

**KARAR VERME SÜRECİNDE BULANIK MANTIK BAZLI OYUN
TEORİSİ UYGULAMALARI**

Hakan Soner APLAK

**DOKTORA TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2010

ANKARA

Hakan Soner APLAK tarafından hazırlanan “Karar Verme Sürecinde Bulanık Mantık Bazlı Oyun Teorisi Uygulamaları” adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof.Dr. Orhan TÜRKBEY
Tez Danışmanı, Endüstri Müh. Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Serpil EROL
Endüstri Müh. Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Prof.Dr. Orhan TÜRKBEY (Danışman)
Endüstri Müh. Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Prof.Dr. Hadi GÖKÇEN
Endüstri Müh. Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Prof.Dr. Hasan BAL
İstatistik Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Prof.Dr. Ümit YÜCEER
Endüstri Müh. Anabilim Dalı, Çankaya Üniversitesi

Tarih: 16 / 06 /2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Doktora derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hakan Soner APLAK

KARAR VERME SÜRECİNDE BULANIK MANTIK BAZLI OYUN TEORİSİ UYGULAMALARI

(Doktora Tezi)

Hakan Soner APLAK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2010

ÖZET

Karar süreci karmaşıklık ve belirsizlik içeren bir süreçtir. Rekabet ortamında bulunan organizasyonların varlığını devam ettirmesi bu sürecin etkin kullanımına bağlıdır. Tezin amacı, karar verme sürecinde bulanık mantık ve oyun teorisi gibi yapay zeka (YZ) yöntemlerini kullanan bir yaklaşım oluşturmaktır. Çalışmada, çok amaçlı karar verme (ÇAKV) ve çok kriterli karar verme (ÇKKV) süreçleri birleştirilerek çok amaçlı ve kriterli karar verme (ÇAKKV) süreci oluşturulmuş ve bu süreç iki kişili sabit toplamı olmayan bir oyun kapsamında ele alınmıştır. Konu ile ilgili literatürdeki mevcut uygulamaların incelenmesinin ardından birçok karar verme metodunu içeren melez bir karar verme metodolojisi önerilmiştir. Önerilen metodolojinin her aşaması oyun teorisi kapsamında oyuncuların karşılıklı stratejileri dikkate alınarak değerlendirilmektedir. Hedefler, kritik faktörler (kriterler) ve bunların ağırlıkları bulanık matematiksel işlemler ile hesaplanmaktadır. Müteakiben, oyuncuların stratejileri hedefler ve kriterlere göre değerlendirilmektedir. Bu süreçte, kesin matematiksel sayılar yerine subjektif faktörler (yargı, tecrübe, tercih gibi) bulanık dilsel değişkenlerle ifade edilmekte ve sayısal değerlere dönüştürülmektedir. Önerilen metodolojinin rekabetçi ortamlarda yer alan hiyerarşik organizasyonlarda uygulanabilirliğinin ve matematiksel geçerliliğinin gösterilmesi amacıyla belirsizliklerin önemli rol oynadığı uluslar

arası bir anlaşmazlık durumunda uygulanacak karar verme süreci örnek uygulama olarak incelenmiştir.

Bilim Kodu : 906.1.148
Anahtar Kelimeler : Çok Kriterli Karar Verme, Çok Amaçlı Karar Verme, Bulanık Küme Teorisi, Oyun Teorisi.
Sayfa Adedi : 144
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Orhan TÜRKBEY

FUZZY LOGIC BASED GAME THEORY APPLICATIONS IN DECISION MAKING PROCESS

(Ph.D. Thesis)

Hakan Soner APLAK

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

June 2010

ABSTRACT

Decision process is a process that includes complexity and uncertainty. The survivance of organizations in competition environment depends on the usage of decision making process effectively. The aim of thesis study is to establish a new decision making approach which uses artificial intelligence (AI) techniques as fuzzy logic and game theory. In the study, multi-objective decision making (MODM) and multi-criteria decision making (MCDM) processes were combined as multi objective and criteria decision making (MOCDM) process and this process was considered in two person non-constant sum game theory perspective. The methods in literature about related topics were examined and a hybrid decision making methodology which comprises many decision methods was formed. All phases of methodology are executed in game theoretic perspective by evaluating the mutual strategies of players. The objectives, critical factors (criteria) and the weights of these are calculated by fuzzy mathematical applications. Then, players' strategies are evaluated according to objectives and criteria. In this process, instead of crisp numbers, the subjective factors are evaluated by using fuzzy linguistic terms and converted to numerical values. To demonstrate the validity and applicability of proposed methodology for organizations in competition environments, the decision making process in

an international disagreement in which ambiguities have an essential role was examined as a case study.

Science Code : 906.1.148

Keywords : Multi-Criteria Decision Making, Multi-Objective Decision Making, Fuzzy Set Theory, Game Theory.

Page Number : 144

Adviser : Prof. Dr. Orhan TÜRKBEY

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimi disiplinli ve sabırlı çalışma gerektiren uzun bir çalışma sürecini içeriyor. Her aşaması kendine özgü yapısıyla sabır gerektiren bir dönem. Bu süreçte bir çok kişi sizinle beraber rol alıyor, etkiliyor veya etkileniyor.

İlk olarak, doktora öğreniminin her aşamasında yapmış olduğu yönlendirmeleri ve katkılarıyla desteğini devamlı yanımda hissettiğim değerli Hocam Prof. Dr. Orhan TÜRKBEY'e teşekkürü bir borç biliyorum.

Aynı zamanda, tez izleme komitesi toplantılarındaki görüşleri ile yapmış oldukları katkılardan dolayı Prof. Dr. Ümit YÜCEER ve Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN Hocalarıma da teşekkür ediyorum.

Ayrıca, bu uzun süreçte gösterdiği sabır ve manevi desteği ile beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan eşim Pervin'e, çocukluklarının en güzel yıllarında babalarının yoğun çalışma ortamında gösterdikleri anlayıştan dolayı oğlum Batuhan ile kızım Ceren'e ve bana bu zorlu süreçte destek olan tüm aile fertlerine teşekkür ediyorum.

Tezin şekillenmesinde katkı ve desteğini esirgemeyen Hançeri SAYAT'a ve David RICHERI başta olmak üzere tüm yabancı arkadaşlarıma da teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	8
2.1. Genel	8
2.2. Karar Verme Sürecinde Bulanık Mantık Uygulamaları	11
2.3. Oyun Teorisinde Bulanık Mantık Uygulamaları	12
2.4. Uluslar Arası Sorunlar ve Savunma Sektörüne Yönelik Bulanık Mantık ve Oyun Teorisi Uygulamaları	14
3. METOTLAR	17
3.1. Bulanık Mantık ve Bulanık Kümeler	17
3.1.1. Bulanık küme teorisi	17
3.1.2. Bulanık küme üyelik fonksiyonları	18
3.1.3. Bulanık kümelere ait işlemler	21
3.1.4. Bulanık sayılar	22
3.1.5. Üçgen bulanık sayıların (ÜBS) derecelendirilmesi	24
3.1.6. İki üçgen bulanık sayı (ÜBS) arasında uzaklığın bulunması	26
3.1.7. Bulanık dilsel değişkenler	27

	Sayfa
3.2. Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV).....	30
3.3. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV).....	33
3.4. Bulanık TOPSIS Metodu.....	34
3.5. Oyun Teorisi.....	40
3.5.1. Oyunların sınıflandırılması	41
3.5.2. Denge noktasının bulunması	42
3.5.3. İki kişili sabit toplamı olmayan oyunlar.....	44
3.6. Delphi Metodu.....	47
3.7. Senaryo Planlama Metodu.....	47
4. ÖNERİLEN MELEZ METODOLOJİ	49
4.1. Hazırlık Safhası (AT 1)	51
4.1.1. Proje grubunun oluşturulması (aşama 1.1).....	51
4.1.2. Mevcut durumun analizi (aşama 1.2).....	52
4.1.3. Amaçların, stratejilerin ve kriterlerin tanımlanması (aşama 1.3).....	52
4.2. Belirleme Safhası (AT 2)	53
4.2.1. Stratejilerin belirlenmesi (aşama 2.1).....	53
4.2.2. Değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi (aşama 2.2)	54
4.2.3. Dilsel değişkenlerin belirlenmesi (aşama 2.3)	55
4.3. Hesaplama Safhası (AT 3)	56
4.3.1. Hedeflerin önem derecelerinin hesaplanması (aşama 3.1).....	57
4.3.2. Stratejilerin hedeflere göre analizi ve hedef gerçekleşme katsayılarının (HG) hesaplanması (aşama 3.2)	57
4.3.3. Kriterlerin önem derecelerinin hesaplanması (aşama 3.3).....	58

	Sayfa
4.3.4. Stratejilerin kriterlerine göre analizi ve strateji uygulanma katsayılarının (SU) hesaplanması (aşama 3.4).....	58
4.4. Karar Safhası (AT 4).....	59
4.4.1. Karar kazanç matrisinin oluşturulması (aşama 4.1).....	60
4.4.2. Denge noktası ve optimal stratejilerin bulunması (aşama 4.2).....	61
4.4.3. Kararın analizi (aşama 4.3).....	62
4.5. Kararın Açıklanması ve Uygulanması (AT 5).....	63
5. ÖRNEK UYGULAMA.....	64
5.1. Uluslar Arası Barış Operasyonlarında Karar Verme Süreci.....	65
5.2. Örnek Durum.....	68
5.3. Önerilen Melez Metodolojinin Uygulanması.....	71
5.3.1. Hazırlık safhası (AT 1).....	71
5.3.2. Belirleme safhası (AT 2).....	73
5.3.3. Hesaplama safhası (AT 3).....	77
5.3.4. Karar safhası (AT 4).....	94
5.3.5. Kararın açıklanması ve uygulanması (AT 5).....	104
6. SONUÇ.....	105
KAYNAKLAR.....	111
EKLER.....	117
EK-1. Örnek uygulamaya ait anket formları.....	118
EK-2. Excel çalışmaları (Örnek uygulamaya ait hesaplamalar).....	125
ÖZGEÇMİŞ.....	143

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Karar verme modellerinin değerlendirilmesi	9
Çizelge 3.1. Kriterler için bulanık dilsel değişkenler ve bulanık sayılar	29
Çizelge 3.2. Yakınlık katsayılarının onay durumları ve kararları	39
Çizelge 3.3. İki kişili sıfır toplamli oyun kazanç matrisi	42
Çizelge 3.4. Mahkumun açmazı	45
Çizelge 4.1. Bulanık dilsel ifadelere ait sayısal değerlerin bulunması	56
Çizelge 5.1. HT'lerinin karşılaştırılması (pozitif/nötr/negatif karşılaştırma metodu)	66
Çizelge 5.2. HT'lerinin karşılaştırılması (ağırlıksız kriter ile karşılaştırma metodu)	66
Çizelge 5.3. HT'lerinin karşılaştırılması (ağırlıklı kriter ile karşılaştırma metodu)	67
Çizelge 5.4. HT'lerinin karşılaştırılması (tanımsal karşılaştırma metodu)	67
Çizelge 5.5. Hedef ve kriterler için kullanılacak bulanık dilsel değişkenler ve sayılar	76
Çizelge 5.6. Stratejilerin değerlendirilmesinde kullanılacak bulanık dilsel değişkenler ve sayılar	76
Çizelge 5.7. AH'lerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi	77
Çizelge 5.8. AH'lerin değerlendirilmesine ait bulanık sayısal değerler	78
Çizelge 5.9. Alfa'nın hedef bulanık ağırlık matrisi ve tercih değerleri (Ab_r)	78
Çizelge 5.10. BH'lerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi	79
Çizelge 5.11. BH'lerin değerlendirilmesine ait bulanık sayısal değerler	79
Çizelge 5.12. Beta'nın hedef bulanık ağırlık matrisi ve tercih değerleri	79

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.13. BS ₁ oynanması durumunda AS'lerin hedefleri gerçekleştirme performanslarının dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi	80
Çizelge 5.14. BS ₁ durumunda AH ₁ 'in gerçekleştirilmesinde AS'lerin performans derecelerinin bulanık sayılarla gösterimi	81
Çizelge 5.15. BS ₁ durumunda Alfa'nın "i" stratejisinin AH ₁ 'ini gerçekleştirme performans üyelik derecelerini gösteren bulanık ağırlık matrisi.....	82
Çizelge 5.16. BS'lerine göre AS'lerin AH'lerini gerçekleştirme performans derecelerini gösteren bulanık ağırlık matrisi ve durulaştırılmış değerler.....	83
Çizelge 5.17. BS ₁ oynanması durumunda HG _{Ai1} 'lerinin bulunması	84
Çizelge 5.18. Beta'nın tüm stratejileri için Alfa'nın HG katsayılarının bulunması ...	85
Çizelge 5.19. Alfa'nın tüm stratejileri için Beta'nın HG katsayılarının bulunması ...	85
Çizelge 5.20. Anahtar kriterlerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi.....	85
Çizelge 5.21. Kriterlerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesine ait sayısal değerler.....	86
Çizelge 5.22. Kriterlerin önem derecelerini gösteren bulanık ağırlık matrisi (\tilde{w}_i)	87
Çizelge 5.23. BS ₁ durumunda AS'lerin kriterlere göre dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi.....	88
Çizelge 5.24. BS ₁ durumunda AS'lerin C ₁ 'e göre değerlendirilmesine ait bulanık sayısal değerler	89
Çizelge 5.25. BS ₁ durumunda AS'lerinin kriterlere (C _t) göre değerlendirmelerini gösteren bulanık karar matrisi.....	89
Çizelge 5.26. BS ₁ durumunda AS'lerinin kriterlere (C _t) göre değerlendirmelerini gösteren normalize edilmiş bulanık karar matrisi	90
Çizelge 5.27. BS ₁ durumunda AS'lerinin kriterlere (C _t) göre değerlendirmelerini gösteren ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi	90
Çizelge 5.28. BS ₁ durumunda AS'lerinin kriterlere (C _t) göre değerlendirmelerinin bulanık pozitif ve negatif ideal sonuçları (BPİS ve BNİS)	91

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.29. BS_1 durumunda AS'lerinin kriterlere (C_t) göre değerlendirmelerinin BPİS'a uzaklığı	92
Çizelge 5.30. BS_1 durumunda AS'lerinin kriterlere (C_t) göre değerlendirmelerinin BNİS'a uzaklığı.....	92
Çizelge 5.31. Beta'nın tüm stratejileri için SU_{Aij} katsayıları	93
Çizelge 5.32. Alfa'nın tüm stratejileri için SU_{Bij} katsayıları.....	94
Çizelge 5.33. Alfa için HG, SU ve KD katsayıları	95
Çizelge 5.34. Beta için HG, SU ve KD katsayıları	95
Çizelge 5.35. Örnek uygulamaya ait oyun kazanç matrisi.....	96
Çizelge 5.36. Bulanık dilsel değişkenlerin değerleri için HG, SU ve KD'lerin ideal değerleri ve normalizasyonu	102
Çizelge 5.37. Alfa için HG, SU ve KD katsayılarının normalize edilmiş değerleri	102
Çizelge 5.38. Beta için HG, SU ve KD katsayılarının normalize edilmiş değerleri	102
Çizelge 5.39. Örnek uygulamaya ait normalize edilmiş oyun kazanç matrisi.....	103
Çizelge 5.40. Stratejilerin KD'leri ile değerlendirilmesi	103

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Üyelik fonksiyonu yapısı	19
Şekil 3.2. Bulanık kümelerinin birleşim, kesişim, tümleyen kümelerinin üyelik fonksiyonları yardımıyla gösterimi	22
Şekil 3.3. “ \tilde{A} ” Üçgen bulanık sayısının (ÜBS) grafik gösterimi.....	23
Şekil 3.4. “ \tilde{B} ” Yamuk bulanık sayısının (YBS) grafik gösterimi	24
Şekil 3.5. PERT’in faaliyet sürelerinin olasılık dağılımının modeli.....	26
Şekil 3.6. Bazı dilsel değişkenler, ifadeleri ve grafik gösterimi	28
Şekil 3.7. Kriterler için bulanık dilsel değişkenler ve sayıların grafik gösterimi ...	29
Şekil 3.8. Senaryo planlaması ve karar verme süreci.....	33
Şekil 3.9. Oyunların sınıflandırılması	41
Şekil 4.1. Önerilen karar verme metodolojisine ait akış diyagramı.....	50
Şekil 5.1. Örnek durumun geçtiği hayali Alfa ülkesi.....	68
Şekil 5.2. Stratejilerin başarısını etkileyen anahtar kriterler	75
Şekil 5.3. Bulanık dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonlarının grafiksel gösterimi.....	76

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
\tilde{A}	Bulanık Küme
Ab_r	Hedef tercih değeri
AD_{ij}^+	Bulanık karar matris değeri ile BPİS'lar arasında toplam uzaklık
AD_{ij}^-	Bulanık karar matris değeri ile BNİS'lar arasında toplam uzaklık
$A\tilde{H}$	Hedef bulanık ağırlık değeri
$A\tilde{v}_{ijt}$	Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matris değeri
$A\tilde{v}_{jt}^+$	Bulanık pozitif ideal sonuç değeri
$A\tilde{v}_{jt}^-$	Bulanık negatif ideal sonuç değeri
C	Kriter
CC_i	Yakınlık katsayısı
$\tilde{C}AS$	Bulanık karar matris değeri
HG	Hedef gerçekleştirme katsayısı
KD	Kazanç değeri
$\mu_{\tilde{A}}(x)$	Üyelik derecesi
PAS	Hedef gerçekleştirme performans değeri
$P\tilde{A}S$	Hedef gerçekleştirme performans üyelik derecesi
$\tilde{R}AS$	Normalize edilmiş bulanık karar matris değeri
SU	Strateji uygulanabilme katsayısı
\tilde{w}_t	Bulanık kriter ağırlık değeri

Kısaltmalar	Açıklama
AH	Alfa oyuncusunun hedefi
AS	Alfa oyuncusunun stratejisi
AT	Aşama Taşı
BÇKKV	Bulanık Çok Kriterli Karar Verme
BG	Barış Gücü
BH	Beta oyuncusunun hedefi
BM	Birleşmiş Milletler
BNİS	Bulanık Negatif İdeal Sonuç
BPİS	Bulanık Pozitif İdeal Sonuç
BS	Beta oyuncusunun stratejisi
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇAKKV	Çok Amaçlı ve Kriterli Karar Verme
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
DOBS	Derecelendirilmiş ortalama birleşim sunum metodu
HT	Hareket Tarzı
KV	Karar Verici
NATO	North Atlantic Treaty Organization
PB	Petrol Bölgesi
ÜBS	Üçgen Bulanık Sayı
YA	Yöneylem Araştırması
YBS	Yamuk Bulanık Sayı
YZ	Yapay Zekâ

1. GİRİŞ

Günümüzde, yapay zekâ (YZ) teknikleri, karar verme süreçleri ve diğer yöneylem araştırması alanlarında kullanım alanları bulmakta ve uzun bir süredir yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tekniklerin amacı, bilginin ve nedenselliğın sunulmasında insan kararlarının tutarlılığının geliştirilmesidir. Bulanık mantık ve oyun teorisi uygulamaları karar verme süreçlerinde yaygın olarak kullanılan YZ tekniklerine en temel örnekler olarak gösterilebilir.

Karar mantıksal tahminlerin bir sonucudur. Karar verme süreçleri, elde edilen bilgiler çerçevesinde birçok alternatif arasından en iyi alternatifi seçme işlemdir. İyi bir karar, iyi bir sonuç elde etme şansını artıran karardır [Gerald ve Tracy, 2008]. Karar verme süreçlerinde en uygun alternatifi seçme işlemi hedefler, kaynaklar, kısıtlar ve riskler gibi birçok önemli faktörün dikkate alınmasını ve birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir.

İnsan düşünce sisteminin ve mantığının karmaşık yapısı, karar ortamının belirsizliğı ve gelişen olaylar, karar vericileri (KV) kişisel yargılara dayalı kararlar vermeye zorlamaktadır. Özellikle, çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerinde sistematik metotların eksikliğı, amaçlara ve kısıtlamalara uygun en iyi çözümü bulmayı zorlaştırmaktadır.

Gerçek hayatta, insan faktörünün yer aldığı her türlü ortamda rekabet söz konusudur. İnsanın özünde rekabet ve bu durumdan kazançlı çıkma duygusu hakimdir. Rekabet, ekonomik bir alanda, spor karşılaşmalarında, uluslararası ortamlarda ve askeri çatışmalar gibi günlük yaşamın içindeki birçok ortamda bulunmaktadır. Bu ortamların hepsi oyun teorisi kapsamında modellenebilir ve incelenebilir. Oyunların sonuçları, oyun içindeki aktörlerin diğer oyunculara nispetle seçtikleri hareketlere ve yöntemlere bağlıdır. Oyun teorisi, sürekli olarak rekabetçi ortamlarda yer alan organizasyonlar içindeki KV'ler için durumun analiz edilmesi ve buna göre uygulanacak stratejilerin seçilmesi için önemli bir araçtır.

