeki okuyucularının oranı, bu gazeteyi tercih eden rakip ürün (B kamerası) alıcıları ve medya aracının içeriğidir. Problem bulunan etkililik dereceleri kullanılarak toplam satış rakamlarına ulaşmayı amaçlayan bir tamsayı programlama modeline dönüştürülmüştür.

Keeney (2000)³⁶⁶ çalışmasında, American Express kredi kartı şirketi için, gelecekteki olası bireysel müşterilerini değerlendirmesinde yardımcı olmak üzere geliştirdiği modeli açıklamaktadır. Bir *çok nitelikli fayda fonksiyonunun* oluşturulması ve kullanılması ile gerçekleştirilen uygulama, olası müşterileri şirketin gelecekteki pazar payına yapmaları umulan katkı unsurları ile değerlendirmektedir. Bu katkı dolayısıyla şirketin gelecek dönem karını da doğrudan etkileyecektir. Dört nitelikli bir fayda fonksiyonunun, müşterilerin çeşitli davranışlarının olasılıklarını içeren bir modelle birlikte kullanılarak 50 milyon olası müşteri değerlendirilmiştir. Oluşturulan modelin 1997 yılından itibaren kullanılmaya başlanması ile birlikte, önceki 7 yıllık dönemde firmanın yaşadığı pazar payı düşüşü olgusu tersine dönerek artış kaydedildiği vurgulanmıştır.

3.1.4. İnsan Kaynakları Seçim/Değerlendirme/Atama Kararları

Tüm işletmelerin ve kurumların karşılaştığı önemli problemlerden biri de personelin değerlendirilmesi, uygun insan kaynağının seçimi veya uygun işe uygun ve nitelikli personelin atanması problemleridir. Bu alanda uygulanan çok nitelikli analizler de, bir yandan bireylere, diğer yandan organizasyonun karar süreçlerine faydalı olmaktadır.

³⁶⁵ Dyer, R.F., Forman, E.H. & Mustafa, M.A., "Decision Analytic Support for Media Selection Using the Analytic Hierarchy Process", **Journal of Advertising**, C. 21, S. 1, 1992, ss. 60-71.

³⁶⁶ Keeney, R. L., "Evaluating customer acquisition at American Express using multiple objectives", in D. L. Keefe (Ed.) **Practice abstracts, Interfaces**, C. 30, S. 5, 2000, s. 31-33.

Einhorn ve McCoach (1977)³⁶⁷ çalışmalarında, Amerika Ulusal Basketbol Liginde (NBA) yer alan oyuncuların performanslarını değerlendirmek için *-basit toplamsal- çok nitelikli fayda fonksiyonu* kullanmışlardır. Oyuncu performansının ölçümü için sekiz nitelik belirlenmiştir. Bunlar; üç-sayı yüzdeleri, serbest atış yüzdeleri, yüksek top alma sayısı, asistler, top çalma, kişisel faul, oynadığı dakika başına ürettiği sayı ve kesilen (bloklanmış) atış sayısıdır. Model, ligde bir sezonda oynayan tüm ileri uç, savunma ve orta saha oyuncuları için bir derecelendirme sağlamıştır. Bu sıralama daha sonra NBA Yıldızlar Karması takımı ile karşılaştırılmış ve modelin bu takımı oldukça iyi tahmin ettiği gösterilmiştir.

Saaty & Vargas (1980)³⁶⁸, *Analitik Hiyerarşi Yöntemi* ile en iyi satranç oyuncusunu seçmeyi amaçlayan çalışmalarında, uluslararası karşılaşmalarda birbirine rakip satranç oyuncularını değerlendirerek karşılaşmaların galibini öngörmeye çalışmışlardır. Fisher-Spassky (1972) ve Karpov-Korchnoi (1978) değerlendirilen karşılaşmalardır. Böyle bir problemde, oyuncuların karşılaşmayı kazanmak için sahip olmaları gereken temel değerlendirme kriterleri; üst seviyede davranışsal ve teknik kapasiteleri olarak belirlenmiştir. Bunlara bağlı alt seviye nitelikleri de tespit edilerek hiyerarşik analiz yapısı oluşturulmuştur. Gerekli karşılaştırmalar uluslararası üne sahip satranç ustalarına yaptırılmıştır.

Lootsma (1980)³⁶⁹, Dyer & Forman (1992)³⁷⁰ ve Moshkovich ve diğ. (1998)³⁷¹ çalışmalarında, bir fakülte için akademik personel alınması kararı çok nitelikli karar analiz yöntemlerini kullanmışlardır:

Bunlardan ilk ikisi, niteliklerin ve göreceli önemlerinin belirlenmesinde *Analitik Hiyerarşi Yöntemini* kullanmışlardır. Birinci uygulamada, karar vericilerin adayların değerlendirilmesinde matematiksel temelli bir yöntemi kullanmaktan kaçındıkları gözlenmiştir. Örneğin KV'lerin 7 nitelik arasından %25 önem atadıkları "insani olgunluk" niteliği, hem potansiyel iş performansı ile doğrudan ilgili hem de fazlasıyla öznel bir kriterdir. Dyer ve Forman ise çalışmalarında, üçe indirdikleri adaylar üzerinde AHP değerlendirmesi

³⁶⁷ Einhorn, H.J. & McCoach, W, "A Simple Multiattribute Utility Procedure for Evaluation", **Behavioral Sciences**, C. 22, S.2, 1977, ss. 270-282.

³⁶⁸ Saaty, T.L. & Vargas, L.G., "Hierarchical Analysis of Behavior in Competition: Prediction in Chess" **European Journal of Operational Research**, C. 32, S. 13, 1980, ss. 107-117.

³⁶⁹ Lootsma, F.A., "Saaty's priority theory and the nomination of a senior professor in Operations Research", **European Journal of Operations Research**, C. 4, S. 6, 1980, ss. 380-388.

³⁷⁰ Dyer, R.F. & Forman, E.H. "Group Decision Support with the Analytic Hierarchy Process," **Decision Support Systems**, S. 8, 1992, ss. 99-124.

³⁷¹ Moshkovich, H.M, Schellenberger, R.E. & Olson, D.L., "Data Influences the Result More Than Preferences: Some Lessons from Implementation of Multiattribute techniques in a Real Decision Task", **Decision Support Systems**, S.22, 1998, ss.73-84.

uygulamışlardır. Zira niteliklerin ve ağırlıkların belirlenmesi, formal prosedürden önce bu adayların doğrudan ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Moshkovich ve diğ. (1998) ise çalışmalarında, aynı probleme (iki ayrı pozisyon için akademik personel işe alımı), Basit Çok Nitelikli Değerlendirme Tekniği (*SMART*) ile *ZAPROS* kısaltması ile anılan bir yöntemi ayrı ayrı uygulayıp sonuçları karşılaştırmışlardır. *ZAPROS*, son yıllarda Rus bilim adamları tarafından geliştirilen sıralama bilgisi gerektirirken aynı zamanda ikame edici bir modeldir.³⁷² Üst-derecelendirme modellerine benzer yapıdadır. *SMART*'ın 1-10 oran ölçeğinde değerlendirmelere gereksinim duymasına karşın *ZAPROS*'un 1-3 sıralama ölçeğinde yargılara gereksinim duymasının, böyle bir uygulamada hem KV'ler tarafından daha çok kabul gördüğü hem de farklı gruplar ve farklı sıralamalar için daha tutarlı sonuçlara yol açtığı vurgulanmıştır. Bu çalışmada örneğin birinci pozisyon için değerlendirilen adaylarda aranan nitelikler; öğrencilerini iyi eğitime potansiyeli, konusuyla ilgili (sistem tasarımı) öğretme becerisi, araştırmaları ve aldığı burslar, bilimsel yayın yapma potansiyeli, araştırmalara liderlik etme potansiyeli ve araştırma ilgi alanlarının uygunluğu olarak belirlenmiştir. Her iki pozisyon için de ve bir sonraki aşamada değerlendirmek üzere ilk beş adayın seçilmesi amaçlanan çalışmada, *SMART* yöntemi doğası gereği tam bir derecelendirme verirken, *ZAPROS* kısmi sıra vermiştir.

Davey & Olson (1994)³⁷³ belirlilik ve çok nitelikli karar durumu altında karar verme sürecini inceledikleri çalışmalarında, bir ABD üniversitesinde her biri kendi bölümlerinde doktora programına öğrenci seçimini gerçekleştiren fakülte elemanlarının davranışlarının *çok-nitelikli modellemesi* gerçekleştirilmiştir. Bunun için doktora adaylarının kabul veya reddedilme kararlarının nasıl verildiğini ve KV'lerin bu süreçteki yargılarını yansıttığı düşünülen tutanaklar hazırlanmıştır. Daha sonra bu tutanaklar incelenerek çok nitelikli modellemede kullanılacak bulgulara ulaşılmıştır.

Tavana ve diğ. (1996)³⁷⁴ çalışmalarında, bir hastane için hemşire birimlerinin yöneticilerinin (teknik yönetici) işe alım kararının verilmesi için, bir grup karar vericinin kriterler belirlemede, karar hiyerarşisi kurmalarında ve ortak karara ulaşılmasında yardımcı olmak üzere bir Grup Karar Destek Sistemi (Group Decision Support System_GDSS) önermişlerdir. Sistem *Analitik Hiyerarşi Süreci'nin* hiyerarşik analiz yapısını, grup karar

³⁷² Laricev, O.I. & Moshkovich, H.M., "ZAPROS-LM: A Method and System for Rank-Ordering of Multiattribute Alternatives", **European Journal of Operational Research**, 1995, 82, 503-521.

³⁷³ Davey, A. & Olson, D., "The Process of Multiattribute Decision Making: A Case Study of Selecting Applicants for a Ph.D. Program" **European Journal of Operational Research**, C. 72, S. 3, 1994, ss. 469-484.

³⁷⁴ Tavana, M., Kennedy, D.T. & Joglekar, P., "A Group Decision Support Framework for Consensus Ranking of Technical Manager Candidates", **Omega**, C. 24, S. 5, 1996, ss. 523-538.

vermede klasik bir yöntem olan Delfi tekniğinin geri besleme ve tekrarlar prensipleri ile birleştirmiştir. Hiyerarşide ikinci seviyede belirledikleri adayların sahip olması beklenen temel kriterler; yöneticilik becerisi, kişisel özellikler ve teknik alanda sahip oldukları tecrübedir.

Scarelli & Narula (2002)³⁷⁵ çalışmalarında, bir çok kriterli atama/tahsis problemine uygun bir yöntem olarak *ELECTRE III* yöntemini önermişler ve İtalyan futbol ligindeki maçlara hakem atamalarına bu yöntemin uygulamasını göstermişlerdir. Söz konusu problemde, farklı niteliklere sahip on adet hakem, dokuz adet maç göz önüne alınmış ve bunlar hakemler için dört, maçların önem ve önceliği için üç nitelikte karşılaştırılmıştır. Önem derecesi yüksek maçlara daha nitelikli hakemlerin atanması sağlanmaya çalışılmıştır.

3.1.5. Finansal Kararlar/Yatırım Analizi

Bir işletmenin karşılaşılabileceği finansal karar problemleri, portföy analiz ve seçimi, sermaye bütçeleme, risk analizi, işletme sermayesi yönetimi, yatırım analizi, birleşme-devralma kararları vb. çok çeşitlidir. Bu problemlere karşı etkin çözümler bulmak işletmenin devamlılığının sağlanmasında hayati önem taşımaktadır. ÇNKV'nin bu alanda kullanımı ile ilgili çalışmalardan bazılarını aşağıda değinilmektedir.

Wehrung ve diğ. (1978)³⁷⁶ çalışmalarında, Kanada ve ABD'deki 400'den fazla üst seviye işletme yöneticisinin yatırım tercihlerini *baskınlık yöntemi* ile açıklamışlardır. Çalışmada yatırımların kriterleri; "beklenen geri dönüş oranı" ve "varyanslar" olarak belirlenen baskınlık modelinin, yöneticilerin belirli miktarlarda kazanç ve kayıp olasılıkları vb. diğer kriterlere göre belirledikleri seçim davranışlarıyla tam olarak örtüştüğü (bu davranışı açıkladığı) sonucuna varılmıştır.

Martel & Khoury (1988)³⁷⁷ ve Bouri, Martel & Chabchoub (2002)³⁷⁸ portföy seçimi problemine iki farklı *üst-derecelendirme modeli yöntemini* uygulamışlardır. İlk çalışmada *ELECTRE III* seçilirken ikincisinde *PROMETHEE* (Preference Ranking Organisation

³⁷⁵ Scarelli, A. & Narula, S.C., "A Multicriteria Assignment Problem", **Journal of Multicriteria Decision Analysis**, C. 11, 2002, ss. 65-74.

³⁷⁶ Wehrung, D.A., Bassler, J.F., MacCrimmon, K.R & Stanburry, W.T., "Multiple Criteria Dominance Models: An Empirical Study of Investment Preferences", in S. Zionts (Ed.), **Multiple Criteria Problem Solving: Proceedings, Buffalo, New York, 1977**, Springer-Verlag, Berlin-Hiedelberg-New York, 1978, ss.494-508.

³⁷⁷ Martel, J.M., Khoury, N. & Bergeron, M., "An application of multi-criterion approach to portfolio comparisons" **Journal of Operation Research**, C. 39, S.7, 1988, ss. 617-628.

³⁷⁸ Bouri, A., Martel, J.M., Chabchoub, H., "A Multi-criterion Approach for Selecting Attractive Portfolio" **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 11, 2002, ss. 269-277.

METHod of Enrichment Evaluation)³⁷⁹ adı verilen bir diğer üst-derecelendirme yöntemi kullanılmıştır. İkinci çalışmada, Tunus Hisse Senetleri Piyasasında "çekici" bir portföyü (yüksek getiriye düşük risk ile sağlayan portföy) seçmek amaçlanmıştır. Bunun için, hisse senetlerini geri dönüş (getiri) oranları ve sistematik riskleri (beta, maliyet kriteri olarak), likiditeleri (el değiştirme), büyüklükleri (piyasa-defter değeri oranı) ve fiyat-kazanç oranlarına göre değerlendiren bir çok kriterli model oluşturulmuştur. Her hisse senedi alternatifi bir kriterle göre, belirlenen bir "ideal", bir de "anti-ideal" portföyle karşılaştırılarak, senetlerin performansları ölçülmüştür. Elde edilen etkin portföyün klasik portföy performansı ölçme yöntemlerinin bulgusu ile örtüştüğü sonucuna varılmıştır.

Arbel & Orgler (1990)³⁸⁰ çalışmalarında, *Analitik Hiyerarşi Süreci* ile banka satın alma ve birleşme stratejilerini değerlendirmektedirler. Çalışmada, bu problem için analitik hiyerarşi modeli oluşturulması üzerinde durulmaktadır. Geliştirilen modelin uygunluğu büyük bir holding bankasının yönetim kurulu üyelerinin yargılarına başvurularak test edilmiştir.

Ülengin & Ülengin (1994)³⁸¹ çalışmalarının ilk bölümünde beş uzmanın görüş ve yargıları *Analitik Hiyerarşi Süreci* yöntemi ile değerlendirilerek ABD Doları/Alman Markı döviz kuruna ilişkin -iki zaman periyodu için- tahminler elde etmektedirler. Daha sonra aynı tahmin süreci klasik ekonometrik yaklaşımlar (Regresyon, ARIMA, VAR) kullanılarak tekrarlanmaktadır. Sonuçta elde edilen sonuçlar tahmin güçleri bakımından karşılaştırılmaktadır.

Ossadnik (1996)³⁸² çalışmasında, Avrupa Topluluğu üye ülkelerinde yaşanan şirket birleşmeleri durumlarında ortaya çıkan sinerjinin değerlendirilmesinde *Analitik Hiyerarşi Süreci* modelinden yararlanmaktadır. Çalışmada "sinerji", birleşik şirketin kapitalize edilmiş kazanma gücü ile tek başlarına çalışmaları durumunda iki şirketin beklenen kazanma güçleri toplamı arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. Çalışmada, AHP modelinin prosedürüne dayanan bir yöntem geliştirilerek sinerjinin birleşmenin tarafları arasında dağıtımını sağlanmaktadır. Söz konusu tahsis, şirketlerin ortaya çıkan sinerji üzerindeki potansiyel performans katkıları ve yaptıkları etkinin yoğunluğuna bağlı olarak gerçekleştirilmektedir.

³⁷⁹ Brans, J.P., Vincke, Ph. & Mareschal, B., "How to select and how to rank projects the PROMETHEE method" **European Journal of Operational Research**, C. 24, 1986, 228-238.

³⁸⁰ Arbel, A. & Orgler, Y.E., "An application of the AHP to bank strategic planning: The Mergers and Acquisitions Process", **European Journal of Operational Research**, C. 48, S. 1, 1990, ss. 27-37

³⁸¹ Ülengin, F. & Ülengin, B., "Forecasting foreign exchange rates: A comparative evaluation of AHP" **Omega**, C. 22, S. 5, 1994, ss. 505-519.

³⁸² Ossadnik, W., "AHP-based Synergy Allocation to the Partners in a Merger", **European Journal of Operational Research**, C. 88, S. 1, 1996, ss. 42-49.

Deng, Yeh ve Willis (2000)³⁸³ çalışmalarında, Wuhan-Çin'deki 7 adet tekstil firmasının mali performanslarına göre eşanlı karşılaştırılması *TOPSIS* yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu karşılaştırmada alternatifler dört finansal niteliğe göre (şirketlerin karlılığı, üretkenlik/verimlilik, pazar pozisyonu ve borç oranı) değerlendirilmişlerdir. Her şirketin finansal oranlarına göre performans puanı/değeri hesaplanmıştır. Burada, borç oranı puanlarının tersi alınarak bir fayda kriteriyi gibi işlem yapılmıştır. Böylece, uygulanan *TOPSIS* yöntemi ile bir yandan finansal oranların sonuç değerine etkisinin belirlenmesi, diğer yandan her finansal orana göre firmaların görece performans puanları arasındaki farkın gösterilmesi sağlanmıştır.

Rosqvist (2001)³⁸⁴ çalışmasında, sermaye malları üzerine yapılan yatırımların, malın "yaşam döngüsü karı" (life-cycle profit) ve "ekonomik yaşam süresi" (economic life-time) niteliklerine göre oluşturulan *çok nitelikli fayda fonksiyonları* ile değerlendirilmesini sağlayan bir model geliştirmiştir. Yatırımın yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkacak karlar (çıktılar), belirsizlik içerdiğinden farklı yatırım alternatiflerine değer biçilmesi için olasılıklı bir modele gereksinim duyulmuştur. Geliştirilen modelin amacı, KV'ye çok-kriter ve belirsizlik içeren bu türde yatırım kararlarını yapılandırmasında ve ölçmesinde yardımcı olmaktır. Geliştirilen modelin yeterliliği, Bayes analizi ile test edilerek değerlendirilmiştir.

³⁸³ Deng, H., Yeh, C.H., Willis, R.J., "Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights", **Computers & Operations Research**, S. 27, 2000, ss. 963-973.

³⁸⁴ Rosqvist, T., "Simulation and Multi-Attribute Utility Modelling of Life Cycle Profit" **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, S. 10, 2001, 205–218.

3.2. Uygulamalarda Karşılaşılan Temel Sorunlar

ÇN karar analizinde özellikle karar problemini uygun şekilde yapılandırma ve KV'nin tercihlerini modelleyerek ve uygun biçimde formülize etme (buna bağlı olarak uygun yöntemin seçilmesi) aşamalarında güçlüklerle karşılaşılır.³⁸⁵ Zira bu süreçler analizin en yaratıcı aşamalarıdır. Bu problemlerle ilgili olarak güncel literatürde, tartışma ve çözüm önerilerini içeren bir çok çalışma mevcuttur.³⁸⁶

Bu bölümde her iki sorun da literatürde rastlanılan farklı görüş ve deneysel bulgulara dayanılarak ele alınacak ve çözüm önerilerine yer verilecektir.

3.2.1. Problemin Yapılandırılması Sorunu

Bir kısım yazara göre problemin yapılandırılması, uygun bir yöntemin seçilmesini de doğrudan etkilediğinden tüm analizin en önemli aşamasıdır. Eğer yapılandırma problemin doğasına uygun olarak yapılamazsa, uygun bir formal model (yöntem) de seçilemez. Bunlara bağlı olarak analiz sonuçları, KV'yi tatmin etmemekle birlikte yanlış yollara dahi sevk edebilir.³⁸⁷

Gerçek hayat problemlerinde (çok basit karar durumları hariç) çalışmanın bu noktasına kadar varsayıldığının tersine, ne alternatifleri ne de nitelikleri kolaylıkla belirlemek mümkün olur. Bunun nedenle karar durumunun tanımlanması dikkatli bir analiz gerektirir. French ve diğ. (1988) çalışmalarında, aynı problemin formülize edilmesi için farklı analistler ve KV'ler birlikte çalışmış ve farklı yaklaşımlar geliştirmişlerdir. Bu yaklaşım ve süreçler rapor edilmiş ve çıkarımlar ortaya konulmuştur.³⁸⁸

³⁸⁵ Ozernoy, V. M., "Choosing the "Best" Multiple Criteria Decision-Making Method", *INFOR*, C. 30, S. 2, 1992, s. 159.

³⁸⁶ French, S., Simpson, L., Atherton, E., Belton, V., Dawes, R., Edwards, W., Hamalainen, R.P., Larichev, O., Lootsma, F., Pearman, A. & Vlek, C., "Problem Formulation for Multi-Criteria Decision Analysis: Report for a Workshop", *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, C.7, 1998, ss. 242-262.; Buede, D. & Maxwell, D.T., "Rank Disagreement: A Comparison of Multi-Criteria Methodologies", *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, C.4, 1995, ss. 1-21.;

Yeh, C.H., "A Problem-Based Selection of Multi-Attribute Decision-Making Methods", *International Transactions in Operational Research*, S. 9, 2002, 169-181.;

Shepetukha, Y. & Olson, D.L., "Comparative Analysis of Multiattribute Techniques Based on Cardinal and Ordinal Inputs", *Mathematical and Computer Modelling*, S. 34, 2001, ss. 229-241.;

Cho, K.T. & Kwon, C. S., "Deciding on How to Decide Best", *International Journal of Management Science*, C.7, S. 2, ss. 1-31.;

Olson, D., Moshkovich, H.M., Schellenberger, R. & Mechtov, A.I., "Consistency and Accuracy in Decision Aids: Experiments with Four Multiattribute Systems", *Decision Sciences*, C. 26, S.6, 1995 pp. 723-748.;

Zanakis, H.S., Solomon, A., Wishart, N. & Dublisch, S., "Multi-Attribute Decision Making: A simulation Comparison of Select Methods", *European Journal of Operational Research*, 107, 1998, ss. 507-529.

³⁸⁷ V. M. Ozernoy, *a.g.m.*, 1992, s. 159.

³⁸⁸ S. French ve diğ., *a.g.m.* 1998, s. 242-262.

Bu çalışmada, problemin formülasyonu aşamasında zaman harcamaktan çekinilmemesi ve KV ile analistin uyum içerisinde çalışmasının gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Bu aşamada ilk olarak problemin sınırları belirlenmelidir. Bunun için KV'nin gerçek hayat problemi ile ilgili geniş bir bakış açısı ortaya koymasının, daha sonra analistin bu çerçeveyi daraltmaya çalışılmasının faydalı bir yaklaşım olacağı vurgulanmaktadır. Model oluşturma aşamasının tamamlandığının en önemli göstergesi KV'nin modelle ilgili çekincelerinin bulunmamasıdır. Eğer bu çekinceler giderilememişse, modelin gözden geçirilmesi gerekir.

Problemin formülasyonu bir çok nitelikli karar verme modeline transfer edilebilir biçimde şekillendirilebilirse (kriterler, alternatifler, değer ve karar matrisleri, amaçların hiyerarşik yapısı vb.) uygun yöntemlerle çözümlenebilir.

3.2.2. Probleme Uygun Yöntem(ler)in Seçilmesi Sorunu

Karşılaşılan problemin iyi bir şekilde yapılandırılmış olması doğru bir analiz için gereklidir ancak, yeterli değildir. İyi bir yapılandırma başarılı olsa da, KV'nin tercihleri doğru bir biçimde modellenemez ve çözüm için uygun bir yöntem seçilemezse yine istenen sonuçlara ulaşılamaz.³⁸⁹

ÇNKV problemlerini ele almak için farklı yaklaşımlar doğrultusunda bir çok yöntem geliştirilmiştir. Bu konuda çalışmalar halen de devam etmektedir. Bu alanda son birkaç on yılda oluşan böylesine bir yönetsel bolluğun, uygulayıcıları kararsızlığa sürüklediği düşünülmektedir. Yukarıda örneklendiği gibi bu yöntemler arasından bazılarının belirli karar problemleri için "uygun" olduğu çeşitli uygulamalarda gösterilmiştir. Ancak, aynı karar problemi için olası/makul olan bu farklı yöntemlerin farklı çözümler bulduğunun gösterildiği çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Voogd (1983)³⁹⁰ çalışmasında 23 adet kardinal yöntemi karşılaştırmış, sonuç olarak elde edilen sıralamaların kullanılan yönteme göre değiştiğini bulmuştur. Olson ve diğ. (1995)³⁹¹ ise yöntemlerdeki bu sıralama tutarsızlığının, alternatiflerin sayısının arttığı veya çıktılarının benzeştiği oranda arttığını tespit etmişlerdir. Bunun temel nedeni ise yöntemlerin, başta KV'nin değerleri olmak üzere bir çok faktörü farklı yaklaşımlarla ele alıyor olmalarından kaynaklanır.

³⁸⁹ V. M. Ozernoy, **a.g.m.**, 1992, s. 159.

³⁹⁰ H.S. Zanakis ve diğ., **a.g.m.**, 1998, s. 508'den aktarımla; Voogd, H. **Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning**, Pion, London, 1983.

³⁹¹ D. Olson ve diğ., **a.g.m.**, 1995, s. 723-748.

Ele alınan problemle ilgili bu durumun aşağıdaki nedenlerle kabul edilemeyeceği öne sürülmektedir:

- ✓ Özellikle karar probleminin sonuçları ile ilgili olarak birbirleri ile çatışan tarafların olduğu durumlarda yöntemin güvenilirliği ile ilgili kuşku olmamalıdır. Analiz, hem analist hem de tüm paydaşlar (KV ve karardan etkilenen üçüncü grup) açısından "tatmin edici" ve "savunulabilir" kararlar ile sonuçlanmalıdır.
- ✓ Sonuçlar hayati önem taşıyabilir, yatırım kararlarının geri dönüşü olmayabilir veya çok büyük parasal maliyetleri olabilir. Örneğin, Wenstrop & Carlsen (1988) çalışmalarında³⁹², Norveç'te 542 adet hidro elektrik santralının derecelendirilmesi gibi kritik bir probleme iki farklı ve biçimsel olarak "uygun" yöntem uygulandığını, ancak hemen hemen "tümüyle" farklı sıralamalara ulaşıldığını belirtmektedirler.
- ✓ Seçilen yöntemin uygulanması için karar destek sistemleri (uzman bilgisayar sistem ve programları) mevcuttur. Bu sistemlerin hangisinin seçileceği doğal olarak desteklediği yöntem veya yöntemlerin hangileri olduğuna bağlıdır.

3.2.2.1. Probleme "En Uygun" Yöntemin Seçilmesi için Yaklaşım ve

Öneriler

Bir ÇKKV problemi için "en uygun" yöntemin seçilmesi probleminin kendisinin de bir Çok Kriterli Karar Problemi olduğu kabul edilmektedir.³⁹³ Bu güçlüğü üstesinden gelebilmek, en azından en uygun yöntem ya da yöntemlere bir yakınsama sağlayabilmek için literatürde farklı yaklaşımlarla öneriler getirilmektedir. Bu yaklaşımların belli başlıları şunlardır:³⁹⁴

3.2.2.1.1. Varolanı Seçme Yaklaşımı

Genelde analist en güvendiği veya en iyi bildiği yöntemi spesifik bir karar durumuna uygulama eğilimi taşımaktadır. Sıklıkla bu yöntem kolay ve anlaşılır prosedürler gerektirenler arasından seçilmektedir.³⁹⁵ Seçilen yöntem için değerlendirme kriteri ise, KV'nin tercihlerini "en iyi" şekilde temsil etmesi ve uygulamada "kaliteli" sonuçlar vermesidir. Geçerlilik sınamaları genelde ele alınan yöntemin yardımsız verilen kararları ne kadar iyi öngördüğüne

³⁹² Wenstrop, F.E. & Carlsen, A.J., "Ranking Hydro Electric Power Projects with Multicriteria Decision Analysis", *Interfaces*, C. 18, S. 4, 1988, ss. 36-48.

³⁹³ C.L. Hwang & K. Yoon, *a.g.e.*, 1981, s.210.

³⁹⁴ V. M. Ozernoy, *a.g.m.*, 1992, s. 162-164.

³⁹⁵ H.S. Zanakis. ve diğ., *a.g.m.*, 1998, s. 508.

ve yapılan duyarlılık analizi sonuçlarına göre ölçülmeye çalışılır. Yine de "kaliteli", "geçerli" ve "iyi temsil eden" ifadelerinin tam olarak tanımlanabildikleri söylenemez. Bazı ÇKKV yöntemleri sağlam teorik yapıları ile öne çıkarılırken, bazıları sezgisel/mantıksal açıdan uygunlukları ve kolay kullanılabilme özellikleri açısından savunulurlar. Bütün yöntemler kendilerinin KV'nin tercihlerini en iyi şekilde yansıttıklarını savunurlar. Dolayısıyla, örneğin Amerikan okulu olarak bilinen okulun temsilcileri, çok nitelikli fayda/değer teorisinin üstünlüklerini, Avrupa okulu temsilcileri ise üst-derecelendirme ilişkisinin üstünlüklerini savunmaktadırlar.

İlgili yöntem karar sürecinin başında seçildiğinde analist, KV'nin tercihlerini seçilen yöntemin varsaydığı tercih yapısının gereklerine uygun olarak biçimlendirmek durumunda kalmaktadır.

Her yöntemin gerekleri ise farklıdır. Örneğin, eğer çok nitelikli değer/fayda fonksiyonları kullanılacaksa, KV, çok nitelikli değer/fayda fonksiyonu oluşturmak için gereken bazı ikame veya piyango (lottery) sorularına cevap vermek durumundadır. Ayrıca, KV'nin tutarsız yargılar belirtmemesi beklenir. Uygun bir fonksiyon biçiminin seçilmesi ve ölçeklendirme sabitlerinin (ağırlıkların) belirlenmesi de yöntemin diğer gerekleridir. AHS yöntemi için önerilen ölçekte ikili karşılaştırmalar yapılabilmelidir. Üst derecelendirme yaklaşımları ise karşılaştırılmazlık ilişkisini varsaymakla birlikte, KV'den belirli eşik değerleri ve uyum ölçüsü değeri belirlemesini ister.

Bir başka örnek olarak SMART yöntemi; tüm niteliklerin azalan bir önem sırasında derecelendirilebileceğini, niteliklerin değer fonksiyonlarının oluşturulabilmesi için doğrudan oransal yargıların sağlanabileceğini ve salınım ağırlıkları, oran tahmini veya niteliklerin derece sıralamaları kullanılarak nitelik ağırlıklarının sayısallaştırılabileceğini varsayar.

Görüldüğü gibi yöntemler KV'nin tercih yapısını belirli varsayımlarla sınırlandırır ve tercihlerini bu varsayımlar altında belirtmeye zorlar. Eğer KV seçilen yöntemin, karşılaştığı karar problemini ve değer/tercih yapısını doğru tam olarak yansıttığına inanıyorsa yöntemin önerilerini izlemelidir. Durumun bu olmaması halinde, KV aslında kendi değer sisteminden doğmayan yargılar belirtmek durumunda kalacak ve söz konusu değer atama prosedürleri ona problemin kendisinden daha karmaşık görünecektir. Bu durumda analizin sonuçlarına tam olarak güvenmek mümkün olmaz.

Gerek KV'nin gerekse analistin uygun tüm yöntemleri bilmesi beklenemezse de, bu konudaki bilgi, tecrübe ve uzmanlık karar verme sürecinin uygun yöntemin seçilmesini kolaylaştırır.

3.2.2.1.2. Sınıflandırma Ağacına Bağlı Olarak Seçim Kuralları Oluşturma

Bu yaklaşıma göre, yöntemler başlangıçta belli kurallara göre sınıflandırılır ve oluşan ağaç yapısında KV'ye sorulan sorular doğrultusunda yöntemler arasındaki opsiyonlar daraltılarak uygun yönteme ulaşılmaya çalışılır. Örneğin, bu çalışmada Şekil 1.7.'de sunulan sınıflandırmaya göre uygun yöntemi seçmek için yukarıdan başlayarak KV'ye, "Karar vermenin amacının optimize etmek mi yoksa tatmin mi olduğu", "KV'nin niteliklere mi alternatiflere mi daha aşina olduğu" vb. sorular sorulur ve cevaplara uygun olmayan yöntem veya yöntemler elenerek en uygun yönteme ulaşılmaya çalışılır.³⁹⁶ Bu yaklaşım az sayıda yöntem arasından seçim durumunda pratik bir teknik olarak kullanılabilir. Ancak olası yöntem sayısı ve bir yöntemleri karakterize eden özelliklerin sayısı arttıkça kullanılması zorlaşır.

Dolayısıyla tüm karar problemi türlerini, farklı yöntemler içinde kullanılan tercih bilgisini, tüm olası yöntem ve ilişkili varsayımları içeren bir sınıflandırma ağacı kurmak imkansızdır. Ayrıca KV, ağaç üzerinde uygun yönteme doğru ilerlerken sorulardan birinin cevabında kararsız kalırsa prosedür o noktada durur.

Yine de bu yaklaşımın analizin başında kullanılması olası yöntemler için bir çerçeve oluşturması açısından faydalı olmaktadır.

3.2.2.1.3. Bir ÇKKV Uzman (Yardımcı) Yazılım Sisteminin Kullanılması

Uzman -yardımcı- bir yazılım sistemi, bünyesinde olası bütün yöntemleri ve özelliklerini barındırarak, KV'ye önceden tanımlanmış sorular sormak yolu ile KV'yi yönlendirerek süreç sonunda bir veya birkaç yöntem önerir. Aslında kullandığı mantık bir sınıflandırma ağacına bağlı olarak tanımlanan seçim kurallarına benzerdir. Ancak, sürekli güncellenebilme ve hızlı bir değerlendirme yapma imkanı verme gibi ek bazı avantajları vardır.

Ozernoy tarafından böyle bir sistemin kurulum esasları sıralanmış ve bir uzman sistem tasarımı önerilmiştir.³⁹⁷ Bu prosedüre göre, "en uygun" ÇKKV yöntemini araştırmada sistem,

³⁹⁶ C.L. Hwang & K. Yoon, **a.g.e.**, 1981, s.210-212.

³⁹⁷ V. M. Ozernoy, **a.g.m.**, 1992, s. 166.

gerçek (orijinal) karar probleminin, KV'nin ve yöntemin özellikleri arasındaki eşleşmeyi en çok destekleyecek argümanları araştırmalıdır. Örneğin toplamsal değer fonksiyonlarının varlığı için; "*eğer* niteliklerin sayısı üç veya üçten büyükse *ve eğer* nitelikler karşılıklı tercihsel bağımsızlık koşulunu sağlıyorsa *o zaman* toplamsal değer modeli kullanılabilir" gibi bir prosedür izlenir.

3.3. Uygulama: Bankaların Mali Performanslarının Çok Nitelikli Karar Analizi ile Değerlendirilmesi

3.3.1. Genel Açıklama

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye'de faaliyet gösteren bir grup banka, mali performansları açısından çok kriterli karar analizi yöntemleri ile değerlendirilerek karşılaştırılacaktır. Analiz sonucunda ilgili bankalar arasında bir derecelendirmeye ulaşılması hedeflenmektedir.

Genel olarak şirketlerin belirli bir dönemdeki performanslarını gösteren analizlerden birisi, finansal oranlar üzerinde yapılan karşılaştırmalara ve yorumlara dayanır. Finansal oranlar, şirkete ait bilanço, gelir tablosu gibi finansal tablolarda yer alan kalemler arasında hesaplanırlar. Bu oranlar bir şirketin ilgili dönemdeki performansını farklı bakış açılarından yansıtır. Hepsi aynı yönde hareket etmezler ve çoğunlukla bir orandaki artış diğerindeki azalışla mümkün olur. Dolayısıyla, finansal oranların belirli alternatifler (bankalar) için eşanlı olarak değerlendirilmesine ilişkin problemde, bu oranların her biri bankaların derecelendirilmesi için birer kriter ve değerleri birer performans çıktısı olarak düşünülebilir. Böylece problem çok kriterli karar analizine uygun şekilde modellenebilir.

Ülkemizde faaliyet gösteren belirli sayıdaki bankanın belirli bir dönemdeki finansal performanslarının değerlendirilmesi için bu çalışmada gerçekleştirilen çok kriterli (nitelikli) analiz, yöntem ve elde edilen sonuçlar aşağıda açıklanmaktadır.

3.3.2. Problemin Tanımlanması: Alternatifler ve Kriterlerin Belirlenmesi

Analizde birbirleri ile finansal performansları açısından eşanlı olarak karşılaştırılacak 17 adet banka, belirgin karar alternatifleri olarak değerlendirmeye alınmıştır. Söz konusu bankalar yabancı sermayeli ve Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu bünyesinde olanlar hariç olmak üzere, Türkiye'de halen faaliyet gösteren, Özel Sermayeli Ticaret Bankaları olarak belirlenmiştir.