ÇKKV problemleri, çözümde etkili olacağı değerlendirilen kriterlere bağlı olarak aday alternatifler arasından en uygun olanını seçme işlemi ile ilgilenmektedir. Literatürde, mühendislik, ekonomi, yönetim bilimleri, ulaşım planlaması ve insan kaynakları planlaması gibi alanlarda ÇKKV problemleri ve bunlara ait birçok çözüm yaklaşımı bulunmaktadır. Özellikle, kriter ağırlıklarının hesaplanması ve bunlara bağlı olarak alternatiflerin seçimine yönelik, AHP, ELECTRE ve TOPSIS gibi çözüm metotları sıkça kullanılmaktadır.

ÇKKV problemleri iki temel dala ayrılabilir [Wang ve Lee, 2007]. İlki klasik olarak kriter ağırlıklarının kesin sayılarla ölçüldüğü çok kriterli karar yaklaşımıdır. Diğer dal ise bulanık çok kriterli karar verme (BÇKKV) problemleri ve bunların çözümüne ait yaklaşımdır. BÇKKV problemlerinde karar ortamındaki belirsizliğin ve kesinsizliğin tanımlanması amacıyla bulanık dilsel değişkenler kullanılmaktadır. Kriter ağırlıkları dilsel değişkenlerle ifade edilmekte ve bulanık sayılar kullanılarak değerlendirilmektedir [Zadeh, 1965; Zimmermann, 2001].

Klasik ÇKKV problemlerinde kriter ağırlıklarının ve alternatiflerin bu kriterlere göre derecelerinin hesaplanmasında matematiksel kesin ifadeler kullanılmaktadır. Karar vericiler kıstas ve seçeneklerin değerlendirilmesinde kişisel tercih ve yargılarını kesin ifadeler kullanarak değerlendirmektedirler. Fakat gerçek hayatta düşünce, tercih, öncelik ve yargıları kesin değerlerle ifade etmek kolay olmamaktadır. Özellikle, bu değerlendirmelerde kullanılmak üzere çeşitli kaynaklardan elde edilen bilgiler, belirsizlik içeren, kalite olarak yetersiz, tam olmayan, erişilemeyen ve göz ardı edilen bilgiler olabilmektedir [Yeh ve Deng, 1997].

Karar verme problemlerinde insan düşüncelerinin kesin matematiksel değerlerle ifade edildiği klasik ÇKKV problem çözme tekniklerinden elde edilen sonuçların etkinliği tartışılmaktadır. Kriter ağırlıklarının ve performans derecelendirmelerinin kesin değerlerle ifade edilemediği birçok durumda, insan yargılarındaki belirsizliğin modellenmesi amacıyla, bulanık mantık teorisi ortaya atılmıştır. Bellman ve Zadeh (1970) insan karar verme süreçleri içindeki kesinsizlik ve belirsizliği etkin olarak ifade edebilmek amacıyla yeni bir yaklaşım olan bulanık mantık teorisini ÇKKV

problemleri için kullanmışlardır. BÇKKV'leri karar vericiler tarafından mevcut alternatiflerin belirlenen kriterlere yönelik sübjektif algı ve duygularla değerlendirilmesine dayanan ve bu koşullar içinde en iyi çözümü bulmaya çalışan bir yaklaşımdır [Wang ve Lee, 2009].

Karar verme problemlerini sadece alternatiflerin kriterlere göre değerlendirmesine dayalı süreçler olarak düşünmemek gerekmektedir. Organizasyonların öncelikleri olan birden fazla hedefi olabilecektir. Bu tür problemler literatürde çok amaçlı karar verme (ÇAKV) problemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu amaçların veya başka bir deyişle hedeflerin önem dereceleri eşit olabildiği gibi birbirine göre öncelikleri veya önem derecelerini gösteren ağırlıkları bulunabilir. KV'ler hedeflerin gerçekleştirilmesi ve alternatiflerin kriterlere göre uygunluğu açısından bir denge noktası oluşturmak zorundadırlar. Her iki faktörün birlikte değerlendirildiği karar problemleri çok amaçlı ve kriterli karar verme (ÇAKKV) problemleri olarak adlandırılmaktadır.

Karar verme problemlerine başka bir bakış açısı, rekabetçi ortamlarda karar verme süreçleridir. Günümüzde oldukça yaygın olan bu süreç, tek taraflı karar verme süreçlerinin yeterli olmadığı, ortamdaki aktörlerin (organizasyonlar veya kişiler) diğer aktörlerin kararlarını da dikkate alarak karar vermesini gerektiren süreçleri içermektedir. Oyun teorisi, birden çok aktörün veya başka bir deyişle oyuncuların bulunduğu rekabetçi ortamlarda karar verme açısından önemli rol oynayan bir karar verme aracıdır. Gerçekte oyun teorisi, her türlü rekabetçi ortamda çatışma durumları için matematiksel çözüm getiren bir yaklaşımdır.

Problemlerin analiz edilmesi ve oyuncuların kazanımlarını gösteren kazanç matrislerinin gerçek değerlerinin bulunmasının mümkün olması durumunda oyun teorisi karar vermek için çok önemli bir yaklaşımdır. Fakat gerçek koşullarda oyuncuların birbirlerinin stratejilerini dikkate alarak kendi veya rakiplerinin kazançlarını belirlemesi kolay değildir. Ayrıca, klasik ÇKKV ve ÇAKV problemlerinde olduğu gibi kesin matematiksel ifadelerin kullanıldığı oyun teorisi çözüm yaklaşımları gerçekçi değerleri yansıtamamaktadır. Oyuncular için oyunla

ilgili yeterli bilgi elde etmek, bunları değerlendirmek ve tercihleri kesin matematiksel ifadelerle tanımlamak oldukça güçtür.

Bulanık mantık teorisini kullanarak oyunların modellenmesi veya kazanç matrislerinin bulunması pratik ve yararlı bir yaklaşım sağlamaktadır. Bulanık sayılarla yapılan değerlendirmeler özellikle belirsizlik içeren rekabetçi ortamlar için daha gerçekçi bir yaklaşım tarzı olmaktadır. Literatürde, oyunlarda bulanıklıkla ilgilenen iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar; oyuncuların bulanık tercih ve stratejilerine dayalı yaklaşım ile kazanç matrislerinin bulanık değerlendirmelerine dayalı yaklaşımdır [Larbani, 2009].

Karar verme süreçleri karmaşıklık ve belirsizlik içeren bir süreçtir. Tezin amacı, organizasyonlarda karar verme sürecinde bulanık mantık ve oyun teorisi gibi YZ yöntemlerini kullanan yeni bir yaklaşım tarzı oluşturmaktır. Başka bir deyişle, ÇAKV ve ÇKKV süreçlerinde mevcut uygulamaların değerlendirilmesi ve bu süreçlerin birlikte dikkate alındığı ÇAKKV sürecinin uygulanmasına yönelik sistematik bir karar verme metodolojisi önerisi oluşturmaktır. Bu nedenle, melez bir karar verme metodolojisi önerilmektedir.

Metodolojinin melez olarak nitelendirilmesinin nedeni, literatürde yer alan karar verme teknikleri, bulanık mantık ve oyun teorisi uygulamalarını karışımından oluşan bir metodoloji önerisi sunulmasından kaynaklanmaktadır. Araştırmanın çıkış noktaları aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Günümüzde organizasyonların içinde bulunduğu meseleler geçmişe göre daha karmaşık ve belirsiz hale gelmektedir. Bu da karar verme sürecinde subjektif değerlendirmelerin önemini artırmaktadır.

- Örnek uygulaması yapılan uluslararası anlaşmazlık durumunda olduğu gibi rekabet ortamında yer alan birçok organizasyonun karar verme süreçleri kesin matematiksel sayılar ve objektif değerlere dayalı metotlar ile işletilmektedir.

- Kesin matematiksel ifadelere dayalı karar verme metotların karar ortamının içinde bulunduğu belirsizliğin tanımlanmasında ve grup kararlarının birleştirilmesinde yetersiz kaldığı değerlendirilmektedir.

Çalışmada örnek durum olarak uluslararası bir anlaşmazlık durumundaki karar verme süreci önerilen melez metodoloji yardımı ile matematiksel olarak analiz edilmektedir. Bu ortamda rol alan aktörler tarafından uygulanacak stratejiler, belirsizlik içeren bir anlaşmazlık (rekabet) ortamında, politik, askeri, sosyal ve ekonomik faktörlerin birlikte değerlendirilmesi sonucu uygulanan hareket tarzlarıdır. Karar verme süreçlerinin rekabet ortamı içinde olması ve karşıt bir tarafın bulunması sürecin oyun teorisi kapsamında ele alınmasını gerektirmektedir.

Ülkeler aralarındaki anlaşmazlıkların çözümü için çeşitli hareket tarzları izlemektedirler. Genelde bu tür anlaşmazlıkların çözümünde uluslararası kuruluşlarında etkisi ile diplomasi yolu kullanılmaktadır. Diplomasinin yetersiz kaldığı bazı durumlar için ise ekonomik ve siyasi yaptırımlar uygulanabilmektedir. Bunun yanında sorunun çözümü için ülkeler bazında veya BM ve NATO liderliğinde askeri müdahaleler gibi hareket tarzlarına da zaman zaman başvurulmaktadır. Günümüzde sınırların değiştirilmesine yönelik müdahaleler, insanlığa karşı işlenen terörist saldırılar gibi uluslararası sorunlar barışı destekleme ve koruma operasyonlarının önemini geçmişe göre daha önemli hale getirmektedir.

Literatür araştırması yapıldığında, uluslararası anlaşmazlık durumlarında mağdur durumda olduğu değerlendirilen ülkeler ile BM veya NATO tarafından birlikte uygulanacak stratejilerin seçilmesine yönelik karar verme süreçlerinde stratejilerin kıyaslanması amacıyla bazı metotların kullanıldığı görülmektedir. Bu metotlar, tesis yeri veya tedarikçi seçimi gibi konularda literatürde kullanılan metotlara benzer, basit matematiksel hesaplamalar içeren ve kesin matematiksel değerlerin kullanıldığı yöntemler veya nesnel ifadelerin kullanıldığı karşılaştırmalardan oluşmaktadır. Uluslararası anlaşmazlık ortamlarının birçok belirsizlik içermesi nedeniyle söz konusu metotların bulanık mantık ve oyun teorisi gibi YZ metotları ile geliştirilmesi grup karar verme sürecinin etkinliğini artıracaktır.

Bu kapsamda tezin amaçları şöyle sıralanabilir;

- Karar verme sürecinde mevcut uygulamaları incelemek,
- Karar verme sürecinde kullanılmak üzere birçok karar verme metodu içeren melez bir karar verme metodolojisi oluşturmak,
- İnsanın yapısından kaynaklanan sübjektif faktörleri yapay zekâ yöntemlerini kullanarak yönetmek (bulanık mantık ve oyun teorisi uygulamaları gibi),
- Örnek bir durumla metodolojinin uygulamasını göstermek ve analiz etmektir.

Tez çalışmasında, ÇAKV ve ÇKKV süreçleri iki kişili sabit toplamı olmayan bir oyun kapsamında ele alınmaktadır. Bu süreçteki tüm adımlar, fonksiyonel olarak aynı işleve sahip olmaları dikkate alınarak aşama taşı (safha) başlığı altında gruplandırılmaktadır. Tüm aşama taşları (AT), oyun teorisi kapsamında oyuncuların karşılıklı stratejileri dikkate alınarak değerlendirilmektedir. Hedefler, kritik faktörler (kriterler) ve bunların ağırlıkları bulanık matematiksel işlemler ile belirlenmektedir. Müteakiben, oyuncuların stratejileri kriterler ve hedeflere göre değerlendirilmektedir. Bu süreçte, karar etkinliğinin artırılması amacıyla kesin matematiksel sayılar yerine yargıların, tecrübelerin, tercihlerin ve bilgilerin bulanık dilsel ifadelerle değerlendirilmesi ve sayısal yöntemler kullanılarak hesaplama işlemlerinin yapılması esas alınmaktadır.

Tezin 2'nci bölümünde, bulanık mantık, ÇAKV, ÇKKV ve oyun teorisine ait literatürde yer alan uygulamalar anlatılmaktadır.

3'üncü bölümde, önerilen metodolojide kullanılan ÇAKV ve ÇKKV teknikleri, bulanık mantık ve oyun teorisi uygulamaları kavramsal ve işlemsel olarak anlatılmaktadır. Bu yöntemlere ait kavramsal tanımlardan sonra matematiksel tanımlar, formüller ve işlemler sunulmaktadır.

4'üncü bölüm, önerilen metodolojinin hiyerarşik bir yapı içinde ve sistematik akış sırasıyla tanıtıldığı bölümdür.

5'nci bölümde ise bir önceki bölümde anlatılan metodolojinin örnek bir uygulaması gösterilmektedir. Bu bölümde nihai amaç metodolojinin rekabetçi ortamlarda yer alan tüm hiyerarşik organizasyonlarda uygulanabilirliğinin ve matematiksel olarak çalışabilirliğinin gösterilmesidir.

Tezin sonuç bölümünde, önerilen metodolojinin ve içinde yer alan metotların işlevsel olarak genel bir değerlendirilmesi yapılmaktadır. Çalışma ile elde edilen sonuçlar literatürdeki uygulamalar ile karşılaştırılmakta ve tezin karar verme süreci ile ilgili literatüre olan katkısı tartışılmaktadır. Müteakiben çalışmanın geliştirilmesi ve gelecekte yapılabilecek araştırmalar için yönlendirici öneriler yapılmaktadır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Genel

Yöneylem Araştırması (YA), sistem davranışını tahmin ederek, sistem performansını geliştirmek amacıyla karmaşık durumların ve sistemlerin analizi, tasarımı ve bütünleştirilmesi konusunda rasyonel karar verme bilimidir. YA esas itibariyle modellemeye dayanmaktadır [İnternet: Büyükdamgacı, 2010]. YA çeşitli alanlarla ilgili problemlerin sistematik bir süreçle incelenmesi ve mevcut kısıtlamalar çerçevesinde amaçlara göre en optimal çözümün bulunması ile ilgilenmektedir. Elde edilen çözümler organizasyonun yapısına göre en uygun kararın alınmasında karar vericilere (KV) rehber olmaktadır.

Karar verme süreci, koşullara uygun seçenekler kümesinden KV'nin amacına en uygun olanının seçilmesine dayalı bir süreçtir. Literatürde nitel ve nicel yöntemleri kullanan birçok karar verme modeli bulunmaktadır. Gerald ve Tracy (2008) tarafından yapılan bir çalışma ile bu metotlar çeşitli kriterlere göre değerlendirilerek karşılaştırılmıştır (Çizelge 2.1).

Karar verme süreçleri seçeneklerin çeşitli kriterlere göre değerlendirilmesine bağlı olarak yürütülüyorsa, süreç çok kriterli karar verme (ÇKKV), KV'nin öncelikleri veya önem dereceleri farklı hedefleri dikkate alması gerekiyorsa, çok amaçlı karar verme (ÇAKV) süreci olarak isimlendirilmektedir. İki koşulun aynı anda geçerli olması durumunda ise süreç, çok amaçlı ve kriterli karar verme (ÇAKKV) süreci olarak adlandırılmaktadır.

ÇKKV, yaygın olarak belirlenen kriterlerin değerlendirilmesi sonucu mümkün hareket seçeneklerinin önem derecelerine göre sıralandırılması amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca metot, çelişen (çatışan) kriterlerin değerlendirilmesi ve yapılacak kıyaslama için genel bir çerçeve hazırlamaktadır [Wang ve Lee, 2009]. ÇAKV ise birçok hedefin birleştirilmesi ve uzlaştırılması zorlukları bulunan bir karar sürecidir [Lee ve Shih, 2001].

Çizelge 2.1. Karar verme modellerinin değerlendirilmesi [Gerald ve Tracy, 2008]

Karar Verme Modeli / Değerlendirme Kriterleri	Stratejik bakış açısı sağlar.	Alternatiflerin analizine imkan verir.	Kolay kullanım imkanı sağlar.	Alınan dersleri kapsamına alabilir.	Karmaşık problemlere uygulanabilir.	Kararların zamanlamasını ve sıralandırılmasını sağlar.	Çok ortaklı senaryolar için kullanılabilir	Yaratıcı ve yenilikçi düşünce sağlar.
SWOT	X	X	X	X	X		X	
Delphi	X	X		X	X		X	X
Çift Kriter Matrisi	X		X			X		
Çok Kriterli Karar Matrisi	X	X	X	X	X	X	X	X
CPA		X	X	X	X	X	X	
PERT		X		X	X	X	X	
İkili Karşılaştırmalı Analiz	X			X		X	X	X
Etki Analizi	X	X	X	X	X		X	
Artı/Eksi/İlişki Analizi		X	X	X			X	
Oyun Teorisi	X	X		X	X			
Etki Diyagramı (Karar Ağaçları)		X		X	X	X	X	
Biçimsel Analiz	X	X		X	X		X	X
Kepner-Trogoe Analizi	X			X	X		X	
Nominal Grup Tekniği	X			X	X		X	X

Karar verme sürecindeki kullanılan bilginin belirsiz olması, ÇKKV’de alternatiflerin performans derecelerinin ve kriter ağırlıklarının belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Ağırlıklı hedef metodu gibi geleneksel değerlendirme metotları karar ortamının belirsizliliği durumunda yeterince esnek olamamaktadır. Bu nedenle, bulanık mantık teorisi bakış açısıyla etkin değerlendirme yaklaşımları kullanmak zorunluluk haline gelmektedir [Hung ve ark., 2009].

İnsan düşüncesindeki belirsizliği bulanık mantık teorisi ile ilk olarak tanıştıran Zadeh (1965) olmuştur. Bulanık mantık teorisinin öncelikli etkisi analitik fonksiyonların ve

rakamsal ilişkilerin bulunmadığı durumlarda sistem davranışlarını tahmin etmektir. Bulanık sistemler iki genel durum için çok kullanışlıdır; davranışların çok iyi anlaşılmadığı yüksek karmaşıklık derecesine sahip durumlar ve/veya çok hızlı ve yaklaşık çözümlerin gerektiği durumlar [Ross, 2004]. Bu teori kesin olmayan, muğlak ve belirsiz durumların “0” ile “1” arasında değerler alabilen üyelik dereceleri ile ifade edilmesi ve tanımlanmasıdır. Muğlak verilerin sunulması konusundaki becerisi, bulanık mantık uygulamalarını karar verme süreci içindeki ortam belirsizliğinin formülize edilmesinde çok önemli bir araç haline getirmektedir.

Oyun teorisi, stratejik olarak hareket eden rasyonel unsurlar arasındaki etkileşimin analizini gösteren temel bir yöntemdir. Oyun kuramına benzer ilk yaklaşım 1838 yılında Antoine Cournot tarafından düopol piyasalar üzerine yapılan çalışmada (Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth) görülmüştür. 1921 yılında matematikçi Emile Borel stratejik oyunlar üzerine yaptığı çalışmalarda iki kişilik 3 veya 5 stratejili oyunlar için minimaks çözümün bulunmasını ve karma stratejilerin formülasyonunu ortaya koymuş ve bu teori daha sonra 1928 yılında matematikçi John Von Neuman tarafından şans oyunları için geliştirilmiştir [Gümüšoğlu ve Özdemir, 2007]. Söz konusu teori, Von Neumann ve Morgenstern tarafından 1944’te yazılan “Theory of Games and Economic Behavior” adlı kitapta bağımsız bir teori olarak formüle edilmiştir [Larbani, 2009]. Oyun kuramı; stratejik senaryoların formüle edilmesi, yapılandırılması, analiz edilmesi ve anlaşılması için bir ifade biçimidir [Turocy ve Stengel, 2001].

Geleneksel oyun teorisi tamamen rasyonel davranış varsayımıyla ve ikili (Aristo) mantığını kullanmaktadır. Ayrıca, oyun hakkında bilgiler oyuncular tarafından bilinmektedir. Larbani’nin çalışmasında (2009) tartıştığı gibi, gerçekte oyuncuların kendileri ve rakiplerine ait stratejilerin kazanımlarını değerlendirmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Tercihler gibi sübjektif faktörler kolayca formüle edilememektedir. Stratejilere ait değerlerin hesaplanmasında ikili mantığa dayalı kesin matematiksel ifadeler kullanılması yerine bulanık mantık ve uygulamalarının kullanılması daha faydalı olabilecektir. Oyun teorisi, rekabet ortamlarında insanların

etkileşim içinde oldukları karmaşık durumlarda karar verme süreçleri için geliştirilmiş bir yaklaşımdır.

Tez çalışmasında önerilen melez metodolojide bulanık mantık ve oyun teorisi uygulamalarının yer aldığı karar verme süreçlerinden faydalanılmaktadır. Bu nedenle literatür araştırması bu alanlar üzerinde yoğunlaştırılmıştır.