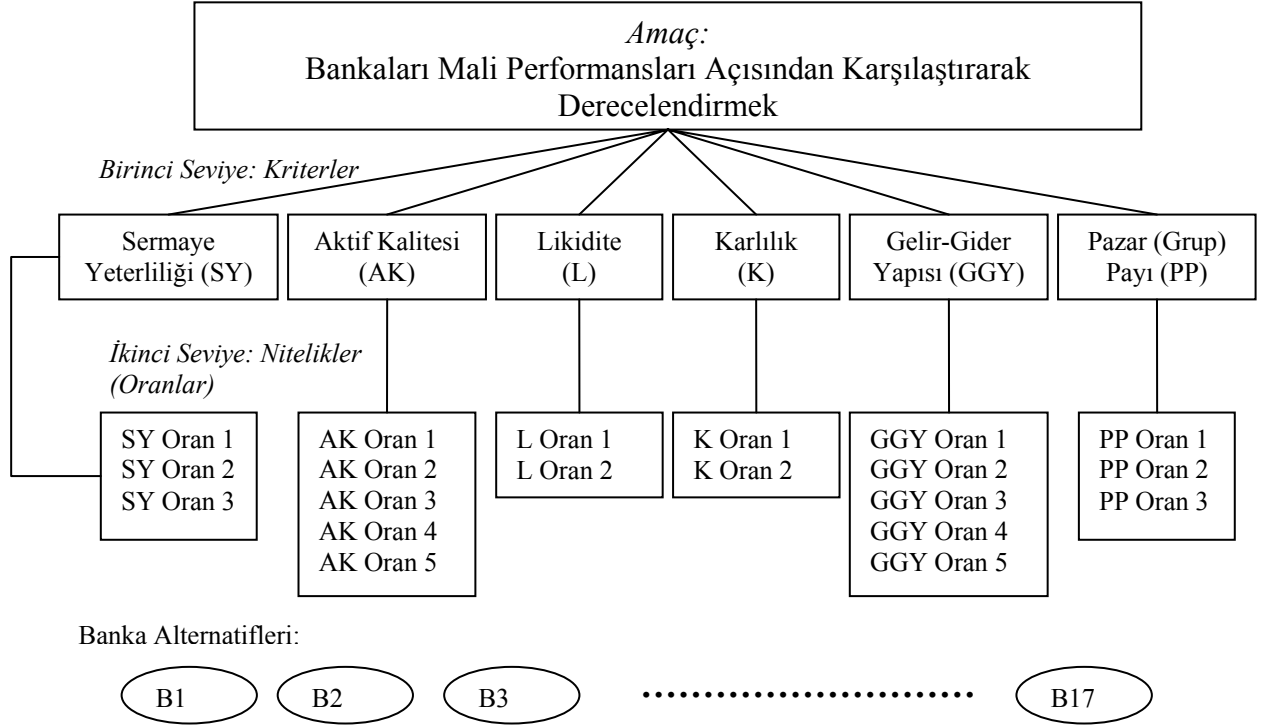
Bunlar alfabetik sıraya göre;

Akbank T.A.Ş., Alternatif Bank A.Ş., Anadolubank A.Ş., Denizbank A.Ş., Finans Bank A.Ş., Koçbank A.Ş., MNG Bank A.Ş., Oyak Bank A.Ş., Şekerbank T.A.Ş., Tekfenbank A.Ş., Tekstil Bankası A.Ş., Turkish Bank A.Ş., Türk Dış Ticaret Bankası A.Ş., Türk Ekonomi Bankası (TEB) A.Ş., Türkiye Garanti Bankası A.Ş., Türkiye İş Bankası A.Ş. ve Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.'dir.³⁹⁸

Yukarıda sayılan banka alternatiflerinin 2003 yılı sonu itibariyle mali performanslarının görel olarak değerlendirilmesi ve bankaların derecelendirilmesi amacıyla 6 temel kriter belirlenmiştir. Bunlar bankanın söz konusu dönemde sahip olduğu "Sermaye Yeterliliği", "Aktif Kalitesi", "Likidite", "Karlılık", "Gelir-Gider Yapısı" ve "Pazar (Grup) Payı" dır. Belirlenen her bir kriter bir nitelikler grubu ile temsil edilmektedir. Nitelikler her bir kriterin alt seviye ölçümlerini sağlamak üzere, bankaların ilgili dönem sonu bilanço verilerinden hesaplanan mali oranlardır.

Söz konusu amaç, kriterler ve alt seviye nitelikler hiyerarşik bir yapıda aşağıda sunulmuştur:

³⁹⁸ Bankalar yeri geldikçe sırasıyla; Banka_1 (B1), Banka_2 (B2), Banka_3 (B3), ... Banka_17 (B17) kısaltmaları ile gösterileceklerdir.



Şekil 3.1. Bankaların Mali Performanslarını Değerlendirmek için Oluşturulan Çok Kriterli Yapı

Analizde kullanılacak olan ve yukarıdaki yapıda yer alan kriter grupları ve ilgili nitelikler (oranlar) aşağıda açıklanmaktadır. Herhangi bir oran için yüksek değerler arzu edilir ise oranın yönü "fayda", düşük değerler istenir durumda ise yönü "maliyet" olarak nitelendirilmektedir.

Sermaye Yeterliliği Kriteri/Oranlar Grubu (SYO):

Bir bankanın mali gücünü ve güvenilirliğini gösteren en önemli işaretlerden birisi Özkaynaklarının büyüklüğü ve toplam aktiflere oranının yüksekliğidir. Sermaye yeterliliği kriteri alt grubunda kullanılan oranlar ve tercih edilen gelişme yönleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir. Bu oranların belirlenmesinde Bankalar Birliği tarafından yayımlanan veri ve tablolardan yararlanılmıştır.³⁹⁹

1. Özkaynaklar / Risk Ağırlıklı Varlıklar Oranı (SYO1):

³⁹⁹ **Bankalarımız 2003 Kitabı**, Türkiye Bankalar Birliği, www.tbb.org.tr/asp/2003.asp, 20.06.2004.

Bu orana "Sermaye Yeterliliği Standart Oranı" adı da verilmektedir.⁴⁰⁰ Bu oran ile bankaların mevcut ve potansiyel riskler nedeniyle oluşabilecek zararlara karşı yeterli özkaynak bulundurması amaçlanmaktadır. Oranın yüksekliği (kanunen en az %8 olmak üzere) bankanın güvenilirliğini artıracığından fayda niteliği olarak alınmıştır.

2. Özkaynaklar / Toplam Aktifler Oranı (SYO2):

Bankanın aktiflerine karşılık, yükümlülükten çok özkaynağa sahip olması ya da Özkaynakların pasifler (= aktifler) içerisindeki payının fazlalığı istenen bir özellik olarak düşünülerek, oranın yönü fayda olarak alınmıştır.

3. (Özkaynaklar - Duran Aktifler) / Toplam Aktifler Oranı (SYO3):

Duran aktiflerin oranının azlığı özkaynakların kullanımının iyileştiğinin bir göstergesi olacağından oranın yönü fayda olarak alınmıştır.

Aktif Kalitesi Kriteri / Oran Grubu (AKO):

Bu kriteri niteleyen oranlar Bankanın karşılaşılabileceği "kredi riski" ile ilgilidir. Banka bilançosunda kredi riskinin oluşması ile aktif kalitesi bozulur, kredilerin geri dönüşünde problemlerle karşılaşılır ve takipteki alacaklar artar.

Toplam aktifler içinde menkul kıymetler portföyü ve kredilerin payının yüksekliği ile duran aktiflerin payının düşüklüğünün aktif kalitesini artıracığı düşünülmektedir. Ayrıca aktif kalitesinin önemli bir belirleyicisi de karşılık öncesi takipteki kredilerin toplam kredilere oranının düşüklüğüdür. Dolayısıyla takipteki krediler için ayrılan özel karşılıkların bunları karşılama oranının yüksekliği tercih edilir bir durum olmaktadır. Bu kabullenmelerden hareketle bu grupta yer alan oranlar ve tercih edilen gelişme yönleri şöyledir:

1. Toplam Krediler / Toplam Aktifler Oranı (AKO 1):

Burada,

Toplam Krediler = Kısa Vadeli Krediler + Orta ve Uzun Vadeli Krediler + Takipteki Krediler - Özel Karşılıklar

'dan hesaplanmaktadır. Bu oranın yönü fayda olarak belirlenmiştir.

2. Takipteki Krediler (net) / Toplam Krediler Oranı (AKO 2):

⁴⁰⁰ 22.06.2002 tarih ve 24793 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu tarafından belirlenen *Kamuya Açıklanacak Mali Tablolar ile Bunlara İlişkin Açıklama ve Dipnotlar Standardı Muhasebe Uygulama Yönetmeliğine ilişkin 17 Sayılı Tebliğ*'deki Dipnotların "Mali Bünye" ile ilgili bölümünde hesaplanan ve kamuya açıklanan "Sermaye Yeterliliği Standart Oranı".

Burada, Takipteki Krediler (net) = Takipteki Krediler - Özel Karşılıklar

'dan hesaplanmaktadır. Bu oranın yönü maliyet olarak alınmıştır.

3. Özel Karşılıklar / Takipteki Krediler Oranı (AKO 3):

Takipteki kredilere ayrılan özel karşılıklar bu kredileri mümkün olduğunca karşılayacak yeterlilikte olmalıdır. Bu nedenle oranın yönü fayda olarak alınmıştır.

4. Duran Aktifler / Toplam Aktifler Oranı (AKO 4):

Burada,

Duran Aktifler = İştirakler (net) + Bağlı Ortaklıklar (net) + Maddi Duran Varlıklar (net) + Takipteki Krediler - Özel Karşılıklar

'dan hesaplanmaktadır. Bu oranın yönü maliyet olarak belirlenmiştir.

5. (Net Bilanço Pozisyonu + Net Bilanço Dışı Pozisyon) / Özkaynaklar Oranı (AKO 5):

Analizde bankanın sahip olduğu döviz pozisyonunu değerlendirmek için YP Aktifler / Toplam Aktifler ve YP Pasifler / Toplam Pasifler oranları kullanılmamıştır.

Bunun nedeni; bu oranların hangisinin daha yüksek olmasının daha iyi sonuç vereceği yargısının ekonomik konjonktüre bağlı olmasıdır. Bankanın kur riskinden uzak kalması için esas olan, yüksek pozisyon açıkları veya fazlaları taşımaması olarak düşünülmüştür. Dolayısıyla, "bilanço içi döviz aktifleri (varlıkları) ve döviz pasifleri (yükümlülükleri) arasındaki fark" ifadesinden hesaplanan "net bilanço pozisyonu" ve bankanın bilanço dışı işlemlerindeki pozisyonu (açık veya fazla) toplamı, bankanın üstlendiği döviz riskini değerlendirmek için bütünsel bir ölçü olarak alınmıştır.⁴⁰¹

Bu ölçü ile hesaplanan oranın (eksi ya da artı yönden) sifıra yakın olmasının ideal olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle analizde ilgili oranın mutlak değerleri kullanılarak (böylece pozitif değerler küçüklükçe sıfır değerine yaklaşacağından), maliyet niteliği özelliği taşıdığı varsayılacaktır.

⁴⁰¹ 22.06.2002 tarih ve 24793 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu tarafından belirlenen Kamuya Açıklanacak Mali Tablolar ile Bunlara İlişkin Açıklama ve Dipnotlar Standardı Muhasebe Uygulama Yönetmeliğine ilişkin 17 Sayılı Tebliğ'deki Dipnotların "Mali Bünye" ile ilgili bölümündeki "Kur Riskine İlişkin Bilgiler" tablosunda yer almaktadır. Bankanın bilanço dışı işlemleri Gayrinakdi Krediler, Türev Finansal Araçlara (Futures, Option vb.) Yatırım gibi işlemlerdir.

Likidite Kriteri / Oran Grubu (LO)

Likidite, bankanın gelecekteki yükümlülüklerini karşılayabilme gücünü gösteren bir özelliktir. Bankanın düşük likidite ile çalışması "likidite riski" oluşturur. Düşük likidite ile çalışan bankalar herhangi bir olumsuz gelişmede likidite ihtiyaçlarını karşılamakta güçlük çekebilirler, yüksek maliyetlerle borçlanmak zorunda kalabilirler. Bu da karlılığı düşürür, iflas riski yaratır ve bankanın performansını olumsuz yönde etkiler. Dolayısıyla bankanın likit varlıklarının fazlalığı istenen bir özellik olmaktadır.

Bu çerçevede bankanın likidite durumunu ölçmek için belirlenen finansal oranlar ve arzulanmış gelişim yönleri aşağıda sunulmuştur.

1. Likit Aktifler / Toplam Aktifler Oranı (LO 1):

Likit olarak nitelendirilen aktiflerin toplam aktifler içindeki payının yüksekliği istenen bir durumdur. Bu nedenle oranın yönü faydadır.

Burada,

Likit Aktifler = Nakit Değerler ve TCMB + Alım Satım Amaçlı Menkul Değerler (net) + Bankalar ve Diğer Mali Kuruluşlar + Para Piyasaları + Satılmaya Hazır Menkul Değerler (net) + Zorunlu Karşılıklar

'dan hesaplanmaktadır.

2. Likit Aktifler / Kısa Vadeli Yükümlülükler Oranı (LO 2):

Likit aktiflerin kısa vadede borçları (yükümlülükleri)⁴⁰² karşılama oranı bankanın kısa vadede finansal güçlüğü düşme riskini azaltmakta olduğundan oranın yönü faydadır.

Karlılık Kriteri / Oranlar Grubu (KO)

Özkaynakların büyüklüğünün yanında, bunun da bir anlamda öncülü olan kar hacmi, bankanın güvenilirliği ve gücü açısından önemli bir göstergedir. Ayrıca özellikle bankanın hisse senedi sahipleri açısından bankanın verimli ve karlı faaliyetlerde bulunması ve bunu devam ettirebilmesi istenen özelliklerdir.

1. Dönem Net Karı (Zararı) / Toplam Aktifler Oranı (KO 1):

"Aktif karlılığı" olarak da nitelendirilen bu oran bankanın aktiflerinden hangi oranda kar yarattığını gösterir. Yönü faydadır.

⁴⁰² Aynı Tebliğ'deki Dipnotların "Mali Bünye" ile ilgili bölümündeki "Likidite Riski" tablosunda yer almaktadır.

2. Dönem Net Karı (Zararı) / Özkaynaklar Oranı (KO 2):

"Özkaynak Karlılığı" olarak da adlandırılır. Yönü faydadır.

Gelir-Gider Yapısı Kriteri/Oranlar Grubu (GGYO)

Ticari bankacılık faaliyetinin temel amacı kar elde etmektir. Bu nedenle mümkün olan en az giderle en fazla gelirin kazanılması gerekmektedir. Ayrıca, karın kaynağı ve sürdürülebilir olması da gereklidir. Bankanın asli faaliyeti, topladığı mevduatı (tasarrufları) reel sektöre kredi olarak aktarmak olduğundan bankacılık faaliyetinin asli geliri de faiz olmaktadır. Bu nedenle bankanın faiz gelirlerinin faiz dışı gelirlerinden fazla olması - bankanın gerçek faaliyeti ile kazanç sağladığını gösterdiğinden- sağlık göstergesidir.

Bu kabullenmelerden hareketle gelir-gider yapısı kriteri kapsamında bu çalışmada kullanılan alt seviye nitelikler (oranlar) ve belirlenen yönleri aşağıda sunulmuştur.

1. Net Faiz Geliri / Toplam Aktifler Oranı (GGYO 1):

"Net faiz marjı" olarak da nitelendirilmektedir. Oranın yönü fayda olarak alınmıştır.

2. Net Faiz Geliri / Toplam Faaliyet Gelirleri Oranı (GGYO 2):

Net faiz gelirinin toplam faaliyet gelirleri içindeki payının yüksekliğini gösteren bu oranın yönü de fayda olarak alınmıştır.

3. Faiz Dışı Gelirler / Toplam Aktifler Oranı (GGYO 3):

Burada,

Faiz Dışı Gelirler = Net Ücret ve Komisyon Gelirleri + Temettü Gelirleri + Net Ticari Kar/Zarar + Yatırım Amaçlı Menkul Değerlerden Kar/Zarar + Diğer Faaliyet Gelirleri

'den hesaplanmaktadır. Aktiflerden üretilen bir gelir kalemini gösterdiğinden, oranın yönü fayda olarak alınmıştır.

4. Faiz Dışı Giderler / Toplam Faaliyet Gelirleri Oranı (GGYO 4) :

Faiz Dışı Giderler = Diğer Faaliyet Giderleri'dir. Oran ifadesinin payında gider olduğundan yönü maliyet olarak belirlenmiştir.

5. Kredi ve Diğer Alacaklar Karşılığı / Toplam Aktifler Oranı (GGYO 5):

Toplam aktifler içerisinde krediler ve diğer alacaklar için ayrılmış olan karşılıkların büyüklüğü bankanın sorunlu kredilerinin fazlalığını gösterdiğinden istenmeyen bir ölçüdür. Oranın yönü maliyet olarak değerlendirilmiştir.

Pazar Payı (Grup Payı) Kriteri / Oranlar Grubu (PPO)

Bir bankanın hedeflerinden birisi de pazar payını artırmaktır. Pazar payı yüksek olan bankalar, pazarda rekabet avantajları kazanır ve daha etkili roller alırlar. Banka, aktifini büyütme, verdiği kredilerin sektördeki oranını artırmak ister. Bunun gerçekleşebilmesi içinse mevduat hacmini büyütmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada bir bankanın pazar payı olarak, ele alınan 17 bankanın oluşturduğu "Özel Sermayeli Ticaret Bankaları" adı verilen grup içerisinde her birinin ilgili bilanço büyüklüklerinin grup toplamına oranı alınmıştır. Bunun nedeni söz konusu bankalar arasında bir karşılaştırma yapılacak olmasıdır. Bu oranlar bankacılık sektörünün tamamı için hesaplanabilecek oranlardan daha anlamlı bulunmuştur.

Bu kapsamda aşağıda sayılan oranlar ele alınarak her birinin yönü fayda olarak belirlenmiştir.

1. *Toplam Aktifler / Grup Toplam Aktifler Oranı (PPO 1),*
2. *Toplam Krediler / Grup Toplam Krediler Oranı (PPO 2),*
3. *Toplam Mevduat / Grup Toplam Mevduat Oranı (PPO 3).*

Analizde, ülkemizde halen faaliyet gösteren ve yabancı sermayeli olmayan "Özel Sermayeli Ticaret Bankaları" 2003 Aralık ayında hesaplanmış finansal oranları kullanılmaktadır.

Analizde kullanılan veriler Türkiye Bankalar Birliği'nin web sitesinden yayımladığı "Bankalarımız 2003" adlı kitabından alınmıştır.⁴⁰³ Bu kitap, bankaların, Muhasebe Uygulama Yönetmeliği'nin enflasyon muhasebesine ilişkin hükümleri çerçevesinde paranın cari satın alma gücüne göre hazırladıkları ve Yönetmelik kapsamındaki Tebliğ 17 formatında Türkiye Bankalar Birliği'ne tevdi ettikleri denetlenmiş, konsolide olmayan "Ortak Veri Gönderim Seti - Mali Tablolar ile Bunlara İlişkin Açıklama ve Dipnot Tabloları" bilgilerden yararlanılarak oluşturulmuştur.

⁴⁰³ **Bankalarımız 2003 Kitabı**, Türkiye Bankalar Birliği, www.tbb.org.tr/asp/2003.asp, 20.06.2004.

3.3.3. Çok Kriterli (Nitelikli) Karar Analizi ile Değerlendirme

Bankalar arasında yapılacak bir karşılaştırma ortak kabul görecektir bir tabana oturmalıdır. Bu konuda problemin çok boyutluluğu nedeniyle, ilgili paydaş veya karar vericilerin farklı çıkarları ve bakış açıları olması doğaldır. Dolayısıyla finansal oranların görece önemleri ile ilgili öznel ağırlık çıkarım prosedürleri ile bir konsensüse ulaşmak zordur. Zira KV tarafından atanan öznel tercihler onun kendi tecrübe ve bilgi birikimi ile probleme bakış açısını yansıtır. Bu çerçevede, finansal oranları değerlendirme konsepti içerisinde yer alan kriter ağırlıklarının olabildiğince nesnel ölçüler kullanarak belirlenmesi daha uygun görünmektedir. Böylece öznel yargılarla yapılabilecek analizler için de bir baz teşkil edebilecek sonuçlara ulaşılabilir.

Bu düşünüşten hareketle, ele alınan konu çerçevesinde TOPSIS yöntemi; veri bir karar matrisini kullanması, kolay anlaşılması ve etkin hesaplama prosedürleri ile rasyonel sonuçlara ulaşmayı sağlaması açılarından uygun yöntem olarak öne çıkmaktadır. Yöntemin gerektirdiği ağırlık bilgisinin hesaplanmasında ise, esas olarak nesnel bir ölçü veren Entropi kavramı kullanılacaktır.

Farklı yöntemlerin sonuca etkilerinin karşılaştırılması amacıyla, alternatifleri üst seviyede kriterler açısından değerlendirme aşamasında eşit ağırlıklar ve derece sıralama merkezi ağırlıkları (ROC) içeren çok nitelikli toplamsal model de kullanılmıştır.

Gerçekleştirilen analizin aşamaları şöyle özetlenebilir:

Analizin birinci ve ikinci aşamaları, problemin hiyerarşik yapısı esas alınarak iki seviyede gerçekleştirilen değerlendirmelerden oluşmaktadır.

Alternatifler ilk olarak, belirlenen altı temel kritere bağlı olan ve alt seviyeyi oluşturan her bir nitelik (oran grubu) açısından TOPSIS yöntemi ve Entropi ağırlıklarından yararlanılarak karşılaştırılmıştır. Böylece her alternatife her nitelik grubu (kriter) için bir değer atanmıştır.

Analizin ikinci aşamasında, söz konusu değerler ve bu sefer üst seviye kriterlerin ağırlığını yansıtan Entropi ağırlıkları, TOPSIS yöntemi ile bütüncülleştirilerek sonuç derecelendirilmesine ulaşılmıştır.

Analizin üçüncü aşamasında, ikinci seviyedeki işlem, kriterlere eşit ağırlık ve ROC ağırlıkları atanmak suretiyle toplamsal modelle birleştirilerek tekrarlanmıştır. Bu şekilde

farklı sonuç derecelerine ulaşılmıştır. Son olarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış, derecelerin tutarlılığı yorumlanmıştır.

Gerekli tüm hesaplamalar MicroSoft EXCEL adlı hesap ve tabloları programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda kullanılan girdiler ve ulaşılan çıktılar için özet tablolar, çalışmanın sonunda yer alan "**EK: Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi için Gerçekleştirilen Analiz-Özet Tablolar**" adlı kısımda toplu halde sunulmuştur. Analizin ayrıntıları ve ulaşılan sonuçlar aşağıda aşamalar halinde açıklanmaktadır.

3.3.3.1. Alt Seviyede (Nitelikler Arasında) TOPSIS Yöntemi ve Entropi Ağırlıkları ile Gerçekleştirilen Analiz

Bu analizin izlediği prosedür aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

3.3.3.1.1. Karar Matrislerinin Elde Edilmesi

Bankaların temel kriterler açısından performanslarının ölçülmesi için saptanan oranlar, birer performans çıktısı (x_{ij}) olarak alınarak her kriter için ayrı karar matrisleri (**X**) oluşturulmuştur. Söz konusu karar matrisleri alternatif sayısı olan 17 satırdan ve her nitelik grubunda bulunan nitelik (oran) sayısı kadar sütundan oluşmaktadır.

Böylece elde edilen matrisler, Sermaye Yeterliliği Kriteri için (17 x 3 boyutunda) **EK 1.1.a.**'da, Aktif Kalitesi Kriteri için (17 x 5 boyutunda) **EK 1.2.a.**'da, Likidite Kriteri için (17 x 2 boyutunda) **EK 1.3.a.**'da, Karlılık Kriteri için (17 x 2 boyutunda) **EK 1.4.a.**'da, Gelir-Gider Yapısı Kriteri için (17 x 5 boyutunda) **EK 1.5.a.**'da, Pazar Payı Kriteri için (17 x 3 boyutunda) **EK 1.6.a.**'da, sunulmuştur.

Matrislerde her oranın belirlenmiş yönü (fayda ya da maliyet) gösterilmektedir.

3.3.3.1.2. Vektör Normalizasyonu ile Karar Matrislerinin Dönüştürülmesi

Bu adımda nitelikler arası karşılaştırmalara olanak sağlamak amacıyla, karar matrisi elemanları (x_{ij}), dönüştürülerek normalize değerlere (r_{ij}) ulaşılmıştır. Böylece çıktılar birim ve boyut farklılıklarından arındırılmıştır.

Dönüştürme işleminde kullanılan formül,

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \text{ vektör normalizasyonu formülüdür.}$$

Örneğin, **EK 1.1.a.**'daki karar matrisinin ilk satırını oluşturan Akbank alternatifinin sermaye yeterlilik rasyoları;

SYO1: "Özkaynaklar / Risk Ağırlıklı Varlıklar Oranı", SYO2: "Özkaynaklar / Toplam Aktifler Oran", SYO3: "Özkaynaklar - Duran Aktifler) / Toplam Aktifler Oranı" itibariyle performansları (yüzdeler) karar matrisinin x_{11} , x_{12} , x_{13} elemanları olarak

	SYO1 Fayda	SYO2 Fayda	SYO3 Fayda
Akbank	44.5	17.1	13.8

biçiminde gösterilmişken, karşılığı olan r_{ij} değerleri,

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{17} x_{i1}^2}}$$

$$= 44.5 / [(44.5)^2 + (16.6)^2 + (14.3)^2 + (18.2)^2 + (12.7)^2 + (16)^2 + (32)^2 + (16.3)^2 + (16.5)^2 + (26.7)^2 + (12.2)^2 + (67.4)^2 + (17.1)^2 + (14.9)^2 + (16.6)^2 + (28.4)^2]^{1/2}$$

$$= 44.5 / (12117.76)^{1/2} = 44.5 / 110.08 = 0.40;$$

$$r_{12} = \frac{x_{12}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{17} x_{i2}^2}} = 17.1 / (3180.8)^{1/2} = 17.1 / 56.40 = 0.30 \text{ ve}$$

$$r_{13} = \frac{x_{13}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{17} x_{i3}^2}} = 13.8 / (903.57)^{1/2} = 13.8 / 30.06 = 0.46$$

olarak hesaplanmıştır.

Daha sonra aynı işlem tüm matris elemanları ve tüm nitelik grupları için tekrarlanmıştır.

Böylece elde edilen normalize matrisler (**R**), Sermaye Yeterliliği Kriteri için (17 x 3 boyutunda) **EK 1.1.b.**'de, Aktif Kalitesi Kriteri için (17 x 5 boyutunda) **EK 1.2.b.**'de, Likidite Kriteri için (17 x 2 boyutunda) **EK 1.3.b.**'de, Karlılık Kriteri için (17 x 2 boyutunda) **EK 1.4.b.**'de, Gelir-Gider Yapısı Kriteri için (17 x 5 boyutunda) **EK 1.5.b.**'de, Pazar Payı Kriteri için (17 x 3 boyutunda) **EK 1.6.b.**'de, sunulmuştur.

3.3.3.1.3. Entropi Ağırlıklarının ve Ağırlıklandırılmış Normalize Matrislerin Elde

Edilmesi

Bu adımda, ağırlıklandırılmış matris (V), yukarıdaki adımda oluşturulmuş normalize matrislerin her sütununun karşılığı olan ağırlık değeri ile çarpılarak elde edilmiştir.

Bu ağırlıklandırılmış matrisler, Sermaye Yeterliliği Kriteri için **EK 1.1.c.**'de, Aktif Kalitesi Kriteri için **EK 1.2.c.**'de, Likidite Kriteri için **EK 1.3.c.**'de, Karlılık Kriteri için **EK 1.4.c.**'de, Gelir-Gider Yapısı Kriteri için **EK 1.5.c.**'de, Pazar Payı Kriteri için **EK 1.6.c.**'de, gösterilmektedir.

Bu matrislerin ilk satırında belirtilen ağırlıklar kümesine, $\mathbf{w} = (w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_n)$; $\sum w_j = 1.0$ ise, nitelik skorları arasındaki karşıtlık yoğunluğunun dolayısıyla niteliklerin KV'ye ilettiği bilginin bir ölçüsü olarak Entropi yöntemi ile ulaşılmıştır.

Her grup içerisindeki niteliklerin göreceli önemlerini gösteren *Entropi ağırlıklarına ulaşmak için aşağıdaki prosedür izlenmiştir:*

1. Öncelikle nitelik tarafından taşınan ortalama bilgiyi temsil ettiği düşünülen proje çıktılarına (p_{ij}) ulaşılmıştır. Bunun için, öncelikle her bir alternatifin ideal bir alternatif (maksimum puanları alan) yakınlık dereceleri (r_{ij});

$$x_j^* = \max_i x_{ij} \text{ olmak üzere}$$

- fayda nitelikleri için,

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^* - x_j^{\min}}$$

-maliyet nitelikleri için,

$$r_{ij} = \frac{x_j^* - x_{ij}}{x_j^* - x_j^{\min}}$$

'dan hesaplanmıştır.

Böylece x_j^* 'a uzaklığı ne olursa olsun, en uzak elde edilebilir skor sıfır olarak belirlenmiş, böylece bir yandan matrisler içerisindeki negatif (-) çıktılar da dikkate alınmış

diğer yandan, ölçüm skalasının her nitelik için [0-1] arasında değışmesi sağlanmıştır. Belirli bir kriter için en kötü değer (çıkıtı) $r_{ij}=0$ iken, en iyi değer ise $r_{ij}=1$ olmuştur.

Daha sonra bu değerler

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}, \forall i, j$$

ifadesinde yerine konularak p_{ij} değerlerine ulaşılmıştır.

2. p_{ij} değerlerinin oluşturduğu matrisin içerdiği ve her nitelikten çıkarılan karar bilgisinin miktarını ölçen E_j değerleri her nitelik için,

ln doğal logaritma; $k = 1 / \ln m$ olmak üzere,

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \cdot \ln p_{ij}, \forall j \text{ dan hesaplanmıştır. } (0 \leq E_j \leq 1)$$

3. Herhangi bir nitelik j tarafından sağlanan bilginin farklılaşma derecesi d_j yukarıda hesaplanan E_j değerlerinin

$$d_j = 1 - E_j, \forall j$$

ifadesinde yerine konulması ile belirlenmiştir.

4. KV'nin bir niteliğı diğerine tercih etmesi için geçerli bir nedeni olmadığı ya da alt seviyede oranlar arasında tutarlı öznel yarguların belirtilmesinin zor olduğu varsayılarak, nesnel ağırlık,

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \forall j$$

'dan hesaplanmıştır.

Örneğin, Sermaye Yeterliliğı kriterinin üç rasyosu (SYO1, SYO2 ve SYO3) için entropi ağırlıkları sırasıyla, 0.5383, 0.2464 ve 0.2152 bulunmuştur. Bu değerler, Sermaye Yeterliliğı Kriteri için **EK 1.1.c.**'deki matrisin ilk satırında belirtilmiştir. Ağırlık değerlerine göre, Sermaye Yeterliliğı Standart Oranı (SYO1) bankaların sermaye yeterliliklerinin değerlendirilmesinde en önemli nitelik olmaktadır. Diğer iki nitelik bir birlerine yakın iki oranda onu takip etmektedirler. Bu sonuç bankaların birinci oranda elde ettikleri skorların

diğer ikisinde elde ettiklerine oranla daha fazla farklılaştığını, dolayısıyla daha fazla bilgi ilettiğini göstermektedir.

Bu oranlar örneğin Akbank alternatifi için bir önceki adımda elde edilmiş olan normalize matris değerleri ile çarpılarak ağırlıklandırılmış matrisin ilk satırına ulaşılmıştır:

$$(0.40) * (0.5383) = 0.22$$

$$(0.30) * (0.2464) = 0.07$$

$$(0.46) * (0.2152) = 0.10$$

Böylece her nitelik grubu için elde edilen ağırlıklar V karar matrislerinin ilk satırına yazılarak, her biri kendi sütununa ait normalize matris elemanları (r_{ij}) ile çarpılmış ve v_{ij} elemanlarına ulaşılmıştır.

3.3.3.1.4. İdeal/Anti-İdeal Alternatiflerin Belirlenmesi ve Ayırma Ölçülerinin Hesaplanması

İdeal alternatiflerin belirlenmesi için, yukarıdaki adımda belirlenen ağırlıklandırılmış matris elemanları arasından; eğer nitelik fayda ise niteliğin yer aldığı sütundaki en yüksek değer, eğer nitelik maliyet ise sütundaki en düşük değer seçilmiştir. Anti-ideal (eksi ideal) alternatiflerin belirlenmesi içinse bu işlemin tam tersi yapılmış; eğer nitelik fayda ise niteliğin yer aldığı sütundaki en düşük değer, eğer nitelik maliyet ise sütundaki en yüksek değer seçilmiştir.

Her nitelik için belirlenen bu değerler, İdeal (A^+) ve Anti-İdeal (A^-) alternatifleri tanımlamaktadır. Söz konusu alternatifler ve değerleri, Sermaye Yeterliliği Kriteri için **EK 1.1.c.**'de, Aktif Kalitesi Kriteri için **EK 1.2.c.**'de, Likidite Kriteri için **EK 1.3.c.**'de, Karlılık Kriteri için **EK 1.4.c.**'de, Gelir-Gider Yapısı Kriteri için **EK 1.5.c.**'de, Pazar Payı Kriteri için **EK 1.6.c.**'de yer alan ağırlıklandırılmış matrislerin en alt iki satırında gösterilmektedir.

Her alternatifin ideal olandan uzaklığı (ayırma ölçüsü),

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ formülü ile ve}$$

her alternatifin eksi-ideal olandan uzaklığı ise

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m. \text{ formülünde değerlerin yerine}$$

konması ile hesaplanarak matrislerin yanındaki iki satırda belirtilmiştir.

Örneğin Sermaye Yeterliliği Kriteri için **EK 1.1.c.**'de yer alan üç oran için İdeal Alternatif tüm nitelikler fayda olduğundan, ilk sütunun en büyük değeri olan (0.33), ikinci sütunun en büyük değeri olan (0.10), üçüncü sütunun en büyük değeri olan (0.12) den oluşmuştur. Benzer şekilde anti-ideal alternatif ise, ilk sütunun en küçük değeri olan (0.06), ikinci sütunun en küçük değeri olan (0.03), üçüncü sütunun en küçük değeri olan (-0.02) den oluşmuştur.

Akbank alternatifinin (1. sıra) bu alternatiflerden uzaklıkları ise,

$$S_1^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^3 (v_{1j} - v_j^+)^2}$$

$$= \sqrt{(0.22 - 0.33)^2 + (0.07 - 0.10)^2 + (0.10 - 0.12)^2}$$

$$= \sqrt{(0.0121) + (0.0009) + (0.0004)} = \sqrt{(0.0134)} = 0.12$$

$$S_1^- = \sqrt{\sum_{j=1}^3 (v_{1j} - v_j^-)^2}$$

$$= \sqrt{(0.22 - 0.06)^2 + (0.07 - 0.03)^2 + (0.10 - (-0.02))^2}$$

$$= \sqrt{(0.0144) + (0.0016) + (0.0256)} = \sqrt{(0.0416)} = 0.20$$

olarak bulunmuştur.

3.3.3.1.5. Alternatiflerin İdeal Çözüme göreli Yakınlıklarının (Değerlerinin) Hesaplanması ve Derecelendirmelerin Yapılması

Bu adımda, her alternatif için elde edilen uzaklık dereceleri

S_i^+ ve S_i^- değerleri,

$$V_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, i = 1, 2, \dots, m$$

formülünde yerine konularak alternatiflerin ideal çözüme göreli yakınlığı yani değerleri belirlenir.

Örneğin Sermaye Yeterliliği Kriterine göre Akbank alternatifinin elde ettiği değer,

$$V_1 = \frac{S_1^-}{S_1^+ + S_1^-} = (0.12) / (0.20) + (0.12) = 0.63$$

olarak bulunmuştur. Bu değerler diğer banka alternatifleri için de hesaplanmıştır $\{V_i \mid i = 2, \dots, 17\}$.

Her bir kriter (nitelik grubu) için hesaplanan değerler, Sermaye Yeterliliği Kriteri için **EK 1.1.d.**'de, Aktif Kalitesi Kriteri için **EK 1.2.d.**'de, Likidite Kriteri için **EK 1.3.d.**'de, Karlılık Kriteri için **EK 1.4.d.**'de, Gelir-Gider Yapısı Kriteri için **EK 1.5.d.**'de, Pazar Payı Kriteri için **EK 1.6.d.**'de azalan sırada derecelendirilmiş olarak sunulmaktadır.

Her kriter için elde edilmiş derecelendirmeler aşağıdaki tabloda bir araya getirilmiştir:

	SIRALAMALAR					
	Sermaye	Aktif Kalitesi	Likidite	Karlılık	Gelir-Gider	Pazar Payı
Akbank	2.	1.	3.	2.	1.	2.
Alternatif Bank	7.	13.	16.	11.	4.	14.
Anadolubank	12.	15.	1.	7.	12.	12.
Denizbank	8.	4.	4.	5.	13.	9.
Finansbank	9.	2.	15.	4.	3.	6.
Koçbank	14.	16.	14.	8.	11.	5.
MNG Bank	3.	9.	12.	15.	2.	16.
Oyakbank	10.	10.	17.	10.	6.	7.
Şekerbank	17.	17.	13.	1.	10.	11.
Tekfenbank	4.	3.	8.	12.	5.	15.
Tekstilbank	15.	8.	10.	17.	14.	13.
Turkishbank	1.	6.	2.	13.	9.	17.
Türk Dış Tic. Bankası	6.	7.	5.	3.	7.	8.
TEB	11.	5.	7.	6.	8.	10.
Türkiye Garanti Bankası	16.	12.	9.	9.	16.	3.
Türkiye İş Bankası	5.	11.	6.	14.	15.	1.
Yapı ve Kredi Bankası	13.	14.	11.	16.	17.	4.