2.2. Karar Verme Sürecinde Bulanık Mantık Uygulamaları

Literatürde, bulanık matematiksel işlemlerin ve sayıların kullanıldığı birçok ÇKKV uygulaması bulunmaktadır.

ÇKKV problemlerin çözümüne ait TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) isimli yöntem Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemde, tercihlerin ideal çözümlere yakınlığı açısından değerlendirilmesi ve sıralandırılması yapılmaktadır. Bulanık değerlerin kullanılması gerekliliği bu değerlendirme yönteminin Chen ve Hwang (1992) tarafından yeni bir bulanık değerlendirme yapısına (Fuzzy TOPSIS) dönüştürülmesine neden olmuştur.

Bu tekniğin geliştirilmesinden sonra özellikle ÇKKV hakkında çalışan araştırmacıların metodun etkinliği nedeniyle bu yöne yönlendikleri kolayca anlaşılmaktadır. Ayrıca, subjektif tercihlerin objektif değerlere dönüştürülmesinin kullanım kolaylığı bu tür karar verme problemlerine mantıksal ve sistematik bir yaklaşım sağlamaktadır.

Chu ve Lin (2003) robot seçimi çalışmalarında bulanık bir ÇKKV (Bulanık TOPSIS) yaklaşımı önermektedirler. Söz konusu çalışmada, çeşitli alternatiflerin derecelendirilmesinde kullanılacak farklı kriterlerin önem ağırlılıklarının belirlenmesi amacıyla bulanık sayılarla temsil edilen dilsel değişkenler kullanılmaktadır. Chen ve arkadaşları (2006) tedarik zinciri yönetiminde tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçiminde kullanılmak üzere bulanık teoriyi dayalı bir ÇKKV yaklaşımı üzerinde çalışmıştır. Bu metot aynı zamanda Verma ve

Koul (2009) tarafından satıcı (vendor) seçimi, Kabak ve Kazançoğlu (2009) tarafından da öğretim elemanı adaylarının değerlendirilmesi ve seçimi problemlerinde kullanılmıştır.

Kahraman ve arkadaşları (2003) bulanık çok kriterli grup karar verme yaklaşımını hem nicel hem de nitel kriter değerlendirmeleri içeren tesis yerleşim problemlerinde kullanmaktadır. Karsak (2004), kalite fonksiyonlarının geliştirilmesi sürecindeki belirsizlik ve sübjektiflik içeren bilgilerin değerlendirilmesi için bulanık birçok amaçlı karar verme modeli önermektedir.

Hung ve arkadaşları (2009) makalesinde, tasarım konseptlerinin performanslarının belirlenmesi için bulanık sayıların esas alındığı bulanık ağırlıklı ortalama metodunu kullanarak birleştirilmiş bir bulanık yaklaşım sunmaktadır. Yeh ve arkadaşları (2000) çalışmalarında şehir dışı ulaşım sisteminde kullanılmak üzere performans değerlendirmesi yapan bulanık çok kriterli bir analiz yaklaşımı önermektedirler. Söz konusu çalışmada, değerlendirme sürecinin sübjektiflik ve belirsizliği bulanık dilsel terimler kullanılarak modellenmektedir.

2.3. Oyun Teorisinde Bulanık Mantık Uygulamaları

Oyun teorisi rekabetin olduğu her alanda uygulanma alanı bulabilen bir karar problemi çözme yaklaşımıdır. Literatürde oyun teorisinin ekonomi başta olarak üzere uluslararası ilişkiler, askeri konular ve spor alanlarında oldukça yaygın olarak uygulandığı görülmektedir. Bununla beraber, oyun teorisi üzerine son yıllarda yapılan çalışmalarda kesin matematiksel ifadeler yerine bulanık matematiksel ifadeleri kullanan uygulamalara sıkça rastlanmaktadır.

Larbani (2009) bulanık parametreler içeren işbiriksiz oyunlar gibi yeni bir bulanık oyun sınıfı sunmaktadır. Ayrıca, yazar yaptığı kapsamlı bir araştırma ile oyun teorisinde bulanık mantık uygulamalarının gelişimini kronolojik bir sıra ile vermektedir. Çalışmaya göre, işbirlikli oyun teorisinde bulanık küme uygulaması Aubin (1974) tarafından tanıştırılmıştır. Bundan sonra, Butnariu (1978) işbiriksiz

oyunlar için bulanık küme uygulamaları üzerinde çalışmıştır. Billot (1986) çalışmasında Butnariu'nun yaptığı çalışmayı geliştirmiş ve her oyuncunun diğer oyuncunun hareket tarzları hakkındaki düşüncelerini bulanık küme teorisini kullanarak modellemiştir. Buckley (1984), Zadeh ve Bellman'ın (1970) karar verme prensiplerini muğlak ve belirsiz ortamda çok amaçlı işbiriksiz oyunların formülasyonunda kullanmıştır. Garazic ve Cruz (2003), bulanık tercihlere dayalı oyunların incelenmesinde bulanık kontrol yaklaşımını geliştirmiştir. Campos (1989) bulanık kazanç matrisleri ile işbiriksiz oyunlar üzerine ilk çalışan bilim adamıdır. Arfi (2006) sosyal bilimler alanındaki oyun olarak modellenen karar problemlerini dilsel bulanık mantık uygulamalarıyla tanıştırmıştır. Çok amaçlı işbiriksiz oyunlar Blackwell tarafından 1956 yılında literatüre tanıtılmıştır. Bu oyunlarda oyuncuların çok amaçlı kazanç matrisleri ve fonksiyonları bulunmaktadır ve her oyuncu stratejilerini belirli kriterlere göre değerlendirmektedir.

Campos 1989 yılındaki çalışmasında bulanık kazanç matrisini kullanarak iki kişili sıfır toplamlı oyunlar için bir çözüm yaklaşımı önermiştir. Peldschus ve Zavadskas (2005) ise mühendislik alanında bulanık mantık uygulamalarını esas aldıkları ve su tedarik sisteminin de örnek durum olarak gösterildiği çalışmalarında bulanık oyun matrislerini kullanmaktadırlar. Chen ve Larbani (2006) ÇKKV problemleri ile bulanık değerlendirme ve matris oyunları arasında ilişki kurarak teknoloji yönetimi alanındaki karar problemlerine oyun teorisini uygulayan bir yaklaşım önerisi getirmektedir.

Ayrıca bulanık oyun teorisi hakkında; İsrail-Filistin sorununu konu alan Neutrosophic oyun teorisi yaklaşımı [Bhattacharya ve ark, 2002], çok kişili işbirlikli oyunların bulanık çekirdeği [Ahlatçioğlu ve ark., 2006], stratejilerin değerlendirilmesinde bulanık ölçümler ve entegraller [Narukawa ve Tora, 2007], iki kişili sıfır toplamlı oyunlarda aralık teorisi veya bilgisi [Liu ve Kao, 2008] gibi çalışmalar da yapılmıştır. Diğer yandan, bulanık mantık uygulamasından farklı fakat ÇAKV örnek olarak Raquel ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan çalışmada çok amaçlı karar problemlerinde oyun teorisinin uygulaması gösterilmektedir.

2.4. Uluslararası Sorunlar ve Savunma Sektörüne Yönelik Bulanık Mantık ve Oyun Teorisi Uygulamaları

Klasik oyun teorisi çatışma veya rekabet ortamı için matematiksel bir tanımlama yapılmasını sağlamaktadır. Daha önce bahsedilen çalışmalara ilaveten özellikle güvenlik ve askeri karar verme sürecinde oyun ve bulanık küme teorisi uygulamalarına rastlanmaktadır.

Clausewitz politik görüşmelerin sonuç vermemesi durumunda askeri uzmanların düşman kuvvetlerine karşı yürütülecek hareket için görevlendirildiğini belirtmektedir. Bu görevin amacı politik görüşmelerin ülke için daha iyi şartlar altında görüşülmesini sağlayacak durumun yaratılmasıdır. Çatışma safhasının oyun teorisine uygun olması, tarafların Clausewitz tarafından ifade edilen mantık çerçevesinde savaşın özündeki sis perdesini kaldırmasını gerektirmektedir. Çünkü savaşın belirsizliği içinde görüşmelerde açık olmayan iki durumla karşılaşmaktadır; Karşı tarafın hareket tarzlarının doğru olarak tahmin edilmesi ve kendi pozisyonumuzun karşı tarafa kabul ettirilmesi [Howard, 1998].

Cantwell (2003) çalışmasında askeri karar verme sürecinde oyun teorisinin uygulamasını göstermektedir. İki kişili sıfır toplamlı oyun teorisi her oyuncu için hareket tarzları olarak adlandırılan stratejilerin analiz edilmesinde kullanılmaktadır. Çalışmada, karar süreci içinde yer alan hareket tarzlarının seçilmesi işlemi oyun teorisi mantığında incelenmesi öngörülmektedir.

Cantwell örnek durum çalışması olarak tarihte yer alan 1914 Tannenberk seferini kullanmakta ve oyun kazanç matrisinin askeri açıdan tahmin edilmesi için birbirini takip eden süreçleri içeren algoritmik bir model önermektedir. Tüm hareket tarzları birbirleriyle kıyaslanarak başarı durumları dikkate alınarak kazanır, eşitlik ve kaybeder durumları belirlenmekte ve buna göre kazanç matrisi oluşturmaktadır. Bu matris komutanın veya planlayıcının görev analizine göre her bir hareket tarzının etkinliğinin sentezini vermektedir. Sonuç olarak optimal hareket tarzları bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Cantwell tarihi bir örnekten yola çıkarak ve sistematik bir yaklaşım izlemiş olsa da, hareket tarzları yani oyuncuların stratejileri sadece bir amaç çerçevesinde belirlenmektedir. Bu tarihi örnekte ve gerçek durumlarda birbiriyle çelişen birçok hedefin bulunduğu veya bulunabileceği açıktır. Aynı zamanda, kazanç matrisindeki oyuncuların stratejilerine karşılık gelen değerler hareket tarzlarının en faydalısından en zararlısına göre sıralanması mantığı ile elde edilmiştir. Hareket tarzlarının analizi, değerlendirilmesi ve daha önemlisi değerlerinin bulunması parametrelerin elde edilmesi ve uygun bir metot ile değerlendirme için kullanılması belirsizliğin hakim olduğu ortamlarda kolay olmamaktadır. Fakat, tanımsal bilgilerin elde edilmesi ve sayısal değerlere dönüştürülmesi amacıyla çeşitli yapay zeka teknikleri ve matematiksel işlemler kullanılabilmektedir.

McIntosh (2002) stratejik seçimler ve karar vermede bilginin seviyesinin ve üstünlüğünün etkilerini inceleyen bir tez çalışması yapmıştır. Çalışmada, klasik iki kişili sıfır toplamlı oyunlarda bilgi seviyesi ve üstünlüğü, kazanç matrisinin değerlerinin hesaplanması amacıyla kullanılmaktadır. Üstün bilgiler birçok seçenek arasından tanımlanmakta ve karşıt hakkındaki kötü bilgi sayısı kuvvetin kazanç matrisinde avantaj derecesi olarak gösterilmektedir.

Wickramanayake ve arkadaşları (2005) makalelerinde, savaş alanının canlandırılması ve simülasyonunda mümkün olan değişik yöntemleri tartışmaktadır. Askeri personel, tanklar ve uçaklar gibi ordunun önemli araçlarının sabit değişkenler olarak tanımlandığı klasik oyun teorisi içinde minimum-maximum yaklaşımı kullanılarak savaş oyunları modellenmektedir.

Mead, (2005) İkinci Irak Savaşını oyun teorisini kapsamında incelemektedir. Önerilen yaklaşımda, ABD ve Irak'ın uygulayacağı stratejilerin faydaları üzerine odaklanılan iki kişili bir oyun formüle edilmektedir.

Wheeler, (2006) üç safha içeren çalışmasında birleşik silahlı timlerin sayısal analizi üzerine çalışmıştır. Oyun teorisi sonuçların analizi, timler içindeki unsurların

eklenmesi, yerinin değiştirilmesi veya başka bir görev verilmesi konuları ile yeteneklerinin değerlendirilmesi için kullanılmıştır.

Dodd ve arkadaşları (2006) makalelerinde, çatışma senaryolarının söz konusu olduğu durumlarda, KV'ye ait çok sayıdaki sübjektif değişkenlerin değerlendirilmesinin doğrusal olmayan çok kriterli fayda teorisi ile yapıldığı bir hızlı planlama süreci uygulamasını anlatmaktadır. Deneysel sonuçlar, karar verme sürecinin belirli fayda fonksiyonları olarak modellenebileceğini göstermektedir. KV'ye ait kişilik, tecrübe, eğitim ve geçmiş gibi faktörler sübjektif değerlendirmenin merkezinde yer alan faktörler olmaktadır. Makalede tehdit, belirsizlik ve çatışan hedeflerin bulunduğu durumlarda karar verme süreci için genel çerçeve önerilmektedir.

Moffat, (2007) oyun teorisini, iki taktik seviyede ve iki değişik senaryo da karar verme sürecinde kullanmıştır. Bunlar tabur grubu ve bölük seviyesi ile muharebe ve barışı destekleme operasyonlarıdır. Barışı koruma senaryosu hayali bir federasyon hakkında olup malzeme ve personel naklinde konvoyların güvenlik kuvvetleri tarafından desteklenmesi üzerine oluşturulmuştur.

Bahsedilen tüm araştırmalarda, belirli hedeflere ulaşmak maksadıyla optimal stratejilerin bulunması üzerine çalışılmıştır. Bu nedenle, oyun kazanç matrislerinin oluşturulması için değişik yöntemler kullanılmıştır. Rekabet içeren tüm durumlarda karar verme sürecinde sayısal birçok değer kullanılmış olsa da, belirsizlik içeren ortamlar için bilgi, tecrübe ve sezgileri ifade edecek sayısal olmayan değerlerinde dikkate alınması gerekmektedir. Bu konudaki açıklığın bulanık mantık uygulamaları ile kapatılabileceği değerlendirilmektedir. Tez çalışmasında bu düşünceden yola çıkılarak literatürde bulunan metotlara katkı yapmak amacıyla karar verme sürecinde kullanılabilecek melez bir metodoloji oluşturulması hedeflenmiştir.

3. METOTLAR

Tez çalışmasının esas amacı, çeşitli yapay zekâ yöntemleri ve bunlarının karışımının kullanılması suretiyle belirsizlik içeren rekabet ortamlarında aktörler açısından en uygun ve faydalı kararın bulunmasıdır. Bu amaçla, tez çalışmasında bulanık küme teorisi, oyun teorisi ile bazı karar verme ve araştırma metotları kullanılarak çok amaçlı ve kriterli karar verme (ÇAKKV) problemlerinin çözümü için bir melez metodoloji önerisi sunulmaktadır. Bu bölümde kullanılan metotların literatürdeki açıklamaları ve örnekleri verilmektedir.

3.1. Bulanık Mantık ve Bulanık Kümeler

Bulanık mantık klasik Aristo mantığı gibi olayların doğru veya yanlış olarak değerlendirildiği yaklaşımdan farklı olarak geliştirilmiş şüpheli doğruluk durumları gibi iki uç nokta arasında değerlendirmelerin yapılabildiği bir yaklaşımdır. Amacı, insanların belirsizlik altında tutarlı ve doğru kararlar vermelerini sağlayan düşünce mekanizmalarının oluşturulmasıdır. Bu amaçla klasik mantıktaki gibi kesin hatlarla birbirinden ayrılmış değerlendirme alanları yerine fonksiyonlarla tanımlanan ve birbirinin içine geçmiş alanları kullanmaktadır.

3.1.1. Bulanık küme teorisi

Bulanık küme teorisi, bulanık mantık sistemine dayalı olarak insan faktörünün içinde olduğu, belirsizlik, kişisel önyargı, davranış ve hedefler içeren gerçek yaşam problemleri için geçerli ve esnek bir çözüm yaklaşımıdır. Tam ve kesin olmayan bilgiler ışığında insanların tutarlı ve doğru kararlar vermesini sağlamakta ve bulanık mantık yardımıyla düşünme ve karar mekanizmalarının modellenmesi ile ilgilenmektedir. [Türkbey, 2003]. Faaliyetlerin ve gözlemlerin iyi olarak tanımlanamadığı muğlak ve belirsizlik içeren çevresel problemlerin çözümü için geliştirilmiştir. Teori, aynı zamanda toplama, çıkarma ve çarpma gibi matematiksel işlemlerin bulanık kümelerle uygulanmasını sağlamaktadır [Kaufmann ve Gupta, 1991]. Günümüzde yöneylem araştırması, yönetim bilimleri, kontrol teorisi ve

istatistik gibi birçok bilim alanında uygulama alanı bulmaktadır. Bu teorinin geniş kullanım alanları bulmasının gerekçeleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [Öztürk, 2009];

- Sistemin kesin bir matematiksel modelinin elde edilmesinin gerekmemesi
- Sistemlerin doğrusal olmaması, bilgilerin eksik veya sistemin çok karışık olması gibi nedenlerden dolayı matematiksel modelin elde edilememesi veya karmaşık olması nedeniyle klasik yöntemlerin uygulanmasından kaçınılması
- Eksik veri ile çalışan sistemlerin bir uzmana bağımlı olması
- Sistem çıkışında düzgün ve yavaş bir değişim istenmesi, ani ve kesin değişimlerin istenmemesi
- Esnek olması ve değişen koşullar altında minimum değişikliklerle çalışabilmesi
- Sonuçlar klasik kontrol yöntemleri ile elde edilene göre daha doğru olması ya da daha kolay ve doğrudan elde edilebilmesi
- Bulanık çıkarsama donanımları ve bulanık kontrollerin geliştirilmesi ile kontrol algoritmalarının geliştirme süresinin ve maliyetlerinin azalması
- Daha az kodlama ve daha az hafıza gereksiniminden dolayı donanım maliyetlerinin düşmesi

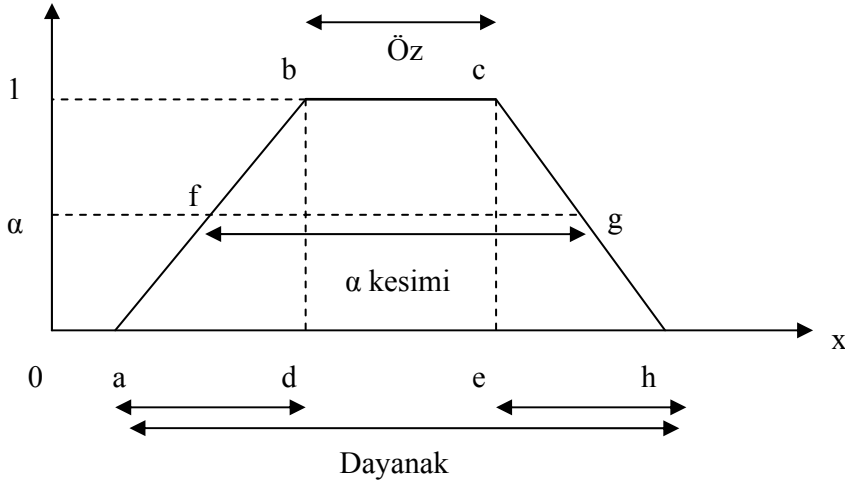
3.1.2. Bulanık küme üyelik fonksiyonları

Klasik kümeler bulanık kümelerin özel hali olarak belirtilebilir. Klasik kümeler tüm üyelik derecesi “1” sayısı olan elemanlardan oluşan bulanık kümelerdir. Bulanık üyelik fonksiyonları kesikli ya da sürekli olabilir. Bulanık küme, her nesne için sıfır ile bir arasında bir üyelik derecesi atanmış bir karakteristik fonksiyon ile karakterize edilmektedir. Bulanık küme “ \tilde{A} ” ile üyelik derecesi “ $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ” ile gösterilmektedir [Chen ve Hwang, 1992]. Herhangi bir \tilde{A} kümesinden $[0,1]$ aralığına tanımlanan her bir dönüşüme \tilde{A} ’nın bir bulanık alt kümesi denir [Zadeh, 1965].

\tilde{A} bulanık kümesi aşağıdaki gibi tanımlanır [Evans ve ark., 1989].

$$\tilde{A} = \{ \{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\}, x \in X \} \quad (3.1)$$

$\mu_{\tilde{A}}(x)$ $[0,1]$ aralığında reel bir sayıdır. Her “x” elemanının üyelik derecesi bu elemanın bulanıklık derecesini ifade eder. $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ’in değeri “1” değerine yaklaştıkça bulanık üyelik derecesi artar. Üyelik derecesinin “1” değerine eşit olması, bu elemanın kesinlikle bu kümeye ait olduğunu gösterir. Bunun tam tersine, üyelik derecesinin “0” olması, bu elemanın kesinlikle bu kümenin elemanı olmadığını işaretler. Bu iki değer arasındaki değerler ise elemanların bu kümenin özelliklerini ne derece yansıttığının izafi değerlendirilmesidir. Üyelik derecesinin bir alt küme içindeki değişimine ise üyelik fonksiyonu adı verilir. Şekil 3.1’de yamuk şekline ait üyelik fonksiyonlarının kısımları gösterilmektedir [Bali, 2004].