Tablo 3.1. Kriterlere Göre Alternatiflerin Farklı Sıraları

Tablo incelendiğinde bazı bankaların neredeyse tüm kriterlerde farklı sonuçlar aldıkları görülmektedir. Bir banka bir kriterde 1. sırada yer alırken diğerinde sonuncu olabilmektedir. Örneğin, Turkishbank, sermaye ve likidite kriterlerinde 1 ve 2. sıraları alırken, karlılıkta 13., pazar payında ise sonuncu sıradadır. Şekerbank, Türkiye İş Bankası, AnadoluBank'ın durumları da buna benzerdir. Bu durum kriterlerin çatışan doğasını yansıtmaktadır. Dolayısıyla, banka alternatiflerinin bütünsel mali performanslarına göre derecelendirilmesi, tüm bu boyutların farklı ağırlıklarla bir araya getirilmesi ile gerçekleşecektir. Analizin bir sonraki aşamasında bu amaçla üst seviyede (kriterler açısından) değerlendirme yapılmıştır.

3.3.3.2. Üst Seviyede (Kriterler Arasında) TOPSIS Yöntemi ve Entropi Ağırlıkları ile Gerçekleştirilen Analiz

Bir önceki aşamada her bir kriter için tüm alternatiflerin elde ettikleri puanlar **EK 2.a.**'da gösterildiği gibi bir araya getirilerek yeni bir karar matrisi oluşturulmuştur. Bu karar matrisindeki kriterlerin tamamında bir alternatifin yüksek puanlar alması bekleneceğinden, hepsinin yönü fayda olarak belirlenmiştir.

Analizin bu aşamasında oluşturulan bu yeni karar matrisi ele alınarak, önceki aşamada yapılanlar aynen tekrarlanmıştır. Vektör normalizasyonu ile elde edilen matris, hesaplanan Entropi ağırlıkları, bu ölçülerle ağırlıklandırılmış matris, belirlenen İdeal ve Anti İdeal Alternatifler ve alternatiflerin bunlardan uzaklık ölçüleri ile elde edilen sonuç değerleri sıralaması, **EK** 'in sırasıyla **2.b, 2.c, 2.d.** numaralı bölümlerinde sunulmuştur.

Kriterler için hesaplanan Entropi ağırlıkları aşağıdaki değerleri almıştır:

	Sermaye	Aktif Kalitesi	Likidite	Karlılık	Gelir-Gider	Pazar Payı
Ağırlıklar	0.2474	0.0530	0.1408	0.1448	0.0926	0.3213

Buradan çıkarılacak sonuç, "Pazar Payı" kriterinin bankaların toplam görelî performansına en fazla katkıyı yapmakta olduğudur. Başka bir deyişle, alternatifler toplu değerlendirmede Pazar Payı kriterine göre oldukça farklı değerler almakta dolayısıyla bu kriterin ağırlığı yüksek olarak belirlenmektedir. Örneğin aktif büyüklüğünde, ilk dört bankanın pazar (grup) payı toplamının % 72.9 olması bu farklılığı doğrulamaktadır. Diğer kriterler önemlerine göre, Sermaye, Karlılık, Likidite, Gelir-Gider dengesi ve Aktif Kalitesi şeklinde sıralanmışlardır.

Toplu değerlendirme sonucunda elde edilen derecelendirmede (**EK 2.d.**) pazar payı yüksek olan bankaların öne çıktığı gözlenmiş ve sıralamada ilk beş sırayı Akbank, Türkiye İş Bankası, Türkiye Garanti Bankası, Yapı ve Kredi Bankası ve Turkishbank almıştır. Burada Turkishbank'ın durumu dikkat çekicidir. Zira, pazar payında sonuncu olan banka, bu kriterin en yüksek öneme sahip olduğu bir derecelendirmede üst sıralara çıkabilmiştir. Bu durum diğer kriterlerdeki başarılı performansının bir sonucu olmak durumundadır.

3.3.3.3. Üst Seviyede Toplumsal Model ve ROC/Eşit Ağırlıklar ile Gerçekleştirilen Analiz ve Karşılaştırma

Yukarıda TOPSIS ve Entropi Ağırlıkları ile elde edilen sonuçlar, yöntemlerin altında yatan varsayımlar ölçüsünde geçerlidir. Bu yöntemler en azından nesnel bir değerlendirme olanağı sunmaktadır.

Analizin bu aşamasında, üst seviyede gerçekleştirilen analizde yukarıda normalizasyon işlemi ile elde edilmiş karar matrisi değerleri kullanılmak suretiyle toplamsal model tanımlanmıştır:

$$\sum_{j=1}^6 w_j . v_{ij}, i=1,2,\dots,17; \sum_{j=1}^n w_j =1$$

Burada kriter ağırlıkları ($w_j, j=1,2,\dots,6$) için, hem eşit ağırlıklar hem de (entropi ile elde edilen sıralamanın geçerli olduğu varsayımı altında hesaplanan) ROC ağırlıkları kullanılarak iki farklı derecelendirmeye ulaşılmıştır.

Buna göre belirlenen eşit ağırlıklar, 6 kriter için,

	Sermaye	Aktif Kalitesi	Likidite	Karlılık	Gelir-Gider	Pazar Payı
Ağırlıklar	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167

olmaktadır.

Kriterlerin, Pazar Payı > Sermaye > Karlılık > Likidite > Gelir-Gider > Aktif Kalitesi şeklinde sıralandığı varsayımı altında, 6 kriter için,

	Niteliklerin Sıralama Derecesi (i)						Toplam
	1	2	3	4	5	6	
Sıralama Merkezi Ağırlıklar $w_j(\text{ROC})$	0.4083	0.2417	0.1583	0.1028	0.0611	0.0278	1.0

olmaktadır.

Bu ağırlıklar kriterlerin **EK 2.b.**'deki karşılaştırılabilir değerleri ile çarpılıp toplanarak, alternatifler için **EK 3.**'deki değerlere ve sıralamalara ulaşılmıştır. ROC ile yapılan sıralamanın bir önceki bölümde TOPSIS + Entropi'den elde edilenler ile oldukça benzer olduğu, ancak eşit ağırlıkla yapılan sıralamanın pazar payı değerlerinin yüksekliği nedeniyle üst sıralara çıkmış olan Yapı ve Kredi Bankası ve Türkiye Garanti Bankası alternatifleri aleyhine sonuç verdiği gözlenmektedir. Akbank, Turkishbank ve Türkiye İş Bankası'nın tüm derecelendirmelerde ilk 5 sıra içinde yer buldukları ve Oyakbank, Alternatifbank ve Tekstilbank'ın hepsinde son üç sırayı oluşturduğu görülmektedir. Akbank ise tüm sıralamalarda birincidir.

3.3.4. Uygulamanın Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, birbirine rakip banka alternatiflerinin, belli bir dönemdeki çoklu mali performansları açısından bir arada değerlendirilmesi problemi ele alınmıştır. Çok boyutlu bu problemin çözümlenmesi için çok kriterli (nitelikli) analiz gerçekleştirilerek kullanılan uygun yöntemlerle anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır.

Analizde mümkün olduğu kadar nesnel ölçütler kullanılarak 17 banka alternatifi derecelendirilmiştir. Burada kullanılan gerek TOPSIS adı verilen yöntem, gerekse Entropi, Eşit Ağırlık veya ROC ağırlıkları, karar vericiden sınırlı bilgi veya hiçbir bilgi elde edilemediği durumda dahi kullanılabilen yöntemlerdir.

Ancak daha önce de belirtildiği gibi bankaların görece mali performanslarının değerlendirilmesi sürecine değer yargıları dahil olabilir. Konu ile ilgili farklı paydaşlar farklı bakış açılarına sahip olabilirler. Örneğin KV, bankaya mevduatını yatırmak ve güvenli bir faiz getirisi elde etmek isteyen birisi ise, onun için bankanın Sermaye Yeterliliği, Likiditesi, Borç Ödeme Gücü gibi nitelikleri daha önemli olurken; bankaya ortak olmak isteyen bir KV, Karlılığı ön planda tutabilir. Bankanın borçlanacağı kurumlar da bankanın güvenilirlik ölçütleri olarak sermaye yeterliliği ve borç geri ödeme gücü gibi kriterlerle ilgileneceklerdir.

Dolayısıyla, burada ele alınan yöntemlerin içerisinde kriterlerin önem sıralarının öznel tercihlerle değiştirilmesi, hatta mevcut kriterlere ekleme ve düzenlemeler yapılması mümkündür. Örneğin nitelik veya kriter önemlerinin belirlenmesinde, Entropi ağırlıklarının hesaplanması öncesinde öznel ağırlıklar belirlenerek, bu nesnel ve öznel ağırlıkların çarpımı ile hesaplanan bileşik bir ağırlık ölçüsü kullanılabilir. Ayrıca, aynı karar problemi Analitik Hiyerarşi Süreci'nin ikili karşılaştırmaları, Çok Nitelikli Değer Atama yöntemleri veya Uyum-Uyumsuzluk yaklaşımlarının Üst-derecelendirme ilişkileri ile de ele alınabilir. Ancak sayılan yöntemlerde konunun uzmanı kişilerin tutarlı değer yargılarına gerek olacağı gözden kaçırılmamalıdır.

Burada gerçekleştirilen analizin bir yönü de, analiz sonuçlarının ancak tanımlanan karar durumu koşulları altında geçerli olduğudur. Analize dahil edilen banka alternatiflerine yenileri eklenirse veya bu alternatiflerden biri veya bir kaç analizden çıkarılırsa, problem aynı yöntemlerle tekrar çözümlenmelidir. Zira, yeni koşullar altında ideal alternatif ve çıktılar farklılaşma yoğunluğu vb. değişeceğinden sonuçlar da değişebilecektir.

GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

İnsanlar ve organizasyonlar, gerçek hayatta çok sayıda, aynı ölçüye sahip olmayan ve birbiriyle çatışan kriterlerle karakterize edilebilecek problemlerle karşılaşmaktadırlar. Yönetim Bilimi literatüründe "Çok Kriterli Karar Verme" veya başlangıçta belirgin ve sayılabilir alternatiflerin söz konusu olduğu durumda "Çok Nitelikli Karar Verme/Analiz" adıyla anılan alandaki çalışmalar, bu çok boyutlu problemlerin çözümlenmesinde karar vericilere yardımcı olan etkili yaklaşım ve yöntemler sunmaktadırlar.

Çok Nitelikli Karar Analizi uygulamalarında çözülmesi gereken en önemli sorunlar, problemin doğru bir biçimde algılanması ve modellenmesi ile çözüm için uygun yöntemlerin seçilmesidir.

Dolayısıyla analizde ilk olarak, problemin çıktısı olacak kararın geçerli bir tanımlaması yapılmalıdır. (En uygun alternatifi seçmek, alternatifleri derecelendirmek, kabul edilebilir kabul edilemez sınıflarına ayırmak gibi). Bu tanımlama hiyerarşik bir yapıda üst-amacın ifadesinin ortaya konulmasına yardımcı olmasının yanında, kullanılacak yöntemin seçimi için de bir kriter olacaktır.

Karşılaşılan problemin çok nitelikli analize uygunluğunun araştırılması da önemlidir. Bunun için birbirleri ile çatışan, farklı ölçüm birimleri içeren çok sayıda kriter ve en az iki alternatifin varlığı ön koşuldur.

Karar verme çoğu durumda öznel yargılara dayandığından, karar vericinin tercih yargılarının ölçülerek, kurulan model ve uygulanacak yöntem içine dahil edilmesi işlemleri de bir başka önemli konuyu oluşturmaktadır. Bu çerçevede, karar vericiden elde edilebilecek tercih bilgisinin niteliği problemin çözümünde esas alınacak yaklaşım ve ilgili yöntemin seçiminde en önemli faktör olarak kendini göstermektedir. Bunun için başlangıçta KV'nin istek ve beklentileri analist tarafından açıkça öğrenilmeli ya da KV bunları kendisi açıkça tanımlamalıdır. Nitelikler için alternatiflerin sayısal ölçümlerinin kolaylıkla elde edilemediği durumlarda KV'nin tercih yapısı incelenerek uygun ölçüm seviyesine karar verilmelidir. Her yöntem bir sonuç bulur. Yöntem seçiminde asıl olan, KV'yi ve belirlenen amaçları tatmin eden sonuca ulaştırabilmektir. Bu nedenle uygun yönetime, KV'nin ilgili nitelikler üzerindeki tercihlerini (sıralama bilgisi, eşik değerleri, kardinal ölçeklerdeki yargılar vb.) ne şekilde belirtebileceği tespit edildikten sonra karar verilmesi doğru bir yaklaşım olabilir.

Nitelikler arasındaki çatışma durumunun çözümlenerek son karara varılması için ÇNKV'nin karmaşık ikameleri ele alma yeteneği mevcuttur. Bu amaçla, niteliklerin görel

önemine ilişkin ağırlık bilgisini kullanan telafi edici modeller geliştirilmiştir. Çalışmada ayrıntılı olarak ele alınan bu modeller, ağırlık bilgisinin elde edilmesinde ve alternatiflerin toplamsal (bütüncül) değerinin hesaplanmasında kullanılan çok sayıda yöntemi içermektedir. Bu durum söz konusu alanın yöntemsel zenginliğinin bir göstergesi olmaktadır.

ÇNKV yöntemlerinin işletmecilik alanında çok sayıda uygulamasının bulunması da bu alanın pratik geçerliliğini göstermektedir. Karmaşık ortamda hızlı ve etkili kararlar verilmesini gerektiren günümüz iş dünyasında rekabet avantajı kazanmak isteyen işletmelerin, karar vermede özneliği de göz önünde tutarak bilimsel yaklaşımlar sunan bu alandan yararlanması kaçınılmazdır. Bu nedenle, ÇNKV alanındaki hızlı gelişimin devam edeceği ve buna paralel olarak işletme uygulamalarının da giderek artacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen örnek uygulama ile, Türkiye'de faaliyet gösteren bir grup bankanın mali performansları açısından değerlendirilerek karşılaştırılması probleminin çok nitelikli karar analizine uygun şekilde modellenebileceği, nesnel ölçülere dayanan yöntemler kullanılarak bankalar arasında bir derecelendirmeye ulaşılabileceği görülmüştür. Elde edilen sonuçlar farklı bakış açılarına ait öznel yargılara dayanan analizler için de baz teşkil edebilecektir. Böyle bir çok boyutlu analizde ÇNKV yaklaşım ve yöntemleri, KV'nin değerlendirmelerine yön gösterici nesnel bir yapının oluşturulmasına yardımcı olmaktadır.

ÖZET

Karar verici pozisyonunda bulunan insanlar, işletmeler ve yöneticiler, gerçek hayatta aynı ölçüye sahip olmayan ve birbiriyle çatışan karakterdeki birden çok kriteri bir arada değerlendirmek zorunda oldukları karar problemleri ile karşılaşmaktadırlar. Bu durumlarda rasyonel karara ulaşmalarına yardımcı olacak etkili bilimsel ve analitik araçlara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu çalışmada, söz konusu ihtiyacın karşılanması için geliştirilen yöntem ve yaklaşımları kapsayan ve yönetim bilimi literatüründe "Çok Kriterli Karar Verme" (ÇKKV) veya başlangıçta belirgin ve sayılabilir alternatiflerin söz konusu olduğu durumda "Çok Nitelikli Karar Verme" (ÇNKV) adı verilen alan incelenmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde genel olarak Çok Kriterli Karar Verme problemlerine ve bunların sahip oldukları ortak özelliklere yer verilmiş; problemlerin çözüm süreci, yapısı ve önemli unsurlarına değinilmiştir. ÇKKV alanını, tasarım problemleri için Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV), seçim ve değerlendirme problemleri için Çok Nitelikli Karar Verme olarak iki büyük parçaya ayıran yaygın görüş esas alınarak, ÇNKV teorisi ve yöntemleri üzerinde odaklanılmıştır. ÇNKV problemlerini ifade etmek için gerekli yapı ortaya konularak, karar

vericinin yargılarının (tercih bilgisinin) ölçülmesi için geliştirilmiş klasik teori olan Çok Nitelikli Değer/Fayda Teorisi'nin önemli varsayım ve unsurları -belirlilik altındaki karar durumu için- sunulmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde ÇNKV modellerinden niteliklere ilişkin ağırlık bilgisini kullanan yöntemleri içine alan "Telafi edici model" irdelenmiştir. Telafi edici modele ait yaklaşımlar ve bu yaklaşımları temsil eden yöntemlerden; en iyi alternatifin seçilmesinde hem nesnel hem de öznel faktörleri dikkate alarak, karmaşık karar problemlerinin çözümünde gösterdikleri basitlik, esneklik, kullanım kolaylığı ve rahat yorumlanma gibi özellikleri ile öne çıkanları inceleme konusu yapılmıştır. Bunlar Puanlama ve Ağırlıklandırma Yöntemi, Analitik Hiyerarşi Yöntemi, ELECTRE ve TOPSIS adı verilen yöntemlerdir.

Son bölümde ÇNKV yöntemlerinin işletme alanındaki uygulamalarına, uygulama sırasında problemin yapılandırılması ve uygun yöntemin seçilmesi konularında ortaya çıkan sorunlara ve literatürde bu iki önemli soruna ilişkin ortaya konulan önerilere yer verilmiştir.

ÇNKV yaklaşım ve yöntemlerinin örnek bir işletme problemine uygulanması amacıyla, Türkiye'de faaliyet gösteren Türk sermayeli özel bankaları belli bir dönemdeki mali performansları açısından karşılaştırılarak bankalar arasında bir derecelendirmeye ulaşılmıştır. Uygulamada bankaların ilgili dönemdeki bilançolarından hesaplanan finansal oranlar çoklu nitelikler olarak düşünülerek, problem Çok Nitelikli Analize uygun halde modellenmiştir. Model, karar durumuna uygun olarak seçilen ÇNKV yöntemleri ile çözümlenerek elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Bu çalışmada, ÇNKV'nin, çok boyutlu problemlerin ele alınmasında yöntemsel zenginliğe ve işletmecilik alanında pratik geçerliliğe sahip olduğu, hem nesnel ölçülere hem de öznel yargılara dayanan analizlere imkan verdiği sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

Decision makers (individuals, enterprises, managers), encounter real-life decision problems which they have to evaluate multiple criteria both incommensurable and conflicting with each other. In these situations, they need efficient and analytical tools that aid them make ‘rational’ decisions. In this study, the domain which is called ‘Multi-Criteria Decision Making’ (MCDM) in management science and which embraces the methods and approaches to meet this need; or ‘Multi-Attribute Decision Making’ (MADM) under such decision situations where explicit and countable alternatives do exist, has been investigated.

In the first chapter, MCDM problems and their common characteristics have been cited; solution process of problems, their structure, and fundamental components have been studied. Taking into account the widespread approach which divides MCDM into two as Multi-Objective Decision Making (MODM) for design problems and Multi-Attribute Decision Making (MADM) for selection and evaluation problems; MADM Theory and methods have been focused on. By defining the necessary structure to express MADM problems, outstanding assumptions and components (for decision situations under certainty) of Multi-Attribute Value/Utility Theory (MAVT), a classical theory which is developed for measuring decision maker’s preferences, have been presented.

In the second chapter, the ‘compensatory model’ has been studied which includes methods that use weight information (trade-off) on the relative importance of attributes. Among approaches and methods belonging to compensatory model, easy-to-use, easy-to-interpret and flexible methods have been examined. These are, Rating and Weighting Technique, AHP (Analytic Hierarchy Process), ELECTRE (Elimination et Choice Translating Reality) and TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution).

In the last chapter; implementations of these methods in business have been summarized and then problems appeared in structuring of the problem during application and selection of appropriate method and propositions made in the literature concerning these two problems have been examined.

Aiming the implementation of MADM approach and methods in a business problem, Turkish private sector banks operating in Turkey have been ranked based on their financial performances in a certain period. Financial ratios calculated from financial statements have been assumed as multiple attributes and problem has been modeled as suitable for multi-attribute analysis. Then, the model has been solved with MADM methods that have been selected conveniently with the decision situation.

In this study, it has been concluded that MADM has methodological abundance to cope with multi-dimensional problems and practical validity in business domain. Furthermore, it makes possible various analyses that are based on objective measures and subjective judgments.

EK

BANKALARIN MALİ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN GERÇEKLEŞTİRİLEN ANALİZ - ÖZET TABLOLAR

1. TOPSIS ile Nitelikler Arası (Grup içi) Değerlendirmeler:

1.1. Sermaye Yeterliliği Grubu:

1.1.a. Temel Karar Matrisi (Oran değerleri) (x_{ij})

	SYO 1	SYO 2	SYO 3
	Fayda	Fayda	Fayda
Akbank	44,5	17,1	13,8
Alternatifbank	16,6	9,5	5,5
Anadolubank	14,3	6,6	5,2
Denizbank	18,2	10,8	4,3
Finansbank	12,7	13,4	5,4
Koçbank	16	7,1	3,4
MNG Bank	32	23,3	16,7
Oyakbank	16,3	11,8	4,8
Şekerbank	16,5	7	0
Tekfenbank	26,7	13,1	6,1
Tekstilbank	12,2	10	2,6
Turkishbank	67,4	16,3	11
Türk Dış Tic. Bankası	17,1	16,8	9,4
TEB	14,9	11,5	5,2
Türkiye Garanti Bankası	16,6	10,9	-2,6
Türkiye İş Bankası	28,4	18	0,9
Yapı ve Kredi Bankası	18,6	16,8	-2,6

1.1.b. Vektör Normalizasyonu ile Elde Edilmiş Karar Matrisi (r_{ij})

	SYO 1	SYO 2	SYO 3
	Fayda	Fayda	Fayda
Akbank	0,40	0,30	0,46
Alternatifbank	0,15	0,17	0,18
Anadolubank	0,13	0,12	0,17
Denizbank	0,17	0,19	0,14
Finansbank	0,12	0,24	0,18
Koçbank	0,15	0,13	0,11
MNG Bank	0,29	0,41	0,56
Oyakbank	0,15	0,21	0,16
Şekerbank	0,15	0,12	0,00
Tekfenbank	0,24	0,23	0,20
Tekstilbank	0,11	0,18	0,09
Turkishbank	0,61	0,29	0,37
Türk Dış Tic. Bankası	0,16	0,30	0,31
TEB	0,14	0,20	0,17
Türkiye Garanti Bankası	0,15	0,19	-0,09
Türkiye İş Bankası	0,26	0,32	0,03
Yapı ve Kredi Bankası	0,17	0,30	-0,09

1.1.c. Entropi ile Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (v_{ij}), İdeal/Anti-İdeal ve Ayrırma Ölçüleri

	SYO 1	SYO 2	SYO 3		
	Fayda	Fayda	Fayda		
Ağırlıklar =	0,538331	0,246405	0,215264	Si +	Si -
	0,22	0,07	0,10	0,12	0,20
	0,08	0,04	0,04	0,27	0,06
	0,07	0,03	0,04	0,28	0,06
	0,09	0,05	0,03	0,26	0,06
	0,06	0,06	0,04	0,28	0,06
	0,08	0,03	0,02	0,28	0,05
	0,16	0,10	0,12	0,17	0,18
Vij=	0,08	0,05	0,03	0,27	0,06
	0,08	0,03	0,00	0,29	0,03
	0,13	0,06	0,04	0,22	0,10
	0,06	0,04	0,02	0,29	0,04
	0,33	0,07	0,08	0,05	0,29
	0,08	0,07	0,07	0,25	0,10
	0,07	0,05	0,04	0,27	0,06
	0,08	0,05	-0,02	0,29	0,03
	0,14	0,08	0,01	0,22	0,10
	0,09	0,07	-0,02	0,28	0,05
İdeal (A+)	0,33	0,10	0,12		
Anti-İdeal (A-)	0,06	0,03	-0,02		

1.1.d. Sermaye Yeterliliği Derecelendirme

Derece	Banka	Değer
1	Turkishbank	0,850
2	Akbank	0,633
3	MNG Bank	0,515
4	Tekfenbank	0,312
5	Türkiye İş Bankası	0,303
6	Türk Dış Tic. Bankası	0,283
7	Alternatifbank	0,191
8	Denizbank	0,187
9	Finansbank	0,186
10	Oyakbank	0,185
11	TEB	0,182
12	Anadolubank	0,168
13	Yapı ve Kredi Bankası	0,164
14	Koçbank	0,144
15	Tekstilbank	0,120
16	Türkiye Garanti Bankası	0,090
17	Şekerbank	0,090

1. 2. Aktif Kalitesi Grubu:

1.2.a. Temel Karar Matrisi (Oran değerleri) (x_{ij})

	AKO 1	AKO 2	AKO 3	AKO 4	AKO 5
	Fayda	Maliyet	Fayda	Maliyet	Maliyet
Akbank	29,6	0	100	3,3	3,2
Alternatifbank	33,7	4,8	59,5	4	6
Anadolubank	32,2	0	100	1,4	145,9
Denizbank	31,9	1,1	82,4	6,5	2,2
Finansbank	45,9	0	100	8	4,6
Koçbank	37,2	5,1	65,8	3,8	123,6
MNG Bank	49,6	2,5	67	6,6	1,8
Oyakbank	48,5	0,8	24,3	7	1
Şekerbank	29,1	6,4	48,2	7	145,2
Tekfenbank	27,2	0,3	93,1	7	13,6
Tekstilbank	43,7	0,2	38,5	7,5	12,3
Turkishbank	3,9	0	100	5,3	1,2
Türk Dış Tic. Bankası	38,9	1,2	68,4	7,3	0,5
TEB	41	0,7	65,3	6,3	5,7
Türkiye Garanti Bankası	30,7	2,3	47,8	13,5	3,9
Türkiye İş Bankası	27,6	0	100	17,2	0,9
Yapı ve Kredi Bankası	38,2	2,3	74,3	19,4	4

1.2.b. Vektör Normalizasyonu ile Elde Edilmiş Karar Matrisi (r_{ij})

	AKO 1	AKO 2	AKO 3	AKO 4	AKO 5
	Fayda	Maliyet	Fayda	Maliyet	Maliyet
Akbank	0,20	0,00	0,32	0,09	0,01
Alternatif Bank	0,23	0,46	0,19	0,11	0,02
Anadolu	0,22	0,00	0,32	0,04	0,61
Denizbank	0,21	0,10	0,26	0,18	0,01
Finansbank	0,31	0,00	0,32	0,22	0,02
Koçbank	0,25	0,48	0,21	0,10	0,51
MNG Bank	0,33	0,24	0,21	0,18	0,01
Oyakbank	0,33	0,08	0,08	0,19	0,00
Şekerbank	0,20	0,61	0,15	0,19	0,60
Tekfenbank	0,18	0,03	0,30	0,19	0,06
Tekstilbank	0,29	0,02	0,12	0,20	0,05
Turkishbank	0,03	0,00	0,32	0,14	0,00
Türk Dış Tic. Bankası	0,26	0,11	0,22	0,20	0,00
TEB	0,27	0,07	0,21	0,17	0,02
Türkiye Garanti Bankası	0,21	0,22	0,15	0,36	0,02
Türkiye İş Bankası	0,19	0,00	0,32	0,46	0,00
Yapı ve Kredi Bankası	0,26	0,22	0,24	0,52	0,02

1.2.c. Entropi ile Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (v_{ij}), İdeal/Anti-İdeal ve Ayrırma Ölçüleri

	AKO 1	AKO 2	AKO 3	AKO 4	AKO 5		
	Fayda	Maliyet	Fayda	Maliyet	Maliyet		
Ağırlıklar	0,133728	0,194419	0,234506	0,183602	0,253744	Si +	Si -
	0,03	0,00	0,07	0,02	0,00	0,02	0,22
	0,03	0,09	0,04	0,02	0,01	0,10	0,17
	0,03	0,00	0,07	0,01	0,15	0,15	0,16
	0,03	0,02	0,06	0,03	0,00	0,04	0,20
	0,04	0,00	0,07	0,04	0,00	0,03	0,21
	0,03	0,09	0,05	0,02	0,13	0,16	0,09
	0,04	0,05	0,05	0,03	0,00	0,06	0,19
Vij=	0,04	0,01	0,02	0,03	0,00	0,06	0,20
	0,03	0,12	0,04	0,03	0,15	0,20	0,07
	0,02	0,01	0,07	0,03	0,01	0,04	0,20
	0,04	0,00	0,03	0,04	0,01	0,06	0,19
	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,05	0,21
	0,03	0,02	0,05	0,04	0,00	0,04	0,20
	0,04	0,01	0,05	0,03	0,01	0,04	0,20
	0,03	0,04	0,04	0,07	0,00	0,08	0,17
	0,02	0,00	0,07	0,09	0,00	0,08	0,20
	0,03	0,04	0,06	0,10	0,00	0,10	0,17
İdeal (A+)	0,04	0,00	0,07	0,01	0,00		
Anti-İdeal (A-)	0,00	0,12	0,02	0,10	0,15		

1.2.d. Aktif Kalitesi Derecelendirme

Derece	Banka	Değer
1	Akbank	0,913
2	Finansbank	0,863
3	Tekfenbank	0,840
4	Denizbank	0,837
5	TEB	0,836
6	Turkishbank	0,824
7	Türk Dış Tic. Bankası	0,814
8	Tekstilbank	0,774
9	MNG Bank	0,762
10	Oyakbank	0,754
11	Türkiye İş Bankası	0,715
12	Türkiye Garanti Bankası	0,670
13	Alternatifbank	0,643
14	Yapı ve Kredi Bankası	0,633
15	Anadolubank	0,511
16	Koçbank	0,367
17	Şekerbank	0,254

1. 3. Likidite Grubu:

1.3.a. Temel Karar Matrisi (Oran değerleri) (x_{ij})

	LO 1	LO 2
	Fayda	Fayda
Akbank	56	113
Alternatifbank	21,9	30,2
Anadolubank	34	265,3
Denizbank	56,7	80,1
Finansbank	25,1	45,7
Koçbank	30,9	41,4
MNG Bank	32	62,5
Oyakbank	20,1	30,7
Şekerbank	25,2	54,4
Tekfenbank	45,3	76,2
Tekstilbank	42,2	61,4
Turkishbank	88,2	112
Türk Dış Tic. Bankası	47,9	88,1
TEB	47,8	78,2
Türkiye Garanti Bankası	30,9	89,5
Türkiye İş Bankası	46,4	82,9
Yapı ve Kredi Bankası	29,8	66,2

1.3.b. Vektör Normalizasyonu ile Elde Edilmiş Karar Matrisi (r_{ij})

	LO 1	LO 2
	Fayda	Fayda
Akbank	0,31	0,28
Alternatifbank	0,12	0,08
Anadolubank	0,19	0,67
Denizbank	0,32	0,20
Finansbank	0,14	0,12
Koçbank	0,17	0,10
MNG Bank	0,18	0,16
Oyakbank	0,11	0,08
Şekerbank	0,14	0,14
Tekfenbank	0,25	0,19
Tekstilbank	0,24	0,15
Turkishbank	0,49	0,28
Türk Dış Tic. Bankası	0,27	0,22
TEB	0,27	0,20
Türkiye Garanti Bankası	0,17	0,23
Türkiye İş Bankası	0,26	0,21
Yapı ve Kredi Bankası	0,17	0,17

1.3.c. Entropi ile Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (v_{ij}), İdeal/Anti-İdeal ve Ayırma Ölçüleri

	LO 1	LO 2		
	Fayda	Fayda		
Ağırlıklar	0,447388	0,552612	Si +	Si -
	0,14	0,16	0,23	0,15
	0,05	0,04	0,37	0,00
	0,09	0,37	0,14	0,33
	0,14	0,11	0,27	0,12
	0,06	0,06	0,34	0,02
	0,08	0,06	0,34	0,03
	0,08	0,09	0,32	0,05
Vij=	0,05	0,04	0,37	0,00
	0,06	0,08	0,33	0,04
	0,11	0,11	0,28	0,09
	0,11	0,09	0,31	0,07
	0,22	0,16	0,21	0,21
	0,12	0,12	0,27	0,11
	0,12	0,11	0,28	0,10
	0,08	0,12	0,28	0,09
	0,12	0,12	0,27	0,10
	0,07	0,09	0,31	0,06
İdeal (A+)	0,22	0,37		
Anti-İdeal (A-)	0,05	0,04		

1.3.d. Likidite Derecelendirme

Derece	Banka	Değer
1	Anadolubank	0,708
2	Turkishbank	0,490
3	Akbank	0,392
4	Denizbank	0,299
5	Türk Dış Tic. Bankası	0,286
6	Türkiye İş Bankası	0,264
7	TEB	0,256
8	Tekfenbank	0,240
9	Türkiye Garanti Bankası	0,234
10	Tekstilbank	0,187
11	Yapı ve Kredi Bankası	0,151
12	MNG Bank	0,146
13	Şekerbank	0,098
14	Koçbank	0,083
15	Finansbank	0,068
16	Alternatifbank	0,012
17	Oyakbank	0,002

1.4. Karlılık Grubu:

1.4.a. Temel Karar Matrisi (Oran değerleri) (x_{ij})

	KO 1	KO 2
	Fayda	Fayda
Akbank	4,5	26,3
Alternatifbank	1,1	11,3
Anadolubank	1	15,7
Denizbank	2	18,4
Finansbank	2,7	19,9
Koçbank	1,1	15,4
MNG Bank	1,6	6,6
Oyakbank	1,4	11,9
Şekerbank	2,3	33,4
Tekfenbank	1,3	9,7
Tekstilbank	0,5	5,4
Turkishbank	1,4	8,5
Türk Dış Tic. Bankası	3,3	19,6
TEB	1,8	15,6
Türkiye Garanti Bankası	1,3	12,3
Türkiye İş Bankası	1,4	7,5
Yapı ve Kredi Bankası	0,8	4,6

1.4.b. Vektör Normalizasyonu ile Elde Edilmiş Karar Matrisi (r_{ij})

	KO 1	KO 2
	Fayda	Fayda
Akbank	0,23	0,37
Alternatifbank	0,06	0,16
Anadolubank	0,05	0,22
Denizbank	0,10	0,26
Finansbank	0,14	0,28
Koçbank	0,06	0,22
MNG Bank	0,08	0,09
Oyakbank	0,07	0,17
Şekerbank	0,12	0,47
Tekfenbank	0,07	0,14
Tekstilbank	0,03	0,08
Turkishbank	0,07	0,12
Türk Dış Tic. Bankası	0,17	0,27
TEB	0,09	0,22
Türkiye Garanti Bankası	0,07	0,17
Türkiye İş Bankası	0,07	0,11
Yapı ve Kredi Bankası	0,04	0,06

1.4.c. Entropi ile Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (v_{ij}), İdeal/Anti-İdeal ve Ayırma Ölçüleri

	KO 1	KO 2		
	Fayda	Fayda		
Ağırlıklar	0,476332	0,523668	Si +	Si -
	0,11	0,19	0,05	0,19
	0,03	0,08	0,18	0,05
	0,02	0,12	0,16	0,08
	0,05	0,14	0,13	0,11
	0,07	0,15	0,11	0,12
	0,03	0,11	0,16	0,08
	0,04	0,05	0,21	0,03
Vij=	0,03	0,09	0,18	0,06
	0,06	0,25	0,05	0,22
	0,03	0,07	0,19	0,04
	0,01	0,04	0,23	0,01
	0,03	0,06	0,20	0,04
	0,08	0,14	0,11	0,13
	0,04	0,11	0,15	0,09
	0,03	0,09	0,17	0,06
	0,03	0,06	0,20	0,03
	0,02	0,03	0,23	0,01
İdeal (A+)	0,11	0,25		
Anti-İdeal (A-)	0,01	0,03		

1.4.d. Karlılık Derecelendirme

Derece	Banka	Değer
1	Şekerbank	0,801
2	Akbank	0,782
3	Türk Dış Tic. Bankası	0,551
4	Finansbank	0,535
5	Denizbank	0,461
6	TEB	0,372
7	Anadolubank	0,346
8	Koçbank	0,341
9	Türkiye Garanti Bankası	0,256
10	Oyakbank	0,249
11	Alternatifbank	0,220
12	Tekfenbank	0,181
13	Turkisbank	0,154
14	Türkiye İş Bankası	0,130
15	MNG Bank	0,128
16	Yapı ve Kredi Bankası	0,031
17	Tekstilbank	0,025

1.5. Gelir-Gider Yapısı Grubu:

1.5.a. Temel Karar Matrisi (Oran değerleri) (x_{ij})

	GGYO 1	GGYO 2	GGYO 3	GGYO 4	GGYO 5
	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet	Maliyet
Akbank	5,9	46,3	6,8	31,3	0,4
Alternatifbank	-3,3	-30,7	13,9	77,3	1
Anadolubank	3,1	49	3,2	57,2	0,4
Denizbank	2,8	39,6	4,3	53,3	1
Finansbank	5	40,6	7,3	53,5	1,6
Koçbank	4,4	55,6	3,6	56,4	1,1
MNG Bank	7,1	54,9	5,8	48,1	0,9
Oyakbank	5,2	58,1	3,8	73,8	0,3
Şekerbank	2,6	24,8	7,9	62	1,7
Tekfenbank	5,9	57,5	4,4	66,1	0,3
Tekstilbank	3	41,2	4,3	68,6	1,4
Turkishbank	5,6	84,2	1,1	50,7	0
Türk Dış Tic. Bankası	4,5	49,5	4,6	62,7	0,6
TEB	4,8	60,8	3,1	55,9	0,2
Türkiye Garanti Bankası	0,3	4,5	5,3	69,6	0,6
Türkiye İş Bankası	3,5	39	5,5	52,1	2,6
Yapı ve Kredi Bankası	-0,3	-6,8	5,2	94,7	0,5