Şekil 3.1. Üyelik fonksiyonu yapısı

Bulanık küme elemanlarının üyelik derecelerinin tanımlanması, gerçek hayattaki belirsizliğin matematiksel olarak modellenmesini, bu belirsizlikler arasında bulanık küme işlemlerinin yapılabilmesini ve sonuçta, analitik olarak ulaşılamayacak bulanık sonuçlara ulaşılabilmesini sağlamaktadır [Ökmen ve Öztaş, 2009].

Üyelik fonksiyonları, tercihe dayalı üyelik fonksiyonları ve olanak dağılımları olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Tercihe dayalı bir üyelik fonksiyonu, tercih bilgisini karar vericiden alarak oluşturabilir. Diğer yandan olasılık dağılımının bazı yönlerden aynısı olan olanak dağılımı, olayların olası ortaya çıkışları düşünülerek oluşturulabilir. Üyelik fonksiyonlarını oluşturmada kullanılan iki genel yaklaşım

şekilsel ve anlamsal yaklaşımlardır. Şekilsel yaklaşım, matematiksel yapı üzerinde odaklanmıştır. Anlamsal yaklaşım ise, uzman yaklaşım üzerinde odaklanmaktadır [Lai ve Hwang, 1992].

Literatürde üyelik fonksiyonlarının tespiti için yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar bulanıklığın bireysel veya grup değerlendirmesi ve objektif veya subjektif olup olmadığı ile karakterize edilmektedir [Bilgiç ve Türkşen, 1997]. Belirsizliğin bulanık mantık teorisi ile modellenmesinde ise her değişkene ait üyelik fonksiyonu tanımlanmaktadır. Bulanık mantık, olasılık teorisinin rassal değişkenlere uydurulabilecek olasılık yoğunluk fonksiyonları alternatifleri yerine bulanık değişkenlerle üyelik fonksiyonunun tanımlanması imkanı vermektedir. Bu yöntemler; sezgi, çıkarım, mertebelenme, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, çıkarımcı muhakeme olarak sıralanabilir [Şen, 2001].

Türkşen (1991) tarafından üyelik fonksiyonlarının oluşturulmasında kullanıldığı belirtilen metotlar uyarlanan örnekleri ile aşağıda verilmektedir [Bilgiç ve Türkşen, 1997].

- Oylama: Ali'nin boyunun uzun olduğuna katılıyor musunuz? (evet veya hayır)
- Direkte derecelendirme: Ali'nin boyunun uzunluğunu sınıflandırınız?
- Ters derecelendirme: Boy uzunluk derecesi 0,6 olan kişileri tanımlayınız?
- Aralık tahmini: Ali'nin boyunun uzunluk derecesi için bir aralık belirleyiniz?
- Üyelik fonksiyonu örnekleme: Ali'nin uzun insanlar kümesine ait olma derecesi nedir?
- İkili karşılaştırma: Ali mi Veli mi daha uzun?

Üyelik Fonksiyonu Biçimleri:

Lai ve Hwang (1992) tarafından üyelik fonksiyonları, dört ana grupta toplanmaktadır.

1. Deneysel karar vermeye dayalı üyelik fonksiyonları
 - a) Zadeh'in unimodel fonksiyonları
 - b) Dimitru ve Luban'ın kuvvet fonksiyonları
 - c) Svarowski'nin sin fonksiyonu

2. Güvenilirlik kavramına dayalı üyelik fonksiyonları
 - a) Zimmermann'ın doğrusal fonksiyonu
 - b) Tanaka, Uejima ve Asai'nin simetrik üçgensel fonksiyonu
 - c) Hannan'ın parçalı doğrusal fonksiyonu
 - d) Leberling'in hiperbolik fonksiyonu
 - e) Sakawa ve Yumine'nin üstel ve ters hiperbolik fonksiyonları
 - f) Dimitru ve Luban'ın fonksiyonu
 - g) Dubois ve Prade'ın L-R bulanık sayısı
3. Teorik isteğe dayalı üyelik fonksiyonları
 - a) Civanlar ve Trussel'in fonksiyonu
 - b) Savarovski'nin fonksiyonu
4. Kişilere özgü kavramlar için bir model oluşturan üyelik fonksiyonları
 - a) Hersh ve Caramaza'nın fonksiyonu
 - b) Zimmermann ve Zysno'nun fonksiyonu
 - c) Dombi'nin fonksiyonu

3.1.3. Bulanık kümelere ait işlemler

“X” evrensel kümesinde x elemanının bulanıklık üyelik derecesini gösteren \tilde{A} ve \tilde{B} şeklinde iki bulanık küme tanımlanmış olsun. Bulanık kümeye ait temel işlemler aşağıda gösterilmektedir [Ross, 2004].

$$\mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) \vee \mu_{\tilde{B}}(x) = \max\{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)\} \quad (\text{Birleşme}) \quad (3.2)$$

$$\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}}(x) = \min\{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)\} \quad (\text{Kesişim}) \quad (3.3)$$

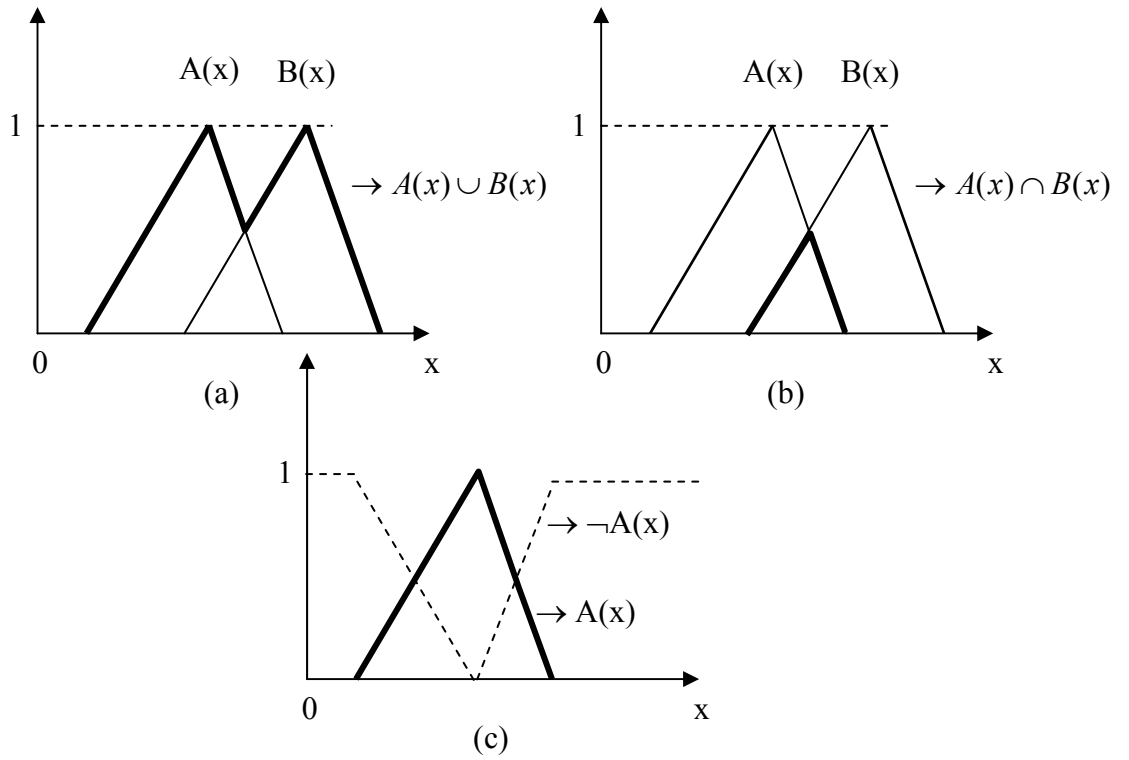
$$\mu_{\tilde{A}^c}(x) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(x) \quad (\text{Tümleme}) \quad (3.4)$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x) \leq \mu_{\tilde{B}}(x) \quad (\text{Kapsama}) \quad (3.5)$$

$$\mu_{\tilde{A} \otimes \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) \cdot \mu_{\tilde{B}}(x) \quad (\text{Cebirsel Çarpım}) \quad (3.6)$$

$$\mu_{\tilde{A} \oplus \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) + \mu_{\tilde{B}}(x) - \mu_{\tilde{A}}(x) \cdot \mu_{\tilde{B}}(x) \quad (\text{Cebirsel Toplama}) \quad (3.7)$$

Şekil 3.2’de birleşim(a), kesişim(b) ve tümleyen kümelerinin(c) üyelik fonksiyonları yardımıyla gösterimi sunulmaktadır [Bali, 2004]



Şekil 3.2. Bulanık kümelerinin birleşim, kesişim, tümleyen kümelerinin üyelik fonksiyonları yardımıyla gösterimi

3.1.4. Bulanık sayılar

Bulanık sayı normal ve dışbükey özelliklerine sahip olan bulanık bir kümedir.

Normallik: $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$, en az bir $x \in R$

Dışbükeylik: $\mu_{\tilde{A}}(x_2) \geq EK[\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_3)]$, $\mu_{\tilde{A}}(x) \in [0,1]$ ve $x_2 \in [x_1, x_3]$ (3.8)

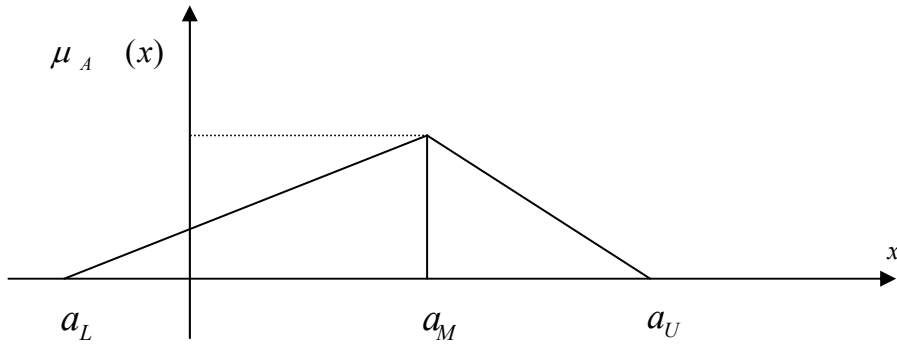
Bulanık sayılar, gerçek sayıların kümesinde tanımlanan ve tüm değerler için “ α ” kesimleri $\alpha \in (0,1]$ kapalı gerçek sayılar aralığında bulunan standart bulanık kümelerdir.

Üçgen bulanık sayı (ÜBS):

Bulanık sayıların özel bir çeşididir ve gerçek sayılara ait üçleme ile karakterize edilir; (a_L, a_M, a_U) .

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a_L \\ \frac{(x - a_L)}{a_M - a_L}, & a_L \leq x \leq a_M \\ \frac{(a_U - x)}{a_U - a_M}, & a_U < x \leq a_M \\ 0, & x > a_U \end{cases} \quad a_L < a_M < a_U \text{ olduğu yerde} \quad (3.9)$$

Şekil 3.3.'de gösterilen bu üçlemeden “ a_M ” olarak gösterilen değer üyelik fonksiyonunun maksimum yüksekliğine ait dereceyi gösterir ($\mu_{\tilde{A}}(a_M) = 1$ gibi). “ a_L ” ve “ a_U ” değerleri değerlendirmenin en düşük ve en yüksek limitlerini gösterir.



Şekil 3.3. “ \tilde{A} ” Üçgen bulanık sayısının (ÜBS) grafik gösterimi.

$\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki ÜBS olsun. Bu sayılar arasında temel işlemler aşağıdaki gibi gösterilebilir (Wang ve Chen, 2008);

$$\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (\text{Toplama}) \quad (3.10)$$

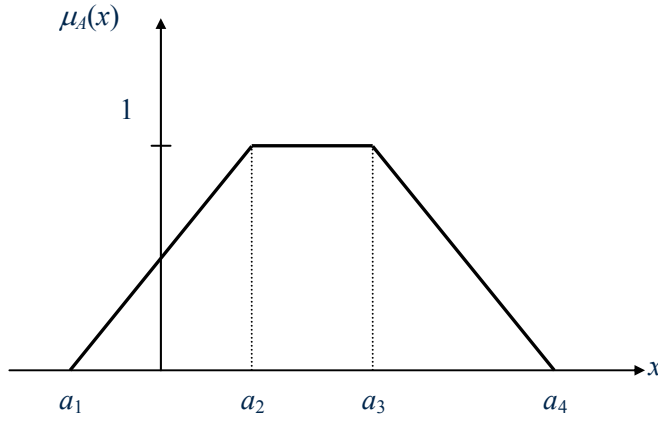
$$\tilde{A}_1 \otimes \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2) \quad (\text{Çarpma}) \quad (3.11)$$

Yamuk bulanık sayı (YBS):

Bulanık sayıların diğer bir çeşididir ve gerçek sayılara ait dörtleme ile karakterize edilir; (a_1, a_2, a_3, a_4) . YBS'lar için üyelik fonksiyonu [Bector ve Chandra, 2005];

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1 & a_2 < x \leq a_3 \\ \frac{a_4 - x}{a_4 - a_3}, & a_3 < x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases} \quad (3.12)$$

Şekil 3.4.'de “ \tilde{B} ” YBS'sına ait grafik gösterimi sunulmaktadır.



Şekil 3.4. “ \tilde{B} ” Yamuk bulanık sayısının (YBS) grafik gösterimi.

3.1.5. Üçgen bulanık sayıların (ÜBS) derecelendirilmesi

Durulaştırma, bulanık olan çıktıların sayısallaştırılmasına yarayan bir işlemdir. Maksimum kriteri, ağırlıklı ortalama, maksimumların ortalaması, ağırlık merkezi, toplamların merkezi gibi farklı dönüşüm durulaştırma metotları literatürde

kullanılmaktadır. Maksimumların ortalaması yöntemi geçici durum için, alanların ağırlık merkezi yöntemi ise kalıcı durum için daha iyi sonuçlar vermektedir. Ağırlık merkezi metodu durulaştırmada en çok kullanılan yöntemdir [Ross,2004].

Derecelendirme ve sıralandırma metotları alternatiflerin ve kriterlerin öneminin belirlenmesinde çok önemli araçlardır. Ayrıca, değerlendirmede çok önemli olan ideal ve ideal olmayan değerlerin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Chen ve Hwang (1992) derecelendirme metotlarını dört ana grupta sınıflandırmıştır; tercih ilişkileri, bulanık ortalamalar, bulanık skora ve dilsel ifadeler.

Chou ve arkadaşları (2008), Chen ve Hsieh tarafından 2000 yılında geliştirilen derecelendirilmiş ortalama birleşim sunum metodu (the graded mean integration representation method) ağırlık değerlerini durulaştırmak ve derecelendirmek amacıyla kullanmıştır. Araştırmacılar tarafından metodun, mevcut derecelendirme metotlarının eksikliklerini geliştirmekte ve problem çözümünde kullanım kolaylığı sağladığı belirtilmektedir.

Derecelendirilmiş ortalama birleşim sunum metodu (DOBS) temel alındığında, ÜBS kümesi $\tilde{A} = (l,m,u)$ için derecelendirme ve sunum değeri aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$R(A_i) = \frac{l + 4m + u}{6} \quad (3.13)$$

Bu değerler kullanılarak $(R(A_i), i = 1,2,\dots,n)$, “n” sayıdaki ÜBS (A_1, A_2,\dots,A_n) derecelendirilmektedir. DOBS metodunda kullanılan hesaplama tekniği ile proje yönetimi tekniklerinden program değerlendirme ve gözden geçirme tekniği (Program Evaluation and Review Technique-PERT) metodunda kullanılan teknik aynı esaslarda hesaplama işlemi yapmaktadır.

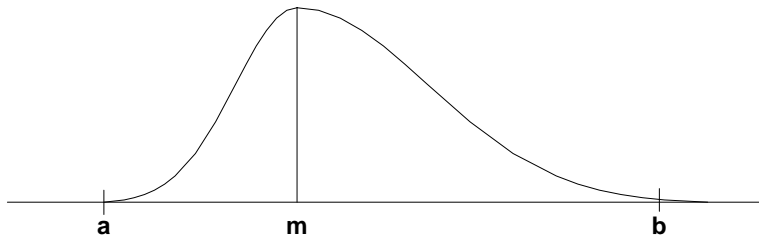
PERT tekniği, bir proje yönetimi tekniği olup proje zamanlarının etkinliği ile ilgilenmektedir. Gerçekte, projelerde yer alan olayların zamanlarına ait belirsizlik söz

konusu olup beklenen olay zamanlarının hesaplanmasında beta dağılımı kullanılmaktadır. PERT tekniğinde her faaliyet süresi için iyimser, muhtemel ve kötümser olmak üzere üç adet zaman tahmini parametresi bulunmaktadır (Şekil 3.5).

a = İyimser tahmin (herşey yolunda giderse)

m = En muhtemel tahmin (en gerçekçi zaman)

b = Kötümser tahmin (herşey ters giderse)



Şekil 3.5. PERT'in faaliyet sürelerinin olasılık dağılımının modeli

Ortalama süre ve varyansın sadece üç tahmin ile hesaplanabilmesi, beta dağılımının seçilme nedeni olarak gösterilmektedir. Her projenin kendine özgü bir yapısı olduğundan, faaliyet sürelerinin dağılımı hakkında bir bilgi olmaması normal karşılanmaktadır. Bu yüzden diğer dağılımların beta dağılımından daha uygun olup olmadığı konusunda kesin bir şey söylemek mümkün değildir. Faaliyet süresinin ortalama (beklenen) değeri DOBS metoduna benzer olarak aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır [Hillier ve Liberman, 2001].

$$t = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (3.14)$$

3.1.6. İki üçgen bulanık sayı (ÜBS) arasında uzaklığın bulunması

Vertex metodu, ÜBS'lar arasında mesafelerin hesaplanması için kullanılan basit bir metottur. $\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki ÜBS olsun. Bu iki ÜBS arasında uzaklık vertex metodunun aşağıda gösterilen formülü ile hesaplanır (Chen, 2000).

$$D(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2) = \sqrt{\frac{1}{3} [(l_1 - l_2)^2 + (m_1 - m_2)^2 + (u_1 - u_2)^2]} \quad (3.15)$$

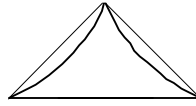
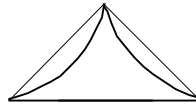
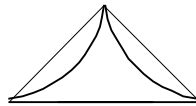
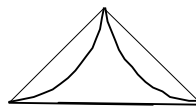
3.1.7. Bulanık dilsel değişkenler

Genel olarak, kesin matematiksel değerlere ait bilgiler gerçek hayata ait durumların modellenmesi için yeterli olmamaktadır. İnsan muhakemelerinin ve yargılarının belirsiz ve muğlak olması gerçek hayata ait durumların kesin sayılarla sunulmasını mümkün kılmamaktadır. Kesin matematiksel değerler yerine, dilsel değişkenlerle yapılan değerlendirmelerin kullanılması daha gerçekçi bir yaklaşım sağlamaktadır. Bu yüzden, ÇKKV problemlerinde kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması ve alternatiflerin derecelendirilmesi dilsel değişkenler kullanılarak yapılabilir [Bellman ve Zadeh, 1970].

Bulanık sistemlerin esas amacı, belirsizlik içeren yargı ve fikirlerin ifade edilmesini teorik bir temele dayandırabilmektir. Bulanık mantık teorisinde, bulanık kümeler tanımsal sözcüklerle ifade edilerek değişime uğradığında dilsel değişkenlerden oluşmaktadır. Bu değişim, bulanık mantık kullanılarak insan muhakemesinin formüle edilmesinde fonksiyonel bir yaklaşım sağlamaktadır [Zadeh, 1975].

Karar verici grupta bulunan uzmanlar kriterleri ve seçenekleri değerlendirirken, tecrübelerine ve sınırlı bilgilerine dayalı sübjektif yargılarına göre değerlendirme yapma yönünde eğilim göstermektedirler. Muhakeme sürecinde fikirler ifade edilirken veya tahmin yürütülürken “civarında”, “aşağı yukarı eşit”, “yaklaşık olarak iki değer arasında” gibi dilsel ifadeler kullanılmaktadır [Karsak, 2004]. Bazı dilsel değişkenlerin ifadeleri ve grafik gösterimine ait örnekler Şekil 3.6’da verilmektedir.

Dilsel değişkenler, değerlerinin dilsel terimlerle ifade edildiği değişkenlerdir [Zimmerman, 2001]. Dilsel değişkenlerin kullanılma konsepti, karar verme problemlerinin çok karmaşık ve klasik sayısal ifadelerle gerektiği gibi tanımlanamaması durumlarında çok faydalı olmaktadır. Örnek olarak, ÇKKV problemlerinde alternatiflerin niteliksel değişkenlerle performanslarının belirlenmesinde, çok zayıf, zayıf, orta, iyi ve çok iyi gibi dilsel değişkenler kullanılabilir [Li ve Yang, 2004]. Dilsel değişkenler çeşitli bulanık sayılarla ifade edilebilir (üçgen, trapezoid, yamuk gibi).

Değişken	Matematisel İfade	Grafik Gösterim
Biraz (A little)	$[\mu_A(x)]^{1.3}$	
Kısmen (Slightly)	$[\mu_A(x)]^{1.7}$	
Çok (Very)	$[\mu_A(x)]^2$	
En uç noktada (Extremely)	$[\mu_A(x)]^3$	

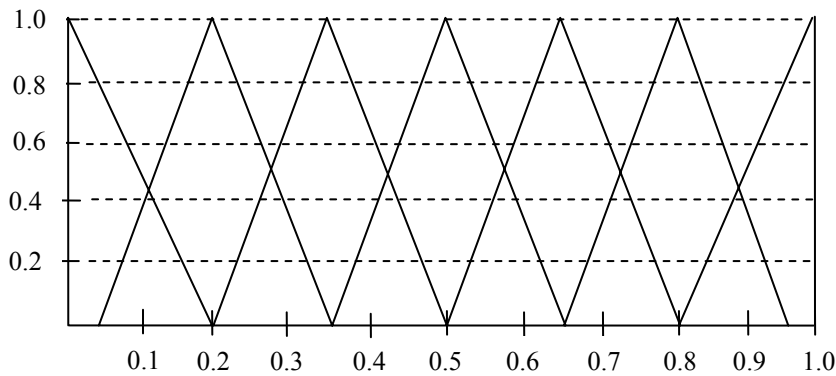
Şekil 3.6. Bazı dilsel değişkenler, ifadeleri ve grafik gösterimi [İnternet: Rakic, 2009]

Dilsel değişkenlerin değerleri sayısal olarak belirlenebilir ve bulanık küme teorisi yardımıyla matematiksel işlemler uygulanabilir. Dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi süreci sezgisel veya bazı algoritmik ve mantıksal işlemlere dayalı olabilir. Sezgi, karar verici uzmanın zeka ve muhakeme yeteneğine göre üyelik fonksiyonu geliştirme kapasitesini gösterir. Literatürde, derecelendirme, yapay sinir ağları, sonuç çıkarma, tümevarım ve bulanık istatistikler gibi üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde birçok metot bulunmaktadır [Ross, 2004]. Ross, üyelik fonksiyonlarının tam olarak gerçek şekillerinin belirlenmesine nazaran evrensel küme içinde kullanım yeri, bölümlerinin sayısı ve bölümlerin birbirleri üzerine bindirilmesinin bulanık işlemlerdeki uygulamalar için önemli olduğunu savunmaktadır [Karsak, 2004]. Dilsel değişkenler, grup karar verme sürecinde ve bilgilerin değerlendirilmesinde bulanık karar matrisi oluşturularak belirsizliğin yönetilmesi amacıyla kullanılmaktadır [Chen ve Hwang, 1992].

Bulanık küme teorisinde, dilsel değişkenlerin bulanık sayılara dönüştürülmesi için dönüşüm skalaları uygulanmaktadır. Miller (1956), “yedi artı veya eksi iki”

değerlendirme skalasının karar vericinin hedeflerine dayalı yapacağı değerlendirmeleri ve yargıları hakkında en fazla miktarda bilginin edinilmesi sağlayacağını belirtmektedir. Hung ve arkadaşları (2009) ise dönüşüm skalasının sayısının genellikle sezgisel olduğunu ifade etmektedir. Az sayıdaki dönüşüm skalası analitik ayırım yeteneğini azaltmakta, dönüşüm skala sayısının çok olması ise sistemi çok karmaşık ve kullanışsız hale getirmektedir [Chen ve Hwang, 1992].

Dilsel değişkenlere ait örnek olarak Wang ve Lee'nin (2009) çalışmasından alınan dilsel değişkenlerin grafik ve çizelge olarak gösterimi Şekil 3.7 ve Çizelge 3.1'de verilmektedir. Araştırmacılar, Chen ve Hwang (1992) tarafından kriterlerin değerlendirilmesi için geliştirilen dilsel değişkenleri kullanmışlardır.



Şekil 3.7. Kriterler için bulanık dilsel değişkenler ve sayıların grafik gösterimi

Bu çalışmada, kriterlerin önem derecelerinin ifade edilmesi için dilsel değişkenleri ve ÜBS'lar kullanılmıştır. Dilsel değişkenler çok düşükten çok yükseğe göre derecelendirilmektedir.

Çizelge 3.1. Kriterler için bulanık dilsel değişkenler ve bulanık sayılar

Önem Derecesi	Bulanık Sayı
Çok Yüksek (ÇY)	(0,80 1,00 1,00)
Yüksek (Y)	(0,65 0,80 0,95)
Biraz Yüksek (BY)	(0,50 0,65 0,80)
Orta (O)	(0,35 0,50 0,65)
Biraz Düşük (BD)	(0,20 0,35 0,50)
Düşük (D)	(0,05 0,20 0,35)
Çok Düşük (ÇD)	(0,00 0,00 0,20)

3.2. Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV)

Bulanık küme teorisi belirsiz ve iyi tanımlanamayan hedef ve kısıtları içeren bir kısım karar problemlerinin matematiksel temsil kabiliyetine de sahiptir. Bu tür problemler çok amaçlı kararlar veya çok amaçlı karar verme (ÇAKV) süreçleri olarak adlandırılmaktadır. Bu süreçlerin amacı, bazı kısıtlamalar altında hedeflere ulaşmada en fazla yarar sağlayan (optimal) karar alternatifini bulmaktır. Bulanık mantık teorisinin karar verme problemlerinde neden faydalı olduğu konusunda özet bir anlatım Yager (1977) tarafından yapılmıştır [O'Hagan, 1990].

“Bulanık küme kullanımının ilgilenmekte olduğumuz konseptlerin bulanık yapısı veya sübjektifliğini ortadan kaldırmadığı akılda tutulmalıdır. Fakat bu bize, Bayes metodu kullanan karar vericilerin sübjektif olasılıkların ve faydaların ele alınmasında kullandıkları metotlara benzer şekilde sübjektif konseptlerle gerçekçi bir şekilde ilgilenilmesi imkânı verir.”

Çoğu karar problemleri bir hedefin basit bir şekilde minimizasyon ve maksimizasyonundan çok birden fazla çatışan hedefi içermektedir. Bu durumlarda karar vericiler, çatışan hedefleri kabul edilebilir şekilde dengeleyecek uzlaştırıcı bir sonuç bulma çabası içine girmektedirler. Çatışan hedeflerin mevcut olduğu durumlarda, hedeflerin herhangi birinde gelişme ancak diğer hedef veya hedeflerdeki kötüleşme ile başarılabilmektedir. Karar vericiler daha sonra, alternatifler olarak adlandırılacak olası seçeneklerden onların performanslarını belirleyecek çeşitli kriterlere göre bir seçim yapılması konusunda karar verme problemleriyle karşılaşmaktadırlar. Problem hedeflere göre her biri farklı değişik önceliklere ve tercihlere sahip hissedarların dahil olması durumunda daha karmaşık bir duruma gelmektedir. Tüm çatışma modellerinin karar vericiler, alternatifler ve sonuçlar olmak üzere üç temel bileşeni bulunmaktadır [Raquel ve ark., 2007].

ÇAKV problemlerinde önemli olan konular, hedeflerin gerçekleştirilmesine bağlı olarak mevcut çeşitli seçenekler hakkında yeterli bilgiye sahip olunması ve hedeflerin derecelendirilmesi veya birbirlerine oranla önem ağırlıklarının belirlenmesidir. Yager (1981) tarafından geliştirilen metotta kullanılan hesaplama işlemleri, önem ağırlıklarının ve tercihlerin derecelendirilmesinde kullanılacak

sıralama bilgilerine ihtiyaç duymaktadır. Bu metodun uygulamasında, alternatiflerin her bir hedefi ne kadar gerçekleştirdiği ve ağırlıklandırılmış tüm hedeflerin tek bir karar fonksiyonu altında nasıl birleştirilebileceği açık bir şekilde gösterilmektedir [Ross, 2004].

Yager'in (1981) metodunda kullandığı aşamalar, tanımlar ve formüller aşağıdaki gibi özetlenebilir [Ross, 2004];

$$A = [a_1, a_2, \dots, a_n] \quad (\text{Alternatifler kümesi})$$

$$O = [O_1, O_2, \dots, O_r] \quad (\text{Hedefler Kümesi})$$

$\mu_{O_r}(a)$: Alternatiflerin hedefleri gerçekleştirme derecesi ("a" alternatifinin "r" hedefini gerçekleştirme derecesi)

Karar fonksiyonu (D) tüm karar hedeflerinin eş zamanlı olarak karşılandığı fonksiyondur ve tüm hedef kümesinin kesişimi ile gösterilmektedir;

$$D = O_1 \cap O_2 \cap \dots \cap O_r \quad (\text{Tüm Hedeflerin Kesişim Kümesi}) \quad (3.16)$$

"D" karar fonksiyonuna ait her bir "a" alternatifi için üyelik derecesi;

$$\mu_D(a) = \min\{\mu_{O_1}(a), \mu_{O_2}(a), \dots, \mu_{O_r}(a)\} \quad (3.17)$$

Optimal karar, a^* , aşağıdaki şartı sağlayan alternatif olmaktadır.

$$\mu_D(a^*) = \max_{a \in A}(\mu_D(a)) \quad (3.18)$$

Alternatiflerin hedefleri gerçekleştirme derecelerinin yanında KV'lerin hedefler hakkındaki tercihleri de değerlendirilmektedir. Tercih değerleri, hedeflerin alternatifler üzerindeki etkisinin KV'lere ait düşüncelerle sayısal ifadesi olarak tanımlanmaktadır. Tercihler kümesi (T) doğrusallığın sağlandığı ve sıralamanın verildiği kümedir. Bu kümenin elemanları düşük, orta, yüksek gibi dilsel

değişkenlerle $[0,1]$ aralığında veya doğrusal sıralama ölçeğinde ($[-1,1]$ veya $[1,10]$ gibi) ifade edilebilmektedir.

$$T = (b_1, b_2, \dots, b_r) \quad (\text{Tercih kümesi})$$

Bu aşamadan sonra, karar fonksiyonu hedeflerin ve tercihlerin kesişimi olarak gösterilmektedir. Hedef tercihlerinin de kullanılmasıyla optimal çözüm aşağıdaki formüller yardımıyla bulunmaktadır.

$M(O_r, b_r)$: Hedeflerin ve tercihlerin birlikte gösterildiği karar ölçüsü

$$D = M(O_1, b_1) \cap M(O_2, b_2) \cap \dots \cap M(O_r, b_r) \quad (3.19)$$

$$M(O_r(a), b_r) = b_r \rightarrow O_r(a) = \bar{b}_r \vee O_r(a) \quad (3.20)$$

$$D = \bigcap_{i=1}^r (\bar{b}_r \cup O_r) \quad (3.21)$$

$$C_r = \bar{b}_r \cup O_r \Rightarrow \mu_{C_r}(a) = \max(\mu_{\bar{b}_r}(a), \mu_{O_r}(a)) \quad (3.22)$$

Sonuç olarak, optimal sonuç aşağıdaki üyelik fonksiyonu ile ifade edilebilir.

$$\mu_D(a^*) = \max_{a \in A} (\min(\mu_{C_1}(a), \mu_{C_2}(a), \dots, \mu_{C_r}(a))) \quad (3.23)$$

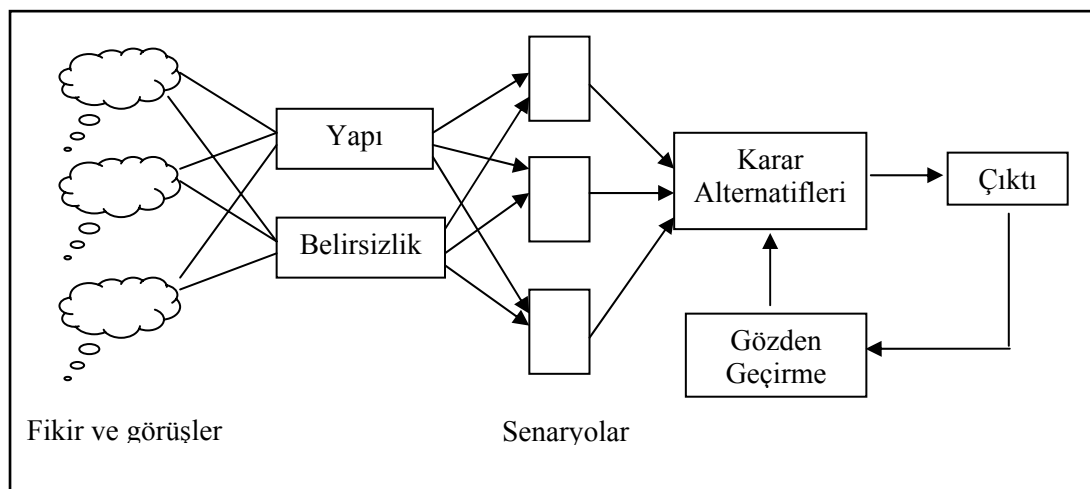
Söz konusu model, hedef tercihlerinin tümleyen değerlerinin kullanılması nedeniyle sezgisel olarak nitelendirilebilir. Eğer r 'inci hedefe ait tercih değeri yükselirse, b_r değeri yükselecek ve bu tümleyeni olan \bar{b}_r değerinin azalmasına neden olacaktır. Bu da C_r değerini azaltacak, $C_r(a) = O_r(a)$ bağlantısını artıracak ve $O_r(a)$ değerinin karar fonksiyonu değeri olmasını sağlayacaktır. Bu süreç tüm alternatifler için tekrarlanırsa eş. 3.23'teki formüle göre $O_r(a)$ değerleri sonuç olarak optimal çözümün seçiminde etkili olacaktır [Ross, 2004].

Yager (1981) çalışmasında bu yaklaşım için geçerli bir açıklama yapmaktadır. Belirli bir hedef için önem derecesi bu hedefin gerçekleştirilmesinde kullanılacak tüm

alternatifler için bir bariyer (sınır) görevi yapmaktadır. Bu sınırın altındaki her değer göz ardı edilirken üstündeki değerler ise ayrıma tabi tutulmaktadır. Bu yaklaşıma örnek olarak 100 üzerinden 60'ın altında not alanların tümü zayıf kategorisine alınması ve 60 ile üstü notlar için derecelendirme yapılması gösterilebilir. Fakat karar modelinde bu sınırlar hedeflerin KV için önem derecelerine bağlı olarak değişmektedir. Hedef önem derecesi arttıkça, sınır düşmekte ve böylece ayırım seviyesi artmaktadır. Eğer hedef tamamen önemsiz ise sınır en üst seviyeye gelmekte ve alternatifler için ayırım yapılamamaktadır. Tam tersine hedef çok önemli ise, tüm ayrımlar korunmaktadır. Hedeflerin önem derecesi arttıkça karar fonksiyonundaki etkisi o derece önemli olmaktadır.

3.3. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemleri tüm mümkün alternatiflerin çeşitli değişkenlere (kriterler) göre değerlendirilmesi sonucu en uzlaşık sonucun bulunmasıdır. Çoğu ÇKKV, insan fikirlerinin ve belirsizlik içeren yargılarının kullanılması sonucu değerlendirilmesi yapılan hem nitel hem de nicel değişkenleri kapsar. Şekil 3.8'de senaryo planlaması ve karar verme sürecinin grafiksel gösterimi sunulmaktadır. Bulanık küme bu tür karar problemlerinin çözümünde çok uygun bir yöntemdir [Li ve Yang, 2004].



Şekil 3.8. Senaryo planlaması ve karar verme süreci [Malerud, 2006].

Organizasyonların yöneticileri en yüksek ve son karar mercisi olarak gözüke de, ÇKKV problemlerinde değerlendirmeler genelde bir grup karar verici tarafından yapılmaktadır. Bu kişiler, problemin çözümünde önem teşkil eden tüm faktörlerin değerlendirilmesinde ve bir sonuca ulaşılmasında yöneticilere danışmanlık yapan uzmanlardır. Karar vericilerin özellikleri (eğitim seviyesi, tecrübe ve muhakeme kabiliyeti) ile veri toplama ve değerlendirme metotları karar verici komitenin oluşturulmasında dikkate alınması gereken kritik noktalar. ÇKKV problemlerinde bulanık küme uygulaması (özellikle grup karar verme sürecinde) karar kalitesini artırabilir ve fikir birliği seviyesini yükseltebilir. Bulanık mantık uygulamaları son kararın verilmesi ve bu sürecin kalitesinin artırılmasında kullanılan metotların karşılaştırılması amacıyla üst yöneticilere yardımcı olmaktadır.

3.4. Bulanık TOPSIS Metodu

Değişkenlerin değerlendirilmesinde kullanılan ÇKKV teknikleri hakkında tartışmalar devam etmektedir. Çünkü kriterlerin değerlerinin belirlenmesinde kullanılan skalaya ait iki tür sınırlama bulunmaktadır. Birinci sınırlama, bu tekniklerin kullanılmasında değerlendiricilere ait yargıların bir sayı ile ifadesinde karar ortamının belirsizliğinin dikkate alınmamasıdır. İkinci ise, karar vericilerin sübjektif yargıları, seçimleri ve tercihlerinin bu metotlar üzerindeki belirgin etkisidir [Lin ve Chen, 2004]. İdeal çözüme benzerliğe göre tercih sıralama tekniği (The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution-TOPSIS) Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen ÇKKV problemleri çözüm metodudur. Daha sonra bu metot Chen ve Hwang (1992) tarafından bulanık forma (Fuzzy TOPSIS) dönüştürülmüştür. Bu metot, sonlu kriter kümesinden çözümün bulunması için çok kriterli bir metottur. Temel prensip seçilen alternatifin pozitif ideal sonuçtan uzaklığının en az ve negatif ideal sonuçtan en fazla olması gerekliliğidir [Verma ve Koul, 2009].

Karar verilerinin ve grup karar verme sürecinin belirsizliği ve karmaşıklığı araştırmacıları bulanık metotları kullanmak zorunda bırakmaktadır. Dilsel değişkenler kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde ve bu kriterlere göre seçeneklerin derecelendirilmesinde çok önemli araçlardır. Bulanık TOPSIS

yönteminde normal TOPSIS yöntemindeki karar matrisi karar vericilerin bulanık derecelendirmelerinin toplandığı bulanık karar matrisine dönüştürülebilmekte ve ağırlıklı-normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmaktadır. Daha sonra TOPSIS yöntemi konseptine göre, bulanık pozitif ideal sonuç (fuzzy positive ideal solution-FPIS) ve bulanık negatif ideal sonuç (fuzzy negative ideal solution-FNIS) değerleri hesaplanmaktadır. Bu aşamadan sonra, pozitif ve negatif ideal sonuçlara olan uzaklıklar vertex metodu kullanılarak belirlenmektedir. Sonuçta, tüm alternatiflerin derecelendirmesini gösteren her bir alternatife ait yakınlık katsayısı (CC_i) hesaplanmaktadır. Yakınlık katsayısının yüksek olması alternatifin pozitif ideal çözüme yakın ve aynı zamanda negatif ideal çözümden ise uzak olduğunu göstermektedir. Bulanık TOPSIS metodunda kullanılan tanımlar ve metodun aşamaları aşağıda özetlenmektedir [Chen ve ark., 2006];

$$D = \{D_1, D_2, \dots, D_k\} \quad (\text{karar vericiler kümesi})$$

$$A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\} \quad (\text{alternatifler kümesi})$$

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\} \quad (\text{değerlendirme kriterleri kümesi})$$

$$\chi_{ij} = \{i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n\} \text{ ("i" alternatifinin "j" kriterine göre performans derecesi)}$$

Karar vericilere ($D_k = (1, 2, \dots, K)$) ait değerlendirmeler ÜBS ($\tilde{R}_k (k = 1, 2, \dots, K)$) ve $\mu_{\tilde{R}_k}(\chi)$ üyelik fonksiyonu ile gösterilmektedir. Bulanık Topsis'in aşamaları ve bunların içinde kullanılan matematiksel işlemler aşağıda verilmektedir.

1'nci Aşama: Kriterlerin önem dereceleri ile alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesi, birleştirilmiş bulanık ağırlıklarının (\tilde{w}_j) ve alternatiflerin (A_i) kriterlere (c_j) göre birleştirilmiş bulanık derecelerinin hesaplanması ($\tilde{\chi}_{ij}$)

Karar vericilerin bulanık değerlendirmelerinin birleştirilmesi için bir toplama (birleştirme) metodu kullanılmaktadır. Karar vericilerin değerlendirmeleri ÜBS ile $\tilde{R}_k(a_k, b_k, c_k)$, $D_k = 1, 2, \dots, K$ yapılmış olsun.

Bu durumda, bir araya getirilmiş (toplanmış) bulanık değerlendirmeler şöyle tanımlanabilir.

$$\begin{aligned} &\tilde{R}(a, b, c), \quad D_k = 1, 2, \dots, k \Rightarrow \\ &a = \min_k \{a_k\}, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^k b_k, \quad c = \max_k \{c_k\} \end{aligned} \quad (3.24)$$

Karar vericinin bulanık değerlendirmeleri (“i” alternatifinin “j” kriterine göre “k” karar verici tarafından);

$$\tilde{\chi}_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk}) \quad (i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad k = 1, 2, \dots, k)$$

Karar vericinin kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde bulanık değerlendirmeleri (“j” kriterinin göre “k” karar verici tarafından);

$$\tilde{w}_{jk} = (w_{jk1}, w_{jk2}, w_{jk3}) \quad (j = 1, 2, \dots, n; \quad k = 1, 2, \dots, k)$$

Alternatiflerin kriterlere göre bulanık değerlendirilmesinin ($\tilde{\chi}_{ij}$) birleştirilmesinde kullanılan eşitlikler;

$$\begin{aligned} &a_{ij} = \min_k \{a_{ijk}\}, \quad b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ijk}, \quad c_{ij} = \max_k \{c_{ijk}\} \quad \text{olduğu yerde,} \\ &\tilde{\chi}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \end{aligned} \quad (3.25)$$

Tüm kriterlerin karar vericilerin değerlendirmesine (\tilde{w}_{ij}) göre birleştirilmesinde kullanılan eşitlikler;

$$\begin{aligned} &w_{j1} = \min_k \{w_{jk1}\}, \quad w_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk2}, \quad w_{j3} = \max_k \{w_{jk3}\} \quad \text{olduğu yerde,} \\ &\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) \end{aligned} \quad (3.26)$$

2. *Aşama*: Bulanık karar matrisi ve normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması

$\tilde{\chi}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ ve $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ ÜBS'lar olsun. Karar ve ağırlık matrisleri aşağıda verilmektedir.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{\chi}_{11} & \tilde{\chi}_{12} & \dots & \tilde{\chi}_{1n} \\ \tilde{\chi}_{21} & \tilde{\chi}_{22} & \dots & \tilde{\chi}_{2n} \\ \vdots & & & \\ \tilde{\chi}_{m1} & \tilde{\chi}_{m2} & & \tilde{\chi}_{mn} \end{bmatrix} \quad \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n]$$

Değişik ve çeşitli kriter skalaları olsa da, matematiksel işlemlerin basitleştirilmesi için karşılaştırılabilir skalaların oluşturulmasında doğrusal skala dönüşümü kullanılmaktadır. Kriter kümesi iki ana bölüme ayrılmaktadır; fayda kriteri (yüksek değer, yüksek tercih) ve maliyet kriteri (düşük değer, yüksek tercih). Böylece, normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmaktadır. Normalize edilmiş karar matrisinin bulunmasında kullanılan eşitlikler ve matris aşağıda verilmektedir.

B ve C sırasıyla fayda kriteri ve maliyet kriteri kümeleri olsun.

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{d_j^*}, \frac{b_{ij}}{d_j^*}, \frac{c_{ij}}{d_j^*} \right), \quad j \in B, \quad (3.27)$$

$$r_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{d_{ij}^*}, \frac{a_j^-}{d_{ij}^*}, \frac{a_j^-}{d_{ij}^*} \right), \quad j \in C, \quad (3.28)$$

$$d_j^* = \max_i d_{ij}, \quad j \in B \quad (3.29)$$

$$a_j^- = \min_i a_{ij}, \quad j \in C \quad (3.30)$$

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (3.31)$$

Normalleştirme işlemi, $r_{ij}, \forall i, j$ elemanlarının standart ÜBS'lar olduğundan hareketle yapının korunması maksadıyla yapılmaktadır.

3. Aşama: Ağırlıklı bulanık karar matrisinin oluşturulması

Her bir kriterin değişik önem derecesi olduğu değerlendirildiğinde, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi aşağıdaki formülle oluşturulmaktadır;

$$V = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad (i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n), \quad \tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot) \tilde{w}_j \quad (3.32)$$

4. Aşama: Bulanık pozitif ideal sonuç (BPİS) ve Bulanık negatif ideal sonuçların (BNİS) bulunması

Bulanık pozitif ideal sonuç (BPİS, A^*) ve bulanık negatif ideal sonuç (BNİS, A^-);

$$\tilde{v}_j^+ = \max_i \{v_{ij1}\} \quad (i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n) \quad \text{olduğu yerde,}$$

$$A^+ = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad (3.33)$$

$$\tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij1}\} \quad (i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n) \quad \text{olduğu yerde,}$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (3.34)$$

şeklinde tanımlanır.

5. Aşama: Her bir alternatifin BPİS ve BNİS'den uzaklıklarının bulunması

İki bulanık sayı arasında uzaklık $d_v(\dots)$ vertex metot (eş. 3.15) kullanarak hesaplanmaktadır. Her bir alternatifin A^+ ve A^- değerlerine uzaklıkları;

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad \{i = 1, 2, \dots, m\} \quad (3.35)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad \{i = 1, 2, \dots, m\} \quad (3.36)$$

şeklinde hesaplanmaktadır.

6. *Aşama*: Alternatiflerin ideal sonuca yakınlık katsayısının (CC_i) nin hesaplanması

Bulanık TOPSIS metodunun son aşaması, yakınlık katsayısının hesaplanmasıdır. Yakınlık katsayısı CC_i , her alternatif için d_i^+ ve d_i^- değerleri hesaplandıktan sonra tüm mümkün alternatiflerin derecelendirilmesini ve sıralamasını yapmak amacıyla bulunmaktadır. Her alternatifin pozitif ideal çözüme yakınlığını gösteren yakınlık katsayısı (CC_i) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}, \{i = 1, 2, \dots, m\} \quad (3.37)$$

Eğer alternatif A_i pozitif ideal çözüme yakın ve negatif ideal çözüme uzak ise yakınlık katsayısı CC_i değer olarak 1'e yaklaşmaktadır. Yakınlık katsayısının azalan değerlere göre sıralanması durumunda alternatiflerin en iyiden en kötüye doğru derecelendirilmesi ve sıralandırılması mümkün olmaktadır. Böylece, tüm alternatifler arasından kriterleri en iyi derecede karşılayan en iyi alternatif bulunabilmektedir.

Chen ve arkadaşları (2006) tarafından yapılan çalışmada yakınlık katsayısının değerlerine göre alternatiflerin beş sınıfa ayrıldığı karar kuralı Çizelge 3.2'de verilmektedir. Çalışmada, araştırmacılar, bulanık TOPSIS metodunu kullanarak tedarikçileri belirlemiş oldukları kriterlere göre değerlendirmekte ve sınıflara ayırmaktadır.

Çizelge 3.2. Yakınlık katsayılarının onay durumları ve kararları [Chen ve ark. 2006]

Yakınlık Katsayısı (CC_i)	Değerlendirme kararları
$CC_i \in [0;0,2)$	Önerilmez
$CC_i \in [0,2;0,4)$	Yüksek riskli
$CC_i \in [0,4;0,6)$	Düşük riskli
$CC_i \in [0,6;0,8)$	Onaylanmış
$CC_i \in [0,8;1]$	Onaylanmış ve tercih edilir.

3.5. Oyun Teorisi

Oyun Teorisi, bir karar biriminin kazançlarının, diğerlerinin kararlarına bağlı olduğu karşılıklı stratejik karar almanın yer aldığı durumları inceleyen uygulamalı matematiğin bir dalıdır [Kural, 2007]. Von Neumann ve Morgenstern (1953) tarafından oyun “tanımlanan kuralların tümü” olarak belirtilmektedir. Oyun teorisi, çatışma durumları için matematiksel çözümler sağlamaktadır [Peldschus, 2008]. Bu teori, rakibin hareketlerinin etkisinden haberdar olan karar vericilerin strateji seçimleriyle ilgilidir.

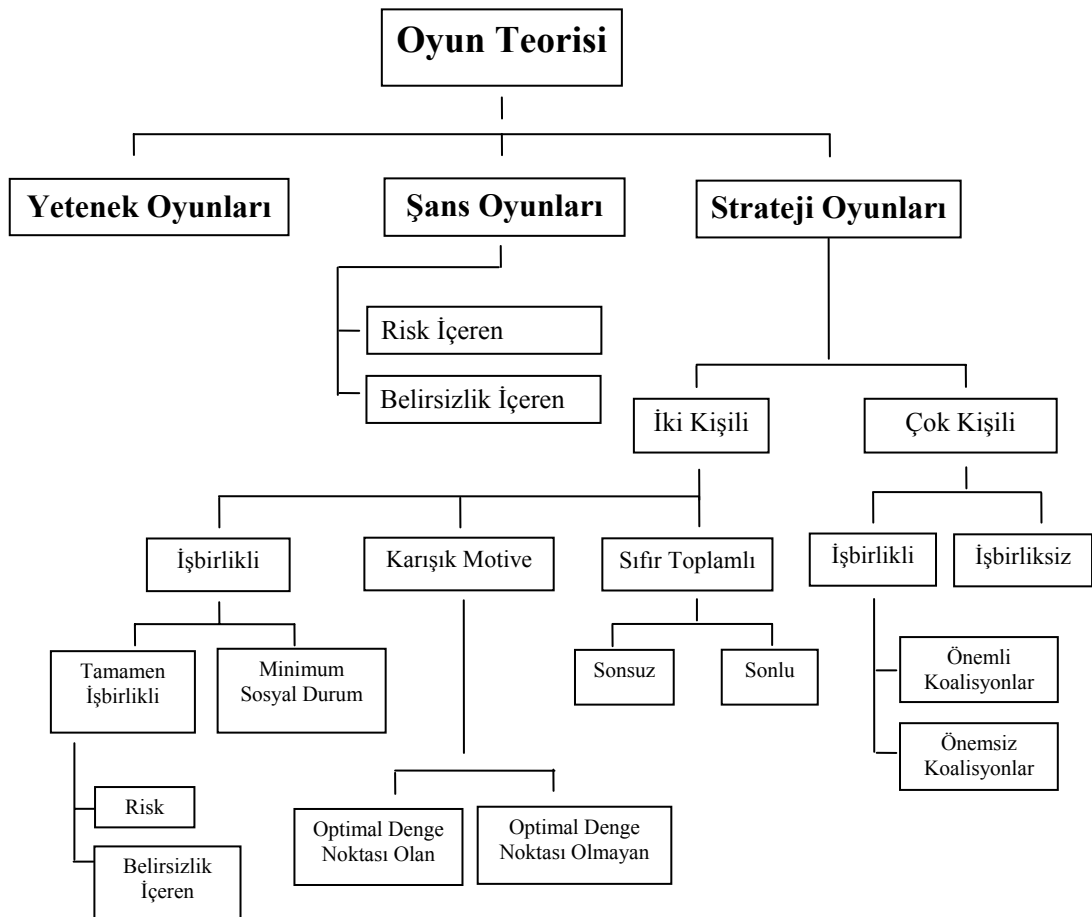
Oyun teorisinin kapsamına giren problemler, karar vericinin karar ortamında etkileşim içinde olduğu, kendi fayda ve zararını ilgilendiren durumlara ek olarak rakip veya rakiplerinin durumlarıyla da ilgilenmeyi gerektiren karar problemleridir. Teori, gerçek hayat problemlerinin basitleştirilmiş tanımlarının yapılması ve analiz edilmesi amacıyla belirli teorisel kavramları ve matematiksel araçları kullanmaktadır [McIntosh, 2002].

Oyun teorisi, oyuncuların rasyonel olması ve kendi yararlarına hareket etme varsayımı altında çatışma ve işbirliği durumlarında optimal sonucun bulunmasını amaç edinmektedir. Bazı durumlarda analitik çözüm bulmak mümkün olmasa da teori yardımıyla yapılan bu sentez problemin değişik yönlerinin ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır [Kelly, 2003]. İki ya da daha fazla karar vericinin aynı anda ve birbirlerinden habersiz olarak çeşitli hareket tarzlarını uyguladığı, bu hareket tarzlarının birbirlerinin kazançlarını etkilediği her rekabet alanı oyun teorisi kapsamında modellenebilmektedir. Bu alanlardan ekonomik ve siyasi faaliyetler, uluslararası ilişkiler, spor müsabakaları, şans oyunları ve askeri faaliyetler gibi rekabetin esas olduğu karar problemlerinde oyun teorisi uygulamaları bulunmaktadır.

Stratejik oyunlar, oyuncular kümesi, her oyuncunun stratejileri ve her strateji kombinasyonu için kazanç değerlerini içermektedir. Bir oyun karar verecek en az iki oyuncudan (bireyler, toplumlar veya gruplar) oluşmaktadır. Her oyuncunun tüm olası koşullar için kendi planını gösteren tercihleri ve stratejileri vardır.

3.5.1. Oyunların sınıflandırılması

Oyun teorisi rekabetçi ortamlarda karar verme süreçleri ile ilgilenen matematiksel bir teoridir ve rakibin karar süreçlerine de özel bir önem vermektedir [Hillier ve Liberman, 2001]. Oyun teorisi, çok kişili karar verme süreci veya karar analizi olarak nitelendirmek ve çeşitli sınıflara ayırmak mümkündür. Ayrıca, amaç, oyuncu sayısı, kazançlar, risk ve işbirliği durumları gibi konular oyun teorisi hakkında yapılan sınıflandırmalarda kullanılmaktadır. Kelly (2003) tarafından çeşitli kıstaslara göre oluşturulan sınıflandırma Şekil 3.9'da verilmektedir



Şekil 3.9. Oyunların sınıflandırılması [Kelly, 2003]

Oyundaki karar vericilerin uygulayabilecekleri hareket tarzlarına strateji denilmektedir. Her oyuncuya ait iki veya daha fazla strateji vardır. Stratejiler sınırlı

ya da sonsuz sayıda olabilmektedir. Bazı stratejiler basit bir hareketle tanımlanmakla beraber, bazılarının ise birbirini izleyen ve birçok hareketi kapsayan karmaşık bir yapıları bulunmaktadır. Oyuncuların stratejilerine bağlı olarak elde ettikleri faydalar “kazanç” olarak tanımlanmaktadır. Kazanç değeri pozitif ya da negatif olabilir. Oyunun çıktısı, oyuncular, stratejiler ve kazanç değerlerinin gösterildiği oyuncuların diğer oyuncuların stratejilerine göre kar veya zararını açıklayan kazanç matrisidir.

Oyun olarak modellenen karar problemlerinde, her oyuncu durum, rakip oyuncunun stratejileri ve tercihleri hakkında bilgi sahibidir. Gerçeğin karmaşıklığı nedeniyle tüm stratejiler açıkça formüle edilememektedir [Law ve Pan, 2008]. Askeri çatışmalar gibi bazı stratejik oyunlarda oyuncular tercihlerini saklı tutmaktadırlar. Böylelikle karşıt oyuncunun stratejileri hakkında yetersiz bilgiye sahip olunmaktadır.

3.5.2. Denge noktasının bulunması

Basit gösterimi ve matematiksel hesaplama yöntemi ile “iki kişili sıfır toplamlı oyunlar” literatürde oyun teorisi ile ilgili çalışmaların tanıtılmasında en sık kullanılan oyun türü olarak yer almaktadır. Oyuncuların kazanç ve kayıpları toplamı sıfır olan oyunlara sıfır toplamlı oyun denir. Sıfır–toplamlı oyunlar aynı zamanda sabit toplamlı oyunlardır ve bir oyuncunun kazancı diğerinin kaybına eşittir. İki kişili sıfır toplamlı bir oyun “ $m \times n$ ” kazanç matrisi ile Çizelge 3.3.’te verilmektedir.

Çizelge 3.3. İki kişili sıfır toplamlı oyun kazanç matrisi

			İkinci Oyuncu (Sütun Oyuncusu)			
			y_1	y_2	...	y_n
		Olasılık	1	2	...	n
		Strateji	1	2	...	n
Birinci Oyuncu (Satır Oyuncusu)	x_1	1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
	x_2	2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
	:	:	:	:	:	:
	x_m	m	a_{m1}	a_{m2}	. . .	a_{mn}

Kararlı Oyunlar

Oyunların çözümünde, Nash tarafından tanımlanan “denge noktası” ile çözüme ulaşılmakta ve bu noktaya göre oyuncuların optimal stratejileri belirlenmektedir. Denge noktası, oyuncuların tek taraflı olarak stratejilerini değiştirmeleri durumunda bir iyileşme (daha iyi bir sonuç) elde edemeyecekleri noktadır. Bu oyunlar, kararlı oyunlar olarak adlandırılmaktadır.

İki kişili sıfır toplamlı oyunlarda denge noktasının koşulu aşağıdaki gibidir;

$$\text{maks (sattır minimumları)} = \text{min (sütun maksimumları)} \quad (3.38)$$

Denge noktası yukarıdaki eşitliğin sağlandığı noktadır. Bu tür kararlı oyunlarda denge noktası oyunun optimal değerini ve bu çözüme göre oyuncuların oyun boyunca kullanacağı stratejileri gösterir. Oyunun optimal çözümüne göre sattır oyuncusunun kazanacağı ve sütun oyuncusunun kaybedeceği değere “oyunun optimal değeri” denir. Sıfır toplamlı oyunlarda bir oyuncunun kazancı diğerinin kaybına eşit olduğuna göre her iki oyuncu için bu değer aynıdır. Denge noktasında oyuncular yalnızca birer strateji kullanırlar. Saf strateji olarak adlandırılan bu stratejiler, denge noktasını oluşturan sattır ile sütunlardır. Bir oyuncunun herhangi bir stratejisi (rakibin bütün hareket tarzlarının değerlendirilmesi durumunda) diğer herhangi bir stratejisine eşit ve en az bir karşılaştırmada daha fazla fayda sağlıyorsa, bu strateji karşılaştırıldığı diğer stratejiyi saf dışı bırakır. Bu yaklaşım, saf dışı edilen stratejinin oyuncuya diğer baskın stratejiden daha fazla fayda sağlayamayacağını göstermektedir. Saf dışı etme veya alt etme işlemi çözüm için matrisin sadeleştirilmesinde kullanılmaktadır. Alt edilen strateji kazanç matrisinden çıkarılmakta ve çözümün bulunmasında bundan sonraki işlemlerde göz önünde bulundurulmamaktadır.

Kararsız Oyunlar

Denge noktası bulunmayan oyunlar “kararsız oyun” olarak adlandırılmaktadır. Kararsız oyunlarda denge noktası olmadığına göre oyuncuların saf stratejileri yerine

karma stratejileri bulunmaktadır. Bu tür oyunlarda, oyuncuların stratejilerinin olasılık dağılımı (her bir stratejinin kullanılma olasılığı) ile bu olasılıklara göre beklenen kazanç ve kayıpları (oyunun beklenen değeri) hesaplanmaktadır. x_i ve y_j olasılık değerleri olduğuna göre;

x_i = satır oyuncusunun i stratejisini kullanma olasılığı (oranı); ($i=1, 2, \dots, m$)

y_j = sütun oyuncusunun j stratejisini kullanma olasılığı (oranı); ($j=1, 2, \dots, n$)

$$\sum_{i=1}^m x_i = 1, \quad \sum_{j=1}^n y_j = 1 \quad (\text{stratejilerin kullanılma olasılıkları}) \quad (3.39)$$

$$\max x_i \left[\min \left(\sum_{i=1}^m a_{i1} x_i, \sum_{i=1}^m a_{i2} x_i, \dots, \sum_{i=1}^m a_{in} x_i \right) \right] (\text{satır oyuncusunun stratejileri}) \quad (3.40)$$

$$\min y_j \left[\max \left(\sum_{i=1}^n a_{1j} y_j, \sum_{i=1}^n a_{2j} y_j, \dots, \sum_{i=1}^n a_{mj} y_j \right) \right] (\text{sütun oyuncusunun stratejileri}) \quad (3.41)$$

$$v^* = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i^* y_j^* \quad (\text{oyunun değeri}) \quad (3.42)$$

Klasik oyun teorisi gerçek kişilerin bilinen kazanç matrisleri ile karşılaştıklarında nasıl karar verdikleri ile ilgilenmektedir. Fakat gerçek hayatta, bazı durumlar için kazanç matrislerinin değerleri bilinmemekte ve bu değerler için tahmin etme zorunluluğu bulunmakta, bazı durumlar için ise değerler yaklaşık olarak hesaplanabilmektedir [Liu ve Kao, 2008].

3.5.3. İki kişili sabit toplamlı olmayan oyunlar

Oyunlarda işbirliği söz konusu olabileceği gibi, gerçekte oyuncular arasında rekabetin olması bunu pek mümkün kılmamaktadır. İki kişili sabit toplamlı olmayan oyunlar bu tür işbirliği mevcut olmayan ve çoğunlukla oyuncuların birbirinden habersiz olduğu bir oyun türüdür. Sabit toplamlı olmayan oyunlarda da saf stratejilere göre bir denge noktası bulunmayabilir. Oyuncuların karma strateji kullanma durumlarında, oyuncular için karma stratejilerden oluşan bir denge

stratejisi elde edilir. Bu noktadan tek taraflı olarak terkedilmesi oyunculara daha fazla bir kazanç getirmeyecek ve hatta daha dezavantajlı durumlar oluşabilecektir. Bu oyunlar için literatürde birçok örnek olsa da en popüler ve yaygın analize edilen oyun türü mahkûmun açmazı problemidir (Çizelge 3.4). Bu oyun, sosyal bir olgunun oyun teorisi prensipleriyle ifade edilmesidir. Oyuncuların işbirliği yapmaları durumunda daha iyi sonuç elde etme imkânları bulunmasına rağmen, bu işbirliği için istekli olmadıkları bir durumu göstermektedir [Aliprantis ve Chakrabarti, 2000].

Çizelge 3.4. Mahkumun açmazı

		İkinci Oyuncu	
		İnkâr	İtiraf
Birinci Oyuncu	İnkâr	(-1, -1)	(-10, 0)
	İtiraf	(0, -10)	(-5, -5)

İki kişili sabit toplamı olmayan oyunlarda denge noktası, oyunun değeri ve oyuncuların optimal stratejileri bulunabilmektedir [Aliprantis ve Chakrabarti, 2000]. Denge noktası, iki kişili sıfır toplamı oyunlarda olduğu gibi, oyuncuların tek taraflı olarak strateji değiştirdiklerinde daha iyi bir fayda elde edemeyecekleri nokta olarak tanımlanmaktadır.

İki kişili sabit toplamı olmayan oyunlarda denge noktasının bulunması

Birinci oyuncu “m” elemandan oluşan S_1 strateji kümesine, $S_1 = (s_{11}, s_{12}, \dots, s_{1m})$

İkinci oyuncu “n” elemandan oluşan S_2 strateji kümesine, $S_2 = (s_{21}, s_{22}, \dots, s_{2n})$

sahip olsun. Oyunculara ait kazanç matris değerleri;

$u_1(s_1, s_2)$ ve $u_2(s_1, s_2)$ $(s_1, s_2) \in S_1 \times S_2$ çıktılarının fonksiyonları olacaktır.

$$u_1(s_i, s) \geq u_1(s_j, s) \Rightarrow \quad (\text{İkinci oyuncunun tüm stratejileri için}) \quad (3.43)$$

Birinci oyuncuya ait S_i stratejisi aynı oyuncunun diğer S_j stratejisine baskın olacak ve o stratejiyi saf dışı bırakacaktır.

$$u_1(s_1^*, s_2^*) \geq u_1(s, s_2^*) \quad \forall \quad s \in S_1, \text{ ve} \quad (3.44)$$

$$u_2(s_1^*, s_2^*) \geq u_2(s_1^*, s) \quad \forall \quad s \in S_2 \quad (3.45)$$

ise $(s_1^*, s_2^*) \in S_1 \times S_2$ strateji çifti bir Nash denge noktasıdır.

İki kişili sabit toplamı olmayan oyunlarda denge noktasının bulunamaması durumu

Oyunun denge noktası olmaması durumunda karma stratejilerin olasılıkları ve oyunun bu olasılıklara göre değeri hesaplanmaktadır. Bu hesaplamayı göstermek amacıyla iki oyunculu ve ikişer stratejili bir oyuna ait matris aşağıda verilmiş olsun.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} A, a & B, b \\ C, c & D, d \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Satır oyuncusu “p”, sütün oyuncusu “q” olasılıklarla 1’inci stratejilerini oynuyor olsun. Bu durumda satır oyuncusuna (1’inci oyuncuya) ve sütün oyuncusuna (2’inci oyuncuya) ait kazanç değerleri aşağıdaki formüller ile bulunabilir (Kural, 2007);

$$E(\pi_1) = pq * A + p(1-q) * B + (1-p)q * C + (1-p)(1-q) * D \quad (3.46)$$

$$E(\pi_2) = qp * a + (1-q)p * b + q(1-p) * c + (1-q)(1-p) * d \quad (3.47)$$

$$\frac{\partial E(\pi_1)}{p} = 0 \quad (3.48)$$

$$\frac{\partial E(\pi_2)}{q} = 0 \quad (3.49)$$

Rekabetçi ortamlarda nasıl karar verileceği günümüzde oldukça yaygın ve önemli bir problem türüdür. Oyun teorisinin temel katkısı, bu tür problemlerin formüle edilmesinde ve analizinde temel iskeletin oluşturulmasını sağlamaktır. Bununla beraber bu teorisinin bulabildiği çözümlerle çoğu rekabetçi ortamın karmaşıklığı

arasında değerlendirilmesi gereken bir açık bulunmaktadır. Özellikle belirsizlik içeren rekabetçi ortamların yapısından kaynaklanan problemlerin çözümünün bulunması ve oyun teorisinin daha karmaşık durumlara genişletilmesi amacıyla araştırmalar devam etmektedir.

3.6. Delphi Metodu

Delphi tekniği, bireylerin bilgisel katkıları ve grup yargılarını değerlendirmeleri için geri besleme sağlamak ve bireylerin fikirlerini yeniden değerlendirmesine imkân yaratmak amacıyla etkin bir grup iletişim sürecinin oluşturulmasına hizmet eden bir tekniktir. Bu teknik, 1960'larda ilk defa Rand Organizasyonu tarafından geliştirilmiş olup bir tahmin tekniği olarak birçok konuda geniş kullanım alanları bulmaktadır. Bu teknik aşamalar içeren bir süreçtir. İlk olarak, anketler belirlenen uzman karar grubuna gönderilmekte veya uygulanmaktadır. Uzmanlar tarafından anketler doldurulmakta ve araştırma makamına geri gönderilmektedir. Anketlere verilen cevapların birleştirilmesi ve değerlendirilmesi yapıldıktan sonra geri besleme ve uzlaşmaya varmak amacıyla sonuçlar uzmanlara geri gönderilmektedir. Uzmanlardan gelecek son yorumlara göre çalışma sonlandırılmaktadır.

Uzmanlardan gelen kesin matematiksel sayılarla ifade edilen cevaplar her durum için gerçek sonucu yansıtmayabilir. Bu nedenle, bu tür cevaplar için bulanık mantık uygulamalarını kullanmak daha uygun olmaktadır [Kaufmann ve Gupta, 1991]. Bulanık Delphi metodu uzmanlara sübjektif fikir ve değerlendirmelerini dilsel değişkenlerle yapma yansıtmaya imkânı verir. Bojadziev ve Bojadziev (1995) ile Cheng ve Lin (2002) bulanık sayılarla ifade edilen uzman fikirlerinde uzlaşma sağlamak amacıyla bulanık Delphi metodunu kullanmıştır [Karsak, 2004].

3.7. Senaryo Planlama Metodu

Godet'e (1987) ait senaryo planlama metodu modüler bir yapıya sahip olup birbirinden bağımsız alt metotları içermektedir. Bir alt metodun çıktısı diğer alt

metoda belirli bir sıra dâhilinde girdi olarak iletilerek sistemin bir bütün halinde çalışması sağlanmaktadır. Alt metotları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

- Yapısal analiz ve MICMAC metodu, değişkenlerin belirlenip sistemi önemli ölçüde etkileyebilecek ve etkilenebilecek olanların seçilmesidir. Bu değişkenlere anahtar değişkenler adı verilir.
- MACTOR metodu, aktörler arasındaki ilişkilerin ve aktörlerin değişkenler üzerindeki stratejilerinin bulunması sağlamaktadır. Bunlar değişik matris işlemleri ile desteklenmiş niteleyici yorumlar sonucu elde edilmektedir.
- Delphi ve SMIC metodu, anahtar değişkenler üzerinde anketler yardımı ile hipotezlerin kurulması, bu hipotezlerin olasılıklarının belirlenmesi ve bu olasılıklar yardımı ile senaryolara geçilmesini sağlayan metottur. En yüksek olasılığa sahip hipotezler seçilerek senaryolar oluşturulur.
- Multipol metodu, karar verme modelidir ve senaryolara bağlı uygun stratejiler seçilir. Bu stratejiler ışığında hareket planı belirlenir.

Anahtar kriterler başka bir deyişle diğer kriterlere göre daha kritik değişkenler, metodunun alt metotlarından yapısal analiz metodu kullanılarak belirlenmektedir. Bu amaçla Dölek (1998) tarafından Senarist98 programı geliştirilmiştir. Öncelikle, tüm faktörlerin birbirlerini üzerindeki etkisi bir anket yardımıyla KV'lere sorulmakta ve Senarist98 programı yardımıyla anahtar değişkenler belirlenebilmektedir.

Godet'in senaryo planlama metodu ile anahtar kriterler belirlendikten sonra sıralı diğer metotları kullanarak geleceğe ait senaryoların tahmini yapılabilmektedir. Senaryolar muhtemel olasılıklarına göre sıralandırılmakta ve KV'ye bu kapsamda değerlendirme yapma imkânı sağlanmaktadır.

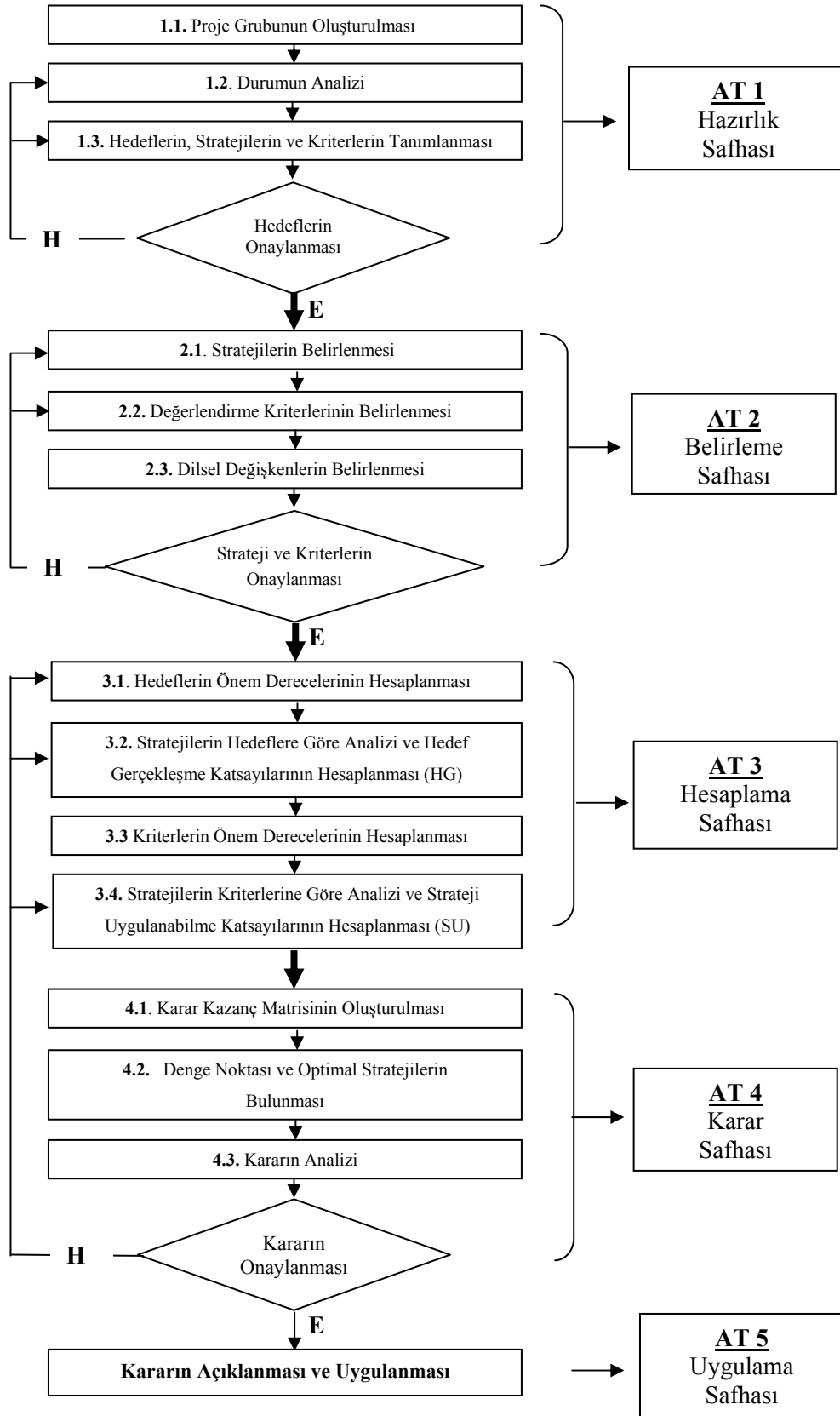
4. ÖNERİLEN MELEZ METODOLOJİ

Karar verme süreci sistematik olarak değerlendirilmesi gereken kritik öneme sahip bir süreçtir. Her bir aşama problemi etkileyen tüm faktörler analiz edilerek değerlendirilmelidir. Sürecin safhaları hiyerarşik bir yapı içinde birbirinin çıktılarını kullanabilecek şekilde düzenlenmelidir.

Önerilen melez metodolojinin amacı, çok amaçlı ve kriterli karar verme (ÇAKKV) sürecinde iki kişili sabit toplamlı olmayan bir oyundan optimal sonucun elde edilmesine yönelik bir yöntem oluşturmaktır. Özellikle hiyerarşik organizasyonların rekabet ortamında problem çözmeye kullanabilecekleri bu yöntem, karar vericilere, kendi ve rakiplerinin stratejilerinin belirli kıstasları kullanarak sistematik bir sıra dâhilinde değerlendirme olanağı sağlamaktadır. Metodolojinin melez olarak adlandırılmasının sebebi, literatürde bulunan birçok metodun (özellikle bulanık mantık uygulamalarının) kendine ait özelliklerinin ortak bir amaç çerçevesinde birleştirilmiş olmasıdır.

Metodolojinin ilgilendiği karar ortamı, daha iyi kazanım elde etme çabaları ve strateji çatışmaları içinde bulunan rekabetçi ortamlardır. Süreçte yaşanan rekabet oyun teorisi mantığında değerlendirildiğinde bu ortamın aktörleri, hedefleri birbiriyle zıt yönde olan ve çelişen oyunculardır (bireyler, toplumlar, şirketler veya organizasyonlar). Bu metodoloji, iki kişilik bir rekabet ortamında karar sürecine ait bir oyunun kazanç matrisinin oluşturulmasını hedeflemektedir. YZ yöntemleri ve matematiksel hesaplamalar sonucu oluşturulan oyun kazanç matrisinin denge noktası araştırılarak oyuncuların strateji seçimleri değerlendirilmekte ve optimal stratejiler bulunmaktadır.

Önerilen melez metodoloji karar verme süreci bir proje ve bu sürecin yönetimi de proje yönetimi kapsamında ele alınmaktadır. Bu amaçla, kararın verilmesini sağlayan tüm adımlar sistematik olarak birbirlerinin girdi ve çıktılarını kullanan aşamalar şeklinde oluşturulmuştur. Bu sürece ait akış diyagramı Şekil 4.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Önerilen karar verme metodolojisine ait akış diyagramı

Akış diyagramında görüleceği üzere karar verme süreci aşama taşları (AT) olarak adlandırılan çeşitli safhalardan ve bu safhaların içinde her biri değişik amaçları olan aşamalardan oluşmaktadır. Sürecin safhalara ayrılmasının nedeni nihai hedefe ulaşmak amacıyla ara hedefler oluşturmak, bu safhalardan elde edilecek sonuçları değerlendirmek, sonuçları onaylamak suretiyle ara kararlar vermek veya bir sonraki aşama için altyapı oluşturmaktır. Onaylanmayan safha kendi içinde yapılacak geri besleme ile yeniden incelenmektedir.

4.1. Hazırlık Safhası (AT 1)

Bu aşama taşının hedefi, mevcut durumun analizini yapmak suretiyle karar verme süreci için hazırlık yapmaktır. Safha, karar vericilerden oluşan proje grubunun oluşturulması, durumun analizi ve hedeflerin tanımlanması adımlarından oluşmaktadır. Tüm süreç içinde proje grubunun yapacağı değerlendirmeler için çeşitli iletişim vasıtaları (telekonferans, e-mail gibi) kullanılabilir. Fakat bu aşamanın sürecin başlama noktası olduğu göz önüne alındığında, proje grubunun fiziki olarak bir araya gelmesi ve karar probleminin yüz yüze tartışılması daha uygun olacaktır. Böylelikle, karar sürecinde etkili olacağı değerlendirilen tüm faktörler başka bir deyişle tüm resmin değerlendirilmesi imkânı sağlanacaktır.

4.1.1. Proje grubunun oluşturulması (aşama 1.1)

Kararın etkinliğinin artırılmasında karar verici olarak görev yapacak proje grubunun oluşturulması önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu grup projenin yürütülmesinden sorumlu bir yönetici ve organizasyonun içinde çeşitli fonksiyonel alanlardan sorumlu üyelerden oluşmaktadır.

Proje yöneticisi, tüm sürecin ilk aşamasından son aşamasına kadar yürütülmesinden ve koordinasyonundan sorumlu olacaktır. Bu nedenle bilimsel olarak yeterli bilgi ve donanıma sahip olması gerekmektedir. Proje grubunun diğer üyelerinin de, karar verme süreciyle doğrudan ilgili olmaları ve yeterli eğitim, bilgi, muhakeme ve tecrübe alt yapısına sahip olmaları gerekmektedir. Diğer yandan proje grubunu

oluşturan karar vericilerin statüsel anlamda seviyeleri çok önemli bir husustur. Farklı statüsel seviyeleri olan karar vericiler karar problemini sorumlulukları ve kendi bakış açısıyla değerlendireceklerdir. Özellikle hiyerarşik organizasyonlarda proje grubunun üyelerinin farklı statü seviyelerinden oluşturulması, problemin değerlendirilmesi ve kararın etkinliğinin sağlanmasında statü kaynaklı bilgi farklılığı nedeniyle olumsuz sonuçlar yaratacaktır.

4.1.2. Mevcut durumun analizi (aşama 1.2)

Durumun analizi problem çözümünün başlangıç aşaması olarak görülebilir. Durumu etkileyen tüm faktörler (aktörler veya oyuncular, çevresel faktörler gibi) analiz edilerek problemin tanımlanması yapılmaktadır. Doğru tanımlanmayan bir problemde doğru bir sonuç elde edilmesi mümkün olmadığı kabul görmüş bir gerçektir.

4.1.3. Hedeflerin, stratejilerin ve kriterlerin tanımlanması (aşama 1.3)

Karar verme sürecine yön vermesi nedeniyle hedeflerin belirlenmesi hayati önem taşır. Hedefler, karar vericilerin problemin çözümü ile ulaşmak istedikleri noktalardır. Kısıtlamalar ise bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde mevcut olan engellerdir. Mevcut durumun analizinden sonra bu aşamada, hedefler ve kısıtlamalar önem derecelerine bağlı olmadan belirlenmektedir. Müteakiben bu hedeflere ulaşılmasında kullanılacak stratejilerin belirlenmesi ve stratejilerin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterlerin saptanması işlemleri yapılmaktadır.

Stratejiler her biri en az bir özelliği ile diğerlerinden farklı olan ve hedeflere ulaşılmasında izlenen hareket tarzlarıdır. Bu aşamada, mevcut hedeflere göre tüm muhtemel stratejiler herhangi bir değerlendirme yapılmadan belirlenmektedir. Daha sonra stratejilerin uygulanmasında etkili olacağı düşünülen tüm faktörler (kriterler) yine özellikleri ve önemleri açısından bir değerlendirmeye tabi tutulmadan sıralanmaktadır.

Bu aşama hazırlık safhasının son adımıdır ve faaliyetlerin tamamlanmasını müteakip hedeflerin onaylanması işlemi yapılmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, safhanın onay işlemi bölümünde stratejiler ve değerlendirme kriterleri için bir karar alınmaması hususudur. Stratejiler ve kriterler beyin fırtınası şeklinde sıralanmakta ve bu hususlar hakkında bir onay alınmamaktadır. Bu tespitler ve sıralamalar olgunlaştırılmamış değerlendirmeler olarak son hallerini almak üzere bir sonraki aşama taşına iletilmektedir.

Hedef ve stratejilerin belirlenmesi işlemi karar probleminin oyun teorisi kapsamında ele alınmasından dolayı tek taraflı yapılmamaktadır. Rakip oyuncunun da hedef ve stratejileri elde edilen bilgiler çerçevesinde rakip oyuncunun amaç, kapasite ve sınırlamaları dikkate alınarak belirlenmektedir. Oyun teorisinin bir özelliği olarak oyuncuların hedeflerini karşılıklı olarak zıt yönde geliştirilmeye çaba göstereceği varsayılmaktadır.

4.2. Belirleme Safhası (AT 2)

Hazırlık safhası sonucu hedefler netleştirilmekte ve karar sürecinin yönü belirlenmiş olmaktadır. Belirleme safhası, hazırlık safhasında yapılan analiz sonucu ortaya çıkarılan bilgilerin değerlendirildiği safhadır. Bu aşama taşının hedefi, müteakip safhalarda kullanılacak strateji, değerlendirme kriterleri (anahtar değişkenler) ile bulanık dilsel ifadeler ve sayısal değerlerini kesin olarak belirlemektir. Ayrıca, karar vericilere ilk değerlendirmeleri hakkında revize yapabilmeleri ve yeni katkılar imkânı tanınmaktadır.

4.2.1. Stratejilerin belirlenmesi (aşama 2.1)

Bu aşamada önceki safhalarda tasarlanmış stratejiler karar verici kurul tarafından değerlendirilerek her oyuncu için net olarak belirlenir. Bu işlem, benzer stratejilerin birleştirilmesi, gereksiz tekrarların önlenmesi ve amaçlara yönelik olmayanların çıkarılması nedenleriyle yapılmaktadır.

Stratejilerin netleştirilmesinde bazı kıstaslardan faydalanılmaktadır. Öncelikle stratejilerin uygulanmasının mümkün ve kabul edilebilir olduğu değerlendirilmektedir. Problemin çözümünde organizasyonun kabiliyeti ve yeteneği dışında seçilen bir strateji gerçekçi olmayacaktır. Kaynakların kullanımında dengesizlik oluşturan ve belirlenen hedefler dışındaki hedeflere hizmet eden hareket tarzlarının kabul görmesi mümkün olmayacaktır. Ayrıca strateji sayısını artırmak için strateji üretmeye çalışmak ve gerçekte farklılığı olmayan hareket tarzlarını ayrı birer alternatif olarak değerlendirmek problemin karmaşıklığını artmasına neden olacaktır. Her strateji kendine özgü yapısıyla diğerlerinde farklı, kabul edilebilir ve uygulanabilir olmalıdır.

Stratejiler proje yöneticisi tarafından yukarıda belirtilen kıstaslar ışığında değerlendirilerek karar verici kurulun onayı ile kesinleştirilmektedir. Bu işlem birden fazla geri besleme süreci ile sonuçlandırılmaktadır. Strateji belirleme karar probleminin oyun teorisi kapsamında ele alınmasından dolayı tek taraflı değildir. Rakip oyuncunun stratejileri de kendi hedeflerine hizmet edecek şekilde belirlenmektedir.

4.2.2. Değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi (aşama 2.2)

Hedeflerin belirlenmesi ve bu hedeflere yönelik stratejilerin oluşturulmasından sonraki aşama daha önce beyin fırtınası ile belirlenen kriterlerin değerlendirilerek anahtar kriterlerin belirlenmesidir. ÇKKV ile ilgili literatürde yapılan araştırmalarda karar vermede kullanılan kriterlerin karar vericiler veya yöneticiler tarafından kararlaştırıldığı görülmektedir. Fakat kriterlerin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar literatürde oldukça yoğun olarak yer almasına rağmen ÇKKV’de alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılan kriterlerin nasıl bir değerlendirmeye tabi tutularak tespit edildiği konusunda genelde bilgi verilmemektedir. Bu aşamada amaç, analitik yöntemler kullanarak çözüm üzerinde kritik öneme sahip olduğu değerlendirilen anahtar kriterlerin bulunması ve karar verme probleminin karmaşıklığının azaltılmasıdır.

Değişken sayısının artması matematiksel tabanlı problemlerin çözümünde işlem yükünü artırmakta ve çözümü zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, stratejilerin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterlerin sayısı ile problemin karmaşıklığı doğru orantılı olmaktadır. Diğer yandan, kriter sayısının azaltılması durumunda problemi etkileyecek bazı faktörlerin gözden kaçırılacak olması kararın etkinliğini azaltacaktır. Literatürde kriterlerinin kıyaslanması ve ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla kullanılan analitik metotlar bulunmaktadır (AHP gibi). Bu metotlar yardımıyla kriterlerin önem ağırlıkları belirlenebilir ve önem ağırlığı diğer kriterlerin önem ağırlığı yanında çok düşük olması nedeniyle bazı kriterler göz ardı edilebilir. Bu problemin karmaşıklığını azaltacak ve çözümü kolaylaştıracaktır.

Bu aşamada, anahtar kriter diye adlandırılan ve problemin çözümünde diğerlerine nazaran çok daha büyük rol oynayan değişkenler, Godet'e (1987) ait "Senaryo Planlama" metodunun alt metotlarından yapısal analiz metodu kullanılarak belirlenmektedir. Yapısal analiz metodunda tüm faktörlerin birbirlerini üzerindeki etkisi karar vericilere bir anket uygulanarak sorulmaktadır. Elde edilen bilgiler Senarist98 programı [Dölek, 1998] kullanılarak değerlendirilmekte ve anahtar değişkenler belirlenmektedir.

4.2.3. Dilsel değişkenlerin belirlenmesi (aşama 2.3)

Literatürde bulanık mantık uygulamalarının kullanılması sonucu yapılan çalışmalarda birbirinden farklı birçok dilsel değişken kullanıldığı görülmektedir. Her problemin ve bu problemi değerlendiren karar grubunun karar verme sürecinde kullanacağı kendi sübjektif ölçütleri olması gerektiği varsayımı bu metodolojinin önemli dayanak noktalarındandır.

Önerilen metodolojide, proje yöneticisi tarafından dilsel değişkenler ve bu değişkenler için kullanacak bulanık sayı seçimi için proje grubunun görüşleri alınmakta ve problemin yapısına en uygun olarak görülen dilsel değişkenler ve bulanık sayılar (üçgen, yamuk gibi) seçilmektedir. Bu işlemden sonraki adım ise dilsel değişkenlere ait skalanın, problemin yapısına uygun şekilde belirlenmesidir.

Bu nedenle, karar vericilere bir anket düzenlenerek süreçte kullanmak üzere belirledikleri dilsel değişkenlerin ifadesinde kendilerine göre en muhtemel değerleri yazmaları istenmektedir. Elde edilen bilgiler grup kararına dönüştürülmek üzere mod alma yöntemi ile birleştirilmektedir. En muhtemel sayılar ÜBS'lar olarak tanımlanan dilsel ifadelerin orta değeri olarak alınmaktadır. Daha sonra dilsel değişkenlerin ifadeleri arasında açıklık bırakmamak amacıyla en muhtemel sayı değeri bir üst ifade için alt değer, bir alt ifade için üst değer olarak alınmaktadır. Bu uygulamaya örnek aşağıda gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. Bulanık dilsel ifadelere ait sayısal değerlerin bulunması

Biraz Önemli (BY)	(0,53	0,68	0,86)
Orta (O)	(0,39	0,53	0,68)
Biraz Önemsiz (BD)	(0,25	0,39	0,53)

Orta derece için grup üyeleri tarafından yapılan en muhtemel değerler 10 üzerinden 5,3 olsun. Daha sonra bu değerler 10 sayına bölünerek normalleştirilmiş ve 0,53 değerine ulaşılmış olsun. Bu değer orta dilsel ifadesi için “orta”, biraz önemli ifadesi için “alt”, biraz önemsiz ifadesi için “üst” değeri göstermektedir (Çizelge 4.1).

4.3. Hesaplama Safhası (AT 3)

Bu safha hedefler ile kriterlerin önem derecelerinin hesaplandığı ve bu hesaplamaların stratejilerin analizinde kullanıldığı aşamaları içermektedir. Hesaplamalarda kullanılacak bilgiler karar verici gruba bir anket düzenlenerek elde edilmektedir.

Ankette karar vericilerden oyuncuların yerine kendilerini koymaları ve durumu oyuncular açısından analiz etmeleri istenmektedir. Anketlerden elde edilen bilgiler bulanık mantık bazlı matematiksel işlemler yardımıyla değerlendirilmektedir. Ankette dilsel değişkenler, hedef ve kriter önem dereceleri, stratejilerin hedefleri gerçekleştirme ile kriterlere göre uygulanabilme değerlerinin belirlenmesine yönelik sorular cevaplandırılmaktadır.

4.3.1. Hedeflerin önem derecelerinin hesaplanması (aşama 3.1)

Hedeflerin önem dereceleri karar probleminin nasıl yönlendirilmesi gerektiği konusunda yol gösteren değerlerdir. Her bir oyuncu için hedefler bulanık dilsel değişkenler kullanılarak değerlendirilmekte ve hedeflerin önem derecelerini gösteren hedef tercihleri belirlenmektedir. İlk olarak aşağıdaki gösterilen işlemler uygulanarak bulanık ağırlık matrisi oluşturulmaktadır (Eş. 3.24).

$\tilde{R}(a, b, c), \quad D_k = 1, 2, \dots, K$ (R: Üçgen bulanık sayılar), (D_k: Karar vericiler)

$$a = \min_k \{a_k\}, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k, \quad c = \max_k \{c_k\}$$

Daha sonra her hedef için bulunan ağırlık değerlerini durulaştırmak amacıyla derecelendirilmiş ortalama birleşim sunum metodu kullanılmaktadır (Eş. 3.13)

4.3.2. Stratejilerin hedeflere göre analizi ve hedef gerçekleştirme katsayılarının (HG) hesaplanması (aşama 3.2)

Hedeflerin önem dereceleri hesaplandıktan sonra stratejilerin hedefleri gerçekleştirme performansları bulanık dilsel değişkenler kullanarak değerlendirilmektedir. Bu aşamada, oyuncuların karşılıklı stratejilerini uygulama durumları dikkate alınarak her kombinasyon için değerlendirme yapılmaktadır. Matematiksel işlemlerde, Yager'in (1981) metodu esas alınmaktadır. Metot, tercihlerin performanslarla birleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Tercih ve performans değerleri literatürdeki diğer bulanık matematiksel işlemlerle hesaplanmaktadır. Aşamanın adımları aşağıdaki özetlenmektedir.

1. Stratejilere ait hedef performans değerlendirmelerinin birleştirilmesi (Eş. 3.24).
2. Birleştirilen bulanık değerlendirmelerin durulaştırılması ve stratejilerin hedefi gerçekleştirme derecesini gösteren performans derecelerinin hesaplanması (Eş. 3.13).
3. Hedef tercihlerinin stratejilerin hedefleri gerçekleştirme performans dereceleri ile birleştirilmesi (Eş. 3.20-23).

Yager'in metodunda tüm stratejilerin hedefleri gerçekleştirme performansları hesaplanarak en yüksek değere sahip olan strateji optimal olarak seçilmektedir. Önerilen metodoloji oyun teorisi kapsamında ele alındığından seçilen bu strateji sadece bir kombinasyon için (örneğin 1'inci oyuncu 2'nci, 2'inci oyuncu 3'üncü stratejisini oynaması durumu gibi) optimal sonucu verecektir. Bu nedenle, bu değerler tüm kombinasyonlar için bulunmakta ve hedef gerçekleştirme (HG) katsayısı olarak adlandırılan değerler hesaplanmaktadır. HG stratejilerin hedeflerin gerçekleşmesindeki başarısını gösteren 0 ile 1 arasında bir değerdir ve aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$HG_{P_{ij}}$: Rakip oyuncu "j" stratejisini oynarken, "P" oyuncusunun "i" stratejisinin tüm hedefleri birlikte gerçekleştirme derecesi.

4.3.3. Kriterlerin önem derecelerinin hesaplanması (aşama 3.3)

Anahtar kriterler (değişkenler) stratejilerin uygulanmasında dikkate alınması gereken kritik faktörler olarak tanımlanabilir. Kriterlerin önem dereceleri hedef önem derecelerinde olduğu gibi KV'ler tarafından bulanık dilsel değişkenler kullanılarak belirlenmektedir. Müteakiben grup değerlendirmeleri bulanık matematiksel işlemler (Eş. 3.24, 26) ile birleştirilip bulanık ağırlık matrisi oluşturulmaktadır.

4.3.4. Stratejilerin kriterlere göre analizi ve strateji uygulanabilme katsayılarının (SU) hesaplanması (aşama 3.4)

Bu aşama bulanık TOPSIS yönteminin [Hwang ve Yoon,1981; Chen ve Hwang, 1992] oyun teorisi uygulaması olarak adlandırılabilir. Çünkü değerlendirmeler Aşama 3.3.'te stratejilerin hedeflerin gerçekleşmesindeki performanslarının incelenmesinde olduğu gibi oyuncuların karşılıklı stratejilerini uygulama durumları dikkate alınarak yapılmaktadır. Stratejiler belirlenen anahtar kriterlere göre ve her kombinasyon için ayrı olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme yine kesin değerler yerine bulanık dilsel değişkenler yardımıyla yapılmaktadır. Kriter önem ağırlıklarının hesaplanması bulanık TOPSIS metodolojisinin bir parçasıdır. Önerilen

metodoloji de farklı bir aşama olarak incelenmesinin nedeni kriterlerin çözümdeki ağırlığından kaynaklanmaktadır. Aşamanın adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesinin birleştirilmiş bulanık derecelerinin hesaplanması (Eş. 3.25) ve bulanık karar matrisinin oluşturulması
2. Bulanık karar matrisinin normalize edilmesi (Eş. 3.27-31)
3. Ağırlıklı bulanık karar matrisinin oluşturulması (Eş. 3.32)
4. Bulanık pozitif ideal sonuç (BPİS) ve bulanık negatif ideal sonucun (BNİS) bulunması (Eş. 3.33, 34)
5. Her bir alternatifin (stratejinin) BPİS ve BNİS'den uzaklıklarının hesaplanması (Eş. 3.15, 35, 36).
6. Alternatiflerin (stratejilerin) ideal sonuca yakınlık katsayılarının (CC_i) nin hesaplanması (Eş. 3.37)

Normal bulanık TOPSIS uygulamalarında CC_i katsayısı alternatiflerin ideal çözümlere yakınlığını göstermektedir. Önerilen metodolojide bu katsayı aynı yaklaşımla stratejilerin uygulanabilme (SU) katsayısı olarak adlandırılmaktadır. Bu aşamanın sonunda SU katsayıları her strateji için ayrı olarak hesaplanmaktadır. SU değeri 0 ile 1 arasında bir değerdir ve aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$SU_{p_{ij}}$: Rakip oyuncu “j” stratejisini oynarken, “P” oyuncusunun “i” stratejisinin uygulanabilme katsayısı.

SU stratejilerin kriterlere uygunluk derecesini gösteren bir katsayıdır. Önerilen yöntemde yakınlık katsayısı yerine SU olarak adlandırılmasının nedeni, değerlendirmenin oyun teorisi kapsamında yapılması ve stratejilerin oyuncuların karşılıklı tüm strateji kombinasyonları için kriterler açısından değerlendirilmesidir.

4.4. Karar Safhası (AT 4)

Bu safha, oyun kazanç matrisinin oluşturulduğu ve bu matrise göre oyuncuların optimal stratejilerinin hesaplandığı sonuç safhasıdır. Daha önceki safhalardan elde

edilen değerler kullanılarak tüm strateji kombinasyonları için oyuncuların kazanç değerleri hesaplanmaktadır. Müteakiben oyun teorisi kapsamında denge noktası araştırılarak oyunculara ait optimal stratejiler bulunmaktadır.

Bu safha aynı zamanda kararın analizinin yapılması için duyarlılık analizi aşamasını da içermektedir. Duyarlılık analizi optimal sonucun analizinin yanında diğer stratejiler üzerinde analiz yapma imkanı da vermektedir.

4.4.1. Karar kazanç matrisinin oluşturulması (aşama 4.1.)

Bu aşamada, daha önce hesaplanan iki katsayının (HG ve SU) skaler çarpımı sonucu elde edilen kazanç değerleri ile iki kişili sabit toplamı olmayan bir oyunun kazanç matrisi oluşturulmaktadır. Oyuncuların her bir stratejisinin diğer oyuncunun her bir stratejisine karşılık gelen kazanç değeri (KD) aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$KD_{Aij} = HG_{Aij} \times SU_{Aij} \quad i = 1,2,\dots,m \quad j = 1,2,\dots,n \quad (4.1)$$

$$KD_{Bij} = HG_{Bij} \times SU_{Bij} \quad i = 1,2,\dots,m \quad j = 1,2,\dots,n \quad (4.2)$$

Bu değerın kazanç değeri olarak ifade edilmesinin nedeni, karar sürecinin oyun teorisi kapsamında incelenmesi ve sonucunda bir oyun kazanç matrisinin oluşturulmasıdır. Karar probleminin her iki boyut açısından beraber değerlendirilmesi için performans değerlerinin birleştirilmesinde skaler çarpım yöntemi kullanılmaktadır.

Kazanç değeri (KD) katsayısı, stratejilerin hedeflerin gerçekleştirilmesindeki ve kriterlerin uygulanmasındaki performans derecelerini kullanarak oyuncuların stratejilerini uygulamaları durumunda ne kadar başarılı olacağını gösteren bir değerdir. Her oyuncu için hesaplanmakta ve 0 ile 1 arasında değer almaktadır. KD katsayısı “1” değerine yaklaştıkça stratejinin hedefleri gerçekleştirme ve uygulanabilme başarısı artmaktadır.

4.4.2. Denge noktası ve optimal stratejilerin bulunması (aşama 4.2)

İki kişili sabit toplamı olmayan oyunlarda optimal sonucunun bulunmasında iki durumla karşılaşılmaktadır; denge noktasının bulunması veya bulunmaması.

Kararlı oyunlar Nash dengesi kullanılarak denge noktası mevcut olan oyunlardır ve denge noktası belirlendiğinde oyunculara ait optimal saf stratejiler belirlenmektedir. Denge noktası aşağıdaki işlemlerle bulunmaktadır (eş. 3. 43-49)

1. Birinci oyuncuya ait stratejilerin kazanç değerleri diğer oyuncunun bir stratejisini uygulama durumu göz önüne alınarak karşılaştırılır ve bu değerler arasından en maksimum değere sahip olan değer seçilir.
2. Bu işlem ikinci oyuncunun tüm stratejilerini oynama durumu dikkate alınarak tekrarlanır.
3. 1 ve 2'nci adımda yer alan işlemler bu kez ikinci oyuncu için birinci oyuncunun tüm stratejileri dikkate alınarak yapılır.
4. Elde edilen maksimum değerlerin oyunda oluşan strateji kombinasyonları içinde aynı hücrelerde kesişmesi durumunda bu hücre veya hücreler denge noktası olarak seçilir (birden fazla denge noktası olabilir).
5. Denge noktasındaki stratejiler oyuncuların optimal stratejisi olarak seçilir.
6. Denge noktasının bulunmaması (oyunculara ait kazanç değerlerinin kesişmemesi) durumunda, kazanç matrisi baskın stratejiler tarafından alt edilebilecek stratejiler alt edilerek sadeleştirilir ve karma stratejilere ait olasılıklar eş. 46-49'daki formüller kullanılarak bulunur.

İki kişili sabit toplamı olmayan oyunlarda oyunun değerinin oyuncuların denge noktasında elde ettikleri kazanç değerlerinin toplamına eşit olduğu bilinmektedir. Önerilen metodolojide elde edilen kazanç değerlerinin oyuncuların hedeflerini gerçekleştirme ve stratejilerini uygulamadaki başarı derecelerini gösteren katsayılar olması nedeniyle söz konusu iki değer toplamı matematiksel olarak bir anlam ihtiva etmemektedir. *KD* katsayılarından kararın analizinde faydalanılması ve stratejilerinin değerlendirilmesinde tek taraflı olarak kullanılması uygun olacaktır.

4.4.3. Kararın analizi (Aşama 4.3)

Bu aşama karar teklifinin yapılmasından önceki son aşama olup kazanç matrisindeki *KD*, *SU* ve *HG* değerleri proje grubu tarafından analiz edilmektedir. Bu değerlerin analizi oyunun içindeki belirsizliğin yönetilmesi için çok önemli bir adımdır. Çünkü bu analiz yardımıyla karar problemi ile ilgili sürecin başlaması ve rakip oyuncunun stratejisi hakkında bilgi alınması durumunda hangi stratejinin uygulanması gerektiği belirlenebilmektedir.

Bu aşamada, 3'üncü bölümde anlatıldığı gibi Chen ve arkadaşları (2006) tarafından bulanık TOPSIS metodu ile elde edilen yakınlık katsayılarının kullanılması sonucu