1.5.b. Vektör Normalizasyonu ile Elde Edilmiş Karar Matrisi (r_{ij})

	GGYO 1	GGYO 2	GGYO 3	GGYO 4	GGYO 5
	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet	Maliyet
Akbank	0,33	0,24	0,28	0,12	0,09
Alternatifbank	-0,18	-0,16	0,57	0,30	0,23
Anadolubank	0,17	0,25	0,13	0,22	0,09
Denizbank	0,16	0,20	0,18	0,21	0,23
Finansbank	0,28	0,21	0,30	0,21	0,36
Koçbank	0,24	0,28	0,15	0,22	0,25
MNG Bank	0,40	0,28	0,24	0,19	0,20
Oyakbank	0,29	0,30	0,16	0,29	0,07
Şekerbank	0,14	0,13	0,32	0,24	0,38
Tekfenbank	0,33	0,29	0,18	0,26	0,07
Tekstilbank	0,17	0,21	0,18	0,27	0,32
Turkishbank	0,31	0,43	0,04	0,20	0,00
Türk Dış Tic. Bankası	0,25	0,25	0,19	0,24	0,14
TEB	0,27	0,31	0,13	0,22	0,05
Türkiye Garanti Bankası	0,02	0,02	0,22	0,27	0,14
Türkiye İş Bankası	0,19	0,20	0,22	0,20	0,59
Yapı ve Kredi Bankası	-0,02	-0,03	0,21	0,37	0,11

1.5.c. Entropi ile Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (v_{ij}), İdeal/Anti-İdeal ve Ayırma Ölçüleri

	GGYO 1	GGYO 2	GGYO 3	GGYO 4	GGYO 5		
	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet	Maliyet		
Ağırlıklar	0,165693	0,176712	0,317482	0,176048	0,164064	Si +	Si -
	0,05	0,04	0,09	0,02	0,01	0,10	0,16
	-0,03	-0,03	0,18	0,05	0,04	0,15	0,18
	0,03	0,04	0,04	0,04	0,01	0,15	0,13
	0,03	0,04	0,06	0,04	0,04	0,14	0,11
	0,05	0,04	0,09	0,04	0,06	0,11	0,14
	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,15	0,13
	0,07	0,05	0,08	0,03	0,03	0,11	0,15
Vij=	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,14	0,15
	0,02	0,02	0,10	0,04	0,06	0,12	0,12
	0,05	0,05	0,06	0,05	0,01	0,13	0,15
	0,03	0,04	0,06	0,05	0,05	0,15	0,11
	0,05	0,08	0,01	0,03	0,00	0,17	0,17
	0,04	0,04	0,06	0,04	0,02	0,13	0,14
	0,04	0,05	0,04	0,04	0,01	0,14	0,15
	0,00	0,00	0,07	0,05	0,02	0,15	0,10
	0,03	0,04	0,07	0,04	0,10	0,16	0,11
	0,00	-0,01	0,07	0,06	0,02	0,16	0,10
İdeal (A+)	0,07	0,08	0,18	0,02	0,00		
Anti-İdeal (A-)	-0,03	-0,03	0,01	0,06	0,10		

1.5.d. Gelir-Gider Yapısı Derecelendirme

Derece	Banka	Değer
1	Akbank	0,617
2	MNG Bank	0,576
3	Finansbank	0,545
4	Alternatifbank	0,542
5	Tekfenbank	0,541
6	Oyakbank	0,514
7	Türk Dış Tic. Bankası	0,510
8	TEB	0,505
9	Turkishbank	0,499
10	Şekerbank	0,498
11	Koçbank	0,465
12	Anadolubank	0,464
13	Denizbank	0,447
14	Tekstilbank	0,422
15	Türkiye İş Bankası	0,414
16	Türkiye Garanti Bankası	0,409
17	Yapı ve Kredi Bankası	0,382

1.6. Pazar (Grup) Payı Grubu:

1.6.a. Temel Karar Matrisi (Oran değerleri) (x_{ij})

	PPO 1	PPO 2	PPO 3
	Fayda	Fayda	Fayda
Akbank	20,7	18,6	20,7
Alternatifbank	0,8	0,8	0,8
Anadolubank	1,1	1,1	1,2
Denizbank	3,3	3,2	3,4
Finansbank	4	5,6	3,9
Koçbank	5,3	6	5,5
MNG Bank	0,2	0,2	0,2
Oyakbank	3,2	4,6	3,8
Şekerbank	1,8	1,6	2,2
Tekfenbank	0,4	0,3	0,5
Tekstilbank	0,8	1,1	0,8
Turkishbank	0,3	0	0,3
Türk Dış Tic. Bankası	3,7	4,3	3
TEB	2	2,5	2,1
Türkiye Garanti Bankası	15,7	14,6	15,6
Türkiye İş Bankası	21,8	18,3	21,2
Yapı ve Kredi Bankası	14,7	17	14,6

1.6.b. Vektör Normalizasyonu ile Elde Edilmiş Karar Matrisi (r_{ij})

	PPO 1	PPO 2	PPO 3
	Fayda	Fayda	Fayda
Akbank	0,54	0,51	0,55
Alternatifbank	0,02	0,02	0,02
Anadolubank	0,03	0,03	0,03
Denizbank	0,09	0,09	0,09
Finansbank	0,10	0,15	0,10
Koçbank	0,14	0,17	0,15
MNG Bank	0,01	0,01	0,01
Oyakbank	0,08	0,13	0,10
Şekerbank	0,05	0,04	0,06
Tekfenbank	0,01	0,01	0,01
Tekstilbank	0,02	0,03	0,02
Turkishbank	0,01	0,00	0,01
Türk Dış Tic. Bankası	0,10	0,12	0,08
TEB	0,05	0,07	0,06
Türkiye Garanti Bankası	0,41	0,40	0,41
Türkiye İş Bankası	0,57	0,51	0,56
Yapı ve Kredi Bankası	0,39	0,47	0,39

1.6.c. Entropi ile Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (v_{ij}), İdeal/Anti-İdeal ve Ayırma Ölçüleri

	PPO 1	PPO 2	PPO 3		
	Fayda	Fayda	Fayda		
Ağırlıklar	0,356834	0,296904	0,346262	Si +	Si -
	0,19	0,15	0,19	0,01	0,31
	0,01	0,01	0,01	0,31	0,01
	0,01	0,01	0,01	0,30	0,02
	0,03	0,03	0,03	0,27	0,05
	0,04	0,05	0,04	0,25	0,07
	0,05	0,05	0,05	0,23	0,08
	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
Vij=	0,03	0,04	0,03	0,26	0,06
	0,02	0,01	0,02	0,29	0,03
	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00
	0,01	0,01	0,01	0,31	0,01
	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
	0,03	0,04	0,03	0,27	0,05
	0,02	0,02	0,02	0,29	0,03
	0,15	0,12	0,14	0,08	0,24
	0,20	0,15	0,19	0,00	0,32
	0,14	0,14	0,13	0,09	0,24
İdeal (A+)	0,20	0,15	0,19		
Anti-İdeal (A-)	0,00	0,00	0,00		

1.6.d. Pazar Payı Derecelendirme

Derece	Banka	Değer
1	Türkiye İş Bankası	0,992
2	Akbank	0,965
3	Türkiye Garanti Bankası	0,738
4	Yapı ve Kredi Bankası	0,721
5	Koçbank	0,263
6	Finansbank	0,210
7	Oyakbank	0,180
8	Türk Dış Tic. Bankası	0,171
9	Denizbank	0,154
10	TEB	0,100
11	Şekerbank	0,085
12	Anadolubank	0,048
13	Tekstilbank	0,038
14	Alternatifbank	0,032
15	Tekfenbank	0,013
16	MNG Bank	0,005
17	Turkishbank	0,004

2. TOPSIS ile Kriterler (Gruplar) Arası Değerlendirme:

2.a. Temel Karar Matrisi (Oran değerleri) (x_{ij})

	Sermaye Fayda	Aktif Kalitesi Fayda	Likidite Fayda	Karlılık Fayda	Gelir-Gider Fayda	Pazar Payı Fayda
Akbank	0,633	0,913	0,392	0,782	0,617	0,965
Alternatifbank	0,191	0,643	0,012	0,220	0,542	0,032
Anadolubank	0,168	0,511	0,708	0,346	0,464	0,048
Denizbank	0,187	0,837	0,299	0,461	0,447	0,154
Finansbank	0,186	0,863	0,068	0,535	0,545	0,210
Koçbank	0,144	0,367	0,083	0,341	0,465	0,263
MNG Bank	0,515	0,762	0,146	0,128	0,576	0,005
Oyakbank	0,185	0,754	0,002	0,249	0,514	0,180
Şekerbank	0,090	0,254	0,098	0,801	0,498	0,085
Tekfenbank	0,312	0,840	0,240	0,181	0,541	0,013
Tekstilbank	0,120	0,774	0,187	0,025	0,422	0,038
Türkishbank	0,850	0,824	0,490	0,154	0,499	0,004
Türk Dış Tic. Bankası	0,283	0,814	0,286	0,551	0,510	0,171
TEB	0,182	0,836	0,256	0,372	0,505	0,100
Türkiye Garanti Bankası	0,090	0,670	0,234	0,256	0,409	0,738
Türkiye İş Bankası	0,303	0,715	0,264	0,130	0,414	0,992
Yapı ve Kredi Bankası	0,164	0,633	0,151	0,031	0,382	0,721

2.b. Vektör Normalizasyonu ile Elde Edilmiş Karar Matrisi (r_{ij})

	Sermaye Fayda	Aktif Kalitesi Fayda	Likidite Fayda	Karlılık Fayda	Gelir-Gider Fayda	Pazar Payı Fayda
Akbank	0,45	0,30	0,33	0,48	0,30	0,54
Alternatifbank	0,14	0,21	0,01	0,13	0,27	0,02
Anadolubank	0,12	0,17	0,60	0,21	0,23	0,03
Denizbank	0,13	0,28	0,25	0,28	0,22	0,09
Finansbank	0,13	0,29	0,06	0,33	0,27	0,12
Koçbank	0,10	0,12	0,07	0,21	0,23	0,15
MNG Bank	0,37	0,25	0,12	0,08	0,28	0,00
Oyakbank	0,13	0,25	0,00	0,15	0,25	0,10
Şekerbank	0,06	0,08	0,08	0,49	0,24	0,05
Tekfenbank	0,22	0,28	0,20	0,11	0,26	0,01
Tekstilbank	0,09	0,26	0,16	0,02	0,21	0,02
Türkishbank	0,61	0,27	0,41	0,09	0,24	0,00
Türk Dış Tic. Bankası	0,20	0,27	0,24	0,34	0,25	0,10
TEB	0,13	0,28	0,22	0,23	0,25	0,06
Türkiye Garanti Bankası	0,06	0,22	0,20	0,16	0,20	0,41
Türkiye İş Bankası	0,22	0,24	0,22	0,08	0,20	0,55
Yapı ve Kredi Bankası	0,12	0,21	0,13	0,02	0,19	0,40

2.c. Entropi ile Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi (v_{ij}), İdeal/Anti-İdeal ve Ayrırma Ölçüleri

	Sermaye	Aktif Kalitesi	Likidite	Karlılık	Gelir-Gider	Pazar Payı		
	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda		
Ağırlıklar	0,2474	0,0530	0,1408	0,1448	0,0926	0,3213	Si +	Si -
	0,11	0,02	0,05	0,07	0,03	0,17	0,05	0,21
	0,03	0,01	0,00	0,02	0,02	0,01	0,23	0,03
	0,03	0,01	0,08	0,03	0,02	0,01	0,21	0,09
	0,03	0,01	0,04	0,04	0,02	0,03	0,20	0,06
	0,03	0,02	0,01	0,05	0,02	0,04	0,20	0,06
	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,05	0,20	0,06
	0,09	0,01	0,02	0,01	0,03	0,00	0,21	0,08
Vij=	0,03	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,21	0,04
	0,02	0,00	0,01	0,07	0,02	0,02	0,22	0,07
	0,06	0,01	0,03	0,02	0,02	0,00	0,21	0,05
	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,23	0,03
	0,15	0,01	0,06	0,01	0,02	0,00	0,19	0,15
	0,05	0,01	0,03	0,05	0,02	0,03	0,19	0,07
	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,21	0,05
	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,13	0,16	0,14
	0,05	0,01	0,03	0,01	0,02	0,18	0,13	0,18
	0,03	0,01	0,02	0,00	0,02	0,13	0,16	0,13
İdeal (A+)	0,15	0,02	0,08	0,07	0,03	0,18		
Anti-İdeal (A-)	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00		

2.d. Sonuç Derecelendirme

Derece	Banka	Değer
1	Akbank	0,799
2	Türkiye İş Bankası	0,595
3	Türkiye Garanti Bankası	0,459
4	Yapı ve Kredi Bankası	0,446
5	Turkishbank	0,440
6	Anadolubank	0,297
7	Türk Dış Tic. Bankası	0,284
8	MNG Bank	0,276
9	Şekerbank	0,241
10	Finansbank	0,238
11	Denizbank	0,237
12	Koçbank	0,219
13	Tekfenbank	0,195
14	TEB	0,194
15	Oyakbank	0,166
16	Alternatifbank	0,106
17	Tekstilbank	0,097

3. Toplamsal Model ile Kriterler Arası (2.Seviyede) Değerlendirmede Eşit Ağırlıklar ve ROC Ağırlıkları Kullanılarak Gerçekleştirilen Derecelendirmeler

		TOPLAMSAL MODEL				
		Eşit Ağırlık ile Sıralama		ROC ile Sıralama		
Derece	Banka	Değer		Derece	Banka	Değer
1	Akbank	0,432		1	Akbank	0,509
2	Turkishbank	0,313		2	Türkiye İş Bankası	0,354
3	Türkiye İş Bankası	0,266		3	Turkishbank	0,286
4	Türk Dış Tic. Bankası	0,246		4	Türkiye Garanti Bankası	0,253
5	Anadolubank	0,235		5	Yapı ve Kredi Bankası	0,237
6	Denizbank	0,217		6	Türk Dış Tic. Bankası	0,208
7	Türkiye Garanti Bankası	0,212		7	MNG Bank	0,175
8	MNG Bank	0,209		8	Finansbank	0,174
9	Finansbank	0,206		9	Denizbank	0,172
10	TEB	0,201		10	Anadolubank	0,165
11	Tekfenbank	0,196		11	Koçbank	0,155
12	Yapı ve Kredi Bankası	0,184		12	TEB	0,148
13	Şekerbank	0,174		13	Şekerbank	0,144
14	Koçbank	0,167		14	Tekfenbank	0,140
15	Oyakbank	0,156		15	Oyakbank	0,132
16	Alternatif	0,138		16	Alternatif	0,098
17	Tekstilbank	0,130		17	Tekstilbank	0,076

KAYNAKÇA

Kitap ve Makaleler

Anandalingam, G. & Olsson, C. E., "A Multi-Stage Multi-Attribute Decision Model for Project Selection" **European Journal of Operational Research**, C. 43, 1989, 271-283.

Anderson, D.R., Sweeney, D.J., Williams, T.A., **An Introduction to Management Science: Quantitative Approaches to Decision Making**, South-Western College Publishing, 2000.

Arbel, A. & Orgler, Y.E., "An application of the AHP to bank strategic planning: The Mergers and Acquisitions Process", **European Journal of Operational Research**, C. 48, S. 1, 1990, ss. 27-37.

Barron, F. H. & Barrett, B. E., "The Efficiency of SMARTER: Simple Multi-Attribute Rating Technique Extended to Ranking", **Acta Psychologica**, S. 93, 1996a, ss. 23-36

Barron, F. H. & Barrett, B. E., "Decision Quality Using Ranked Attribute Weights", **Management Science**, C. 42, S. 11, 1996b, ss. 1515-1523.

Bell, D.E., Keeney R.L. & Raiffa H., "Introduction and Overview", in D.E. Bell, R.L. Keeney, H. Raiffa (Eds.), **Conflicting Objectives in Decisions**, John Wiley, Chichester, England, 1978, ss. 1-14.

Belton, V., "A Comparison of The Analytic Hierarchy Process and a Simple Multi-attribute Value Function", **European Journal of Operational Research**, 26, 1986, ss. 7-21.

Belton, V., "The Use of a Simple Multiple-Criteria Model to Assist in Selection From a Shortlist", **The Journal of the Operational Research Society**, C. 36, 1985, ss. 265-274.

Bodily, S.E., **Modern Decision Making**, McGraw-Hill Inc. Publishing, 1985.

Bogetoft, P. & Pruzan, P., **Planning with Multiple Criteria: Investigation, Communication and Choice**, Handelshojkskolens Forlag, Copenhagen Business School Press, 1997.

Borcherding, K., Eppel, T. & Winterfeldt, D. Von, "Comparison of Weighting Judgements in Multiattribute Utility Measurement" **Management Science**, C. 37, S. 12, 1991, ss. 1603-1619.

Borcherding, K., Schmeer, S. & Weber M., "Biases in Multiattribute Weight Elicitation", in J.P. Caverni, M. Bar-Hillel, F.H. Baron & H. Jungermann (Eds.), **Contributions to Decision Making-I**, Elsevier Science B.V., 1995, ss. 3-28.

Bouri, A., Martel, J.M. & Chabchoub, H., "A Multi-criterion Approach for Selecting Attractive Portfolio" **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 11, 2002, ss. 269–277.

Bouyssou D. & Vincke P., "Introduction to Topics on Preference Modelling", **Annals of Operations Research**, C.80, 1998, s. i-xiv.

Bouyssou, D., "On Some Properties of Outranking Relations Based On A Concordance-Discordance Principle", in A. Goicoechea, L. Duckstein, S. Zionts (Eds.), **Multiple Criteria Decision Making**, Springer-Verlag, New York, 1992, ss. 93-106.

Bouyssou, D., "Outranking Methods" in C.A. Floudas, P.M. Pardalos (Eds.), **Encyclopedia of Optimization**, Kluwer, 2001, ss. 1-12.

Brans, J.P., Vincke, Ph. & Mareschal, B., "How to select and how to rank projects the PROMETHEE method" **European Journal of Operational Research**, C. 24, 1986, 228-238.

Buede, D. & Maxwell, D.T., "Rank Disagreement: A Comparison of Multi-Criteria Methodologies", **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C.4, 1995, ss. 1-21.

Calpine, H.C. & Golding, A., "Some Properties of Pareto-Optimal Choices in Decision Problems", **OMEGA**, C. 4, S.2, ,1976, ss.141-147.

Chankong, V. & Haimes, Y.Y., **Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology**, North-Holland, New York, 1983.

Cho, K.T. & Kwon, C. S., "Deciding on How to Decide Best", **International Journal of Management Science**, C.7, S. 2, ss. 1-31.

Davey, A. & Olson, D., "The Process of Multiattribute Decision Making: A Case Study of Selecting Applicants for a Ph.D. Program" **European Journal of Operational Research**, C. 72, S. 3 , 1994, ss. 469-484.

David, L. & Duckstein, L., "Multicriterion Ranking of Alternative Long-Range Water Resources Systems", **Water Resources Bulletin**, C.12, S. 4, 1976, ss. 731-754.

Dawes, R.M. & Corrigan, B., "Linear Models in Decision Making", **Psychological Bulletin**, S. 81, 1975, 95-106.

De Neufville, R. & Keeney, R.L. "Use of Decision Analysis in Airport Development for Mexico City," in R. de Neufville & D.H. Marks (eds.), **Systems Planning and Design: Case Studies in Modeling, Optimization, and Evaluation**, Prentice Hall, 1974, ss. 349-369.

Deng, H., Yeh, C.H. & Willis, R.J., "Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights", **Computers & Operations Research**, S. 27, 2000, ss. 963-973.

Doyle, J.R., Green, R.H. & Bottomley, P.A., "Judging Relative Importance: Direct Rating and Point Allocation Are Not Equivalent", **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, C. 70 S. 1, s.55-72.

Dyer J.S. & Sarin, R.K., "Multicriteria Decision Making", in A.G. Holzman (Ed.), **Mathematical Programming for Operations Researchers and Computer Scientists**, Marcel Dekker, New York, 1981, ss. 123-148.

Dyer J.S., Fishburn, P.C., Steuer, R.E., Wallenius, J. & Zionts, S., "Multiple Criteria Decision Making, Multiattribute Utility Theory: The Next Ten Years", **Management Science**, C. 38, S. 5, 1992, ss. 645-654.

Dyer, J. S., & Lorber, H.W., "The Multiattribute Evaluation of Program-Planning Contractors" **Omega**, C. 10, 1982, ss. 673-678.

Dyer, J.S. & Sarin, R.K., "Measurable multiattribute value functions", **Operations Research**, C. 27, S.4, 1979, s. 810-822.

Dyer, R.F. & Forman, E.H. "Group Decision Support with the Analytic Hierarchy Process," **Decision Support Systems**, S. 8, 1992, ss. 99-124.

Dyer, R.F., Forman, E.H. & Mustafa, M.A., "Decision Analytic Support for Media Selection Using the Analytic Hierarchy Process", **Journal of Advertising**, C. 21, S. 1, 1992, ss. 60-71.

Eckenrode, R.T., "Weighting Multiple Criteria", **Management Science**, 12, 1965, ss. 180-192.

Edwards, W. & H.F. Barron, "SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement", **Organizational Behaviour and Human Decision Process**, S. 60, 1994, ss.306-325.

Edwards, W., "How to use Multiattribute Utility Measurement for Social Decisionmaking", **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics**, C. 7, 1977, ss.326-340.

Einhorn H. & McCoach, W., "A Simple Multiattribute Utility Procedure for Evaluation", in S. Zionts (Eds.) **Multiple Criteria Problem Solving, Proceedings of A Conference**, Buffalo New York, 1977.

Einhorn, H. & Hogart, R.M., "Unit Weighting Shames for Decision Making", **Organizational Behaviour and Human Performance**, S. 13, 1975, ss. 171-192.

Einhorn, H.J. & McCoach, W., "A Simple Multiattribute Utility Procedure for Evaluation", **Behavioral Sciences**, C. 22, S.2, 1977, ss. 270-282.

Fandel, G. & Spronk, J., "Introduction: MCDM on Its Way to Maturity", in G. Fandel & J. Spronk (Eds.), **Multiple Criteria Decision Methods and Applications**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1985, ss. 1-8.

Fishburn P.C., "Normative Theories of Decision Making Under Risk and Under Uncertainty" in J. Kacprzyk & M. Roubens (Eds.), **Non Conventional Preference Relations in Decision Making**, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1988, ss. 1-21.

Fishburn P.C., **Utility Theory for Decision Making**, John Wiley & Sons, New York, 1970.

Fishburn, P.C., "Cardinal Utility: an interpretive essay", **Rivista Internazionale di Scienze Economiche e Commerciali**, S. 13, 1976, s. 1102-1113.

Foerster, J.F., "Mode, Choice Decision Process Models: A Comparison of Compensatory and Non-Compensatory Structures", **Operations Research Quarterly**, C.13A, S.1, 1979, ss. 17-28.

Forman, E. & Selly, M.A., **Decisions by Objectives**, World Scientific, 2001.

Forman, E.H. & Gass, S.I., "The Analytic Hierarchy Process-An Exposition", **Operations Research-Informs**, C.49, S. 4, 2001, ss. 469-486.

Forman, E.H., "Facts and Fictions About the Analytic Hierarchy Process", in A. Goicoechea, L. Duckstein, S. Zionts (Eds.), **Multiple Criteria Decision Making**, Springer-Verlag, New York, 1992, ss. 123-133.

French S., **Decision Making an Introduction to Mathematics of Rationality**, Ellis Horwood Ltd., England, 1988.

Gearing, C. E., Swart, W.W. & Var, T., "Determining the Optimal Investment Policy for the Tourism Sector of A Development Country, **Management Science**, C.20, S.4, 1973, ss. 487-497.

Goodwin P. & Wright G., **Decision Analysis for Management Judgement**, John Wiley and Sons Ltd., Chichester, 1991.

Groshow, J.M., "On User Supplied Evaluations of Time Shared Computer Systems", **IEEE Transaction on Systems, Man, Cybernetics**, C. SMC-3, S. 2, 1973, ss. 204-206.

Hajkowicz, S.A., McDonald, G.T. & Smith, P.N., "An Evaluation of Multiple Objective Decision Support Weighting Techniques in Natural Resource Management", **Journal of Environmental Planning and Management** , C. 43 (4), 2000, ss. 505-518.

Hamalainen, R.P. & Salo, A.A., "Rejoinder, The Issue is Understanding Weights", **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 6, 1997, ss. 340-343.

Hamalainen, R.P., "A Decision Aid in the Public Debate on Nuclear Power", **European Journal of Operational Research**, C. 48, 1990, ss. 66-76.

Harker, P.T. & Vargas, L.G., "The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process", **Management Science**, C. 33, S. 11, 1987, ss. 1383-1403.

Henig, M.I. & Buchanan, J.T., "Solving MCDM Problems: Process Concepts", **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 5, 1996, ss. 3-21.

Hwang, C.L. & Yoon, K., **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1981.

Jacquet-Lagrange, E., "Basic Concepts for Multicriteria Decision Support" in G. Fandel & J. Spronk (Eds.), **Multiple Criteria Decision Methods and Applications**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1985, ss. 11-26.

Jia, J., G.W. Fisher & J.S. Dyer, "Attribute Weighting Methods and Decision Quality in the Presence of Response Error: A Simulation Study", **Journal of Behavioral Decision Making**, C. 11 (2), 1998, s.85-125.

Keeney, R. L., "Evaluating customer acquisition at American Express using multiple objectives", in D. L. Keefer (Ed.) **Practice abstracts, Interfaces**, C. 30, S. 5, 2000, s. 31-33.

Keeney, R. L., & Nair, K., "Selecting Nuclear Power Plant Sites in the Pasific Northwest Using Decision Analysis", in D.E. Bell, R.L. Keeney & H. Raiffa (Eds.) **Conflicting Objectives in Decisions**, Wiley, New York, 1977, ss. 298-322.

Keeney, R.L. & Raiffa, H., **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs**, John Wiley, New York, 1976.

Keeney, R.L., & Wood, E. F., "An Illustrative Example of the Use of Multiattribute Utility Theory for Water Resources Planning", **Water Resources Research**, C. 13, S.4, 1977, ss.705-712.

Keeney, R.L., **Value Focused Thinking**, Harward University Press, 1992.

Kirkwood, C.W. & Sarin, R.K., "Ranking with Partial Information: A Method and An Application", **Operations Research**, 33, 1985, ss. 38-48.

Krantz, D.H., Luce, R.D., Suppes, P., & Tversky, A., **Foundations of Measurement**, NewYork: Academic Press, 1971.

Laricev, O.I. & Moshkovich, H.M., "ZAPROS-LM: A Method and System for Rank-Ordering of Multiattribute Alternatives", **European Journal of Operational Research**, 1995, 82, 503-521.

Lhoas, J., "Multi-Criteria Decision Aid Applications to the Selection of the Route for a Pipe-Line", in Roubens (Ed.), **Advances in Operations Research**, North-Holland, Amsterdam, 1977, ss. 265-273.

Lootsma, F.A., "Saaty's priority theory and the nomination of a senior professor in Operations Research", **European Journal of Operations Research**, C. 4, S. 6, 1980, ss. 380-388.

Lootsma, F.A., "The French and the American School in Multi-Criteria Decision Analysis", in A. Goicoechea, L. Duckstein, S. Zionts (Eds.), **Multiple Criteria Decision Making**, Springer-Verlag, New York, 1992, ss. 253-267.

Martel, J.M., "Multicriterion Decision Aid: Methods and Applications", Cors-Scro Annual Conference, June 7-9, 1999, Windstor, Ontario, (<http://www.cors.ca/winstor>).

Martel, J.M., Khoury, N. & Bergeron, M., "An application of multi-criterion approach to portfolio comparisons" **Journal of Operation Research**, C. 39, S.7, 1988, ss. 617–628.

Maxwell, D.T., "Decision Analysis: Aiding Insight V", **ORMS Today**, 27 (5), 2000, ss. 28-35.

Nijkamp, P. & Voogd, H., "An Informal Introduction to Multicriteria Evaluation" in G. Fandel & J. Spronk (Eds.), **Multiple Criteria Decision Methods and Applications**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1985, ss. 61-84.

Nijkamp, P., "A Multicriteria Analysis for Project Evaluation: Economic-Ecological Evaluation of a Land Reclamation Project", **Papers of the Regional Science Association**, C. 35, 1974, ss.87-111.

Olson, D., Moshkovich, H.M., Schellenberger, R. & Mechitov, A.I., "Consistency and Accuracy in Decision Aids: Experiments with Four Maltiaattribute Systems", **Decision Sciences**, C. 26, S.6, 1995 ss. 723-748.

Ossadnik, W., "AHP-based Synergy Allocation to the Partners in a Merger", **European Journal of Operational Research**, C. 88, S. 1, 1996, ss. 42-49.

Ozernoi, V.M., "Choosing The "Best" Multiple Criteria Decision Making Method", **Infor**, C. 30, S. 2, 1992, ss.159-171.

Ozernoi, V.M., Gaft, M.G., "Multicriterion Decision Problems" in D.E. Bell, R.L. Keeney, H. Raiffa (Eds.), **Conflicting Objectives in Decisions**, John Wiley, Chichester, England, 1978, ss. 17-39.

Park, C.W., "Seven-Point Scale and a Decision Maker's Simplifying Choice Strategy: An Operationalized Satisfying-Plus Model", **Organizational Behaviour and Human Performance**, C.21, S.2, 1978, ss.252-271.

Pöyhönen, M. & Hamalainen, R.P., "There is Hope in Attribute Weighting", **INFOR**, C. 38, S. 3, 2000, ss. 272- 281.

Rayno, B., Parnell, G.S., Burk, R.C. & Woodruff, B. W., "A methodology to assess the utility of future space systems" **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, S. 6, 1997, ss. 344–354.

Roberts, F.S., **Measurement Theory with Applications to Decision-Making, Utility and Social Sciences**, Addison-Wesley, London, 1979.

Roberts, R. & Goodwin P., "Weight Approximations in Multi-Attribute Decision Models", **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 11, S. 6, 2003, ss. 291-303.

Roubens, M. & Vincke, P., **Preference Modelling**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1985.

Roy, B. & Vanderpooten, D., "The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works", **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, C. 5, 1996, ss. 22-38.

Roy, B., "Classement et choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE)", **RIRO**, 8, ss. 57-75.

Roy, B., "The Outranking Approach and The Foundations of Electre Methods" in C.A. Bana e Costa (Ed.), **Readings in Multiple Criteria Decision Aid**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1990, ss.155-183.

Roy, B., "Decision Aid and Decision Making", in C.A. Bana e Costa (Ed.), **Readings in Multiple Criteria Decision Aid**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1990, ss. 17-35.

Roy, B., **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**, Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 1996.

Roy, B. & Bouyssou, D., "Comparison of Two Decision-Aid Models Applied to a Nuclear Power Plant Siting Example", **European Journal of Operational Research**, C. 25, C. 2, 1986, ss. 200-216.

Saaty, T.L. & Vargas, L.G., "Hierarchical Analysis of Behavior in Competition: Prediction in Chess" **European Journal of Operational Research**, C. 32, S. 13, 1980, ss. 107-117.

Saaty, T.L., "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures", **Journal of Mathematical Psychology**, C. 15, S. 3, 1977, ss. 234-281.

Saaty, T.L., "Axiomatization of the Analytic Hierarchy Process", in Y.Y. Haimes, V. Chankong (Eds.), **Decision Making with Multiple Objectives**, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, S.242, 1985, ss. 91-108.

Saaty, T.L., **Decision Making for Leaders**, 3rd Edition, RWS Publications, Pittsburgh, 2001.

Saaty, T.L., **Fundamentals of Decision Making and Priority Theory**, 2nd Edition, RWS Publications, Pittsburgh, 2000.

Saaty, T.L., **The Analytic Hierarchy Process**, McGraw-Hill, New York, 1980.

Salo, A.A. & Hamalainen, R.P., "On The Measurement of Preferences in the Analytic Hierarchy Process", **Journal of Multicriteria Decision Analysis**, C.6, 1997, ss. 309-319.

Salo, A.A. & Hamalainen, R.P., "Preference Ratios in Multiattribute Evaluation (PRIME)- Elicitation and Decision Procedures Under Incomplete Information", **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans**, C. 31, S. 6, 2001, ss. 533-555.

Scarelli, A. & Narula, S.C., "A Multicriteria Assignment Problem", **Journal of Multicriteria Decision Analysis**, C. 11, 2002, ss. 65-74.

Schoemaker, Paul J.H. & Waid, C.C., "An Experimental Comparison of Different Approaches to Determining Weights in Additive Utility Models", **Management Science**, C. 28, S. 2, 1982, ss.182-196.

Shepetukha, Y. & Olson, D.L., "Comparative Analysis of Multiattribute Techniques Based on Cardinal and Ordinal Inputs", **Mathematical and Computer Modelling**, S. 34, 2001, ss. 229-241.

Steuer, R.E., **Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation and Application**, Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1989.

Stevens, S.S., "Mathematics, Measurement and Psychophysics", in S.S. Stevens (Ed.), **Handbook of Experimental Psychology**, Wiley, New York, 1951.

Stillwell, W. G., Seaver, D.A. ve Edwards W., "A Comparison of Weight Approximation Techniques in Multiattribute Utility Decision Making", **Organizational Behavior and Human Performance**, 28, 1981, ss. 62-77.

Stillwell, W.G., Winterfeldt, D. Von & John, R.S., "Comparing Hierarchical and Nonhierarchical Weighting Methods for Eliciting Multiattribute Value Models", **Management Science**, C. 33, S. 4, 1987, ss.442-450.

Tabucanon, M.T., **Multiple Criteria Decision Making In Industry**, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 1988.

Tavana, M., Kennedy, D.T. & Joglekar, P., "A Group Decision Support Framework for Consensus Ranking of Technical Manager Candidates", **Omega**, C. 24, S. 5, 1996, ss. 523-538.

Thurston, D. H., "Multiattribute Utility Analysis in Design Management", **IEEE Transactions Engineering Management**, C. 37, S.4, 1990, ss. 296–301.

Tsoukias A. & Vincke P., "A Survey on non Conventional Preference Modelling", **Ricerca Operativa**, C. 61, 1992, ss. 5-49.

Ulvila, J. W., & Snider, W. D., "Negotiation of International Oil Tanker Standards: An Application of Multiattribute Value Theory", **Operations Research**, C. 28, 1980, ss.81-96.

Ülengin, F. & Ülengin, B., "Forecasting foreign exchange rates: A comparative evaluation of AHP" **Omega**, C. 22, S. 5 , 1994, ss. 505-519.

Vansnick, J.-C., "Measurement Theory and Decision Aid", in C.A. Bana e Costa (Ed.), **Readings in Multiple Criteria Decision Aid**, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1990, ss. 81-100.

Vincke, P., **Multicriteria Decision-Aid**, John Wiley, Chichester, England, 1992.

Wehrung, D.A., Bassler, J.F., MacCrimmon, K.R & Stanburry, W.T., "Multiple Criteria Dominance Models: An Emprical Study of Investment Preferences", in S. Zionts (Ed.), **Multiple Criteria Problem Solving: Proceedings, Buffalo, New York, 1977**, Springer-Verlag, Berlin-Hiedelberg-New York, 1978, ss.494-508.

Wenstrop, F.E. & Carlsen, A.J., "Ranking Hydro Electric Power Projects with Multicriteria Decision Analysis", **Interfaces**, C. 18, S. 4, 1988, ss. 36-48.

Wind, Y. & Saaty, T.L., "Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process", **Management Science**, C. 26, S. 7, 1980, ss. 641-658.

Winterfeldt, D. Von & Edwards W., **Decision Analysis and Behavioral Research**, Cambridge University Press, 1986.

Yeh, C.H., "A Problem-Based Selection of Multi-Attribute Decision Making Methods", **International Transactions in Operational Research**, S. 9, 2002, ss. 169-181.

Zahedi, F., "The Analytic Hierarchy Process - A Survey of the Method and its Applications", **Interfaces**, 16: 4, 1986, ss. 96-108.

Zanakis, H.S., Solomon, A., Wishart, N. & Dublish, S, "Multi-Attribute Decision Making: A simulation Comparison of Select Methods", **European Journal of Operational Research**, 107, 1998, ss. 507-529.

Zeleny, M., **Multiple Criteria Decision Making**, McGraw-Hill, New York, 1982.

Zionts, S., "MCDM-If Not A Roman Numeral Then What?", **Interfaces**, C. 9, S. 4, 1979, ss. 94-101.

Zionts, S., "The State of Multiple Criteria Decision Making: Past Present and Future", in A. Goicoechea, L. Duckstein, S. Zionts (Eds.), **Multiple Criteria Decision Making**, Springer-Verlag, New York, 1992, ss. 33-43.

İnternet Kaynakları

Analitik Hiyerarşı Süreci Yöntemi Uygulamaları Web Sitesi:

<http://www.expertchoice.com>

Türkiye Bankalar Birliği Web Sitesi:

<http://www.tbb.org.tr>

Social Judgement and Decision Making Web Site:

<http://www.sjdm.org>

European Association for Decision Making Web Site:

<http://www2.fmg.uva.nl/eadm>

INFORMS Decision Analysis Society Web Site:

<http://www.fuqua.duke.edu/faculty/daweb>

“Çok Nitelikli Karar Verme” alanı ile ilgili bilgi ve uygulama siteleri:

<http://www.decisionarium.hut.fi>

<http://www.lamsade.dauphine.fr>

<http://www.logicaldecisions.com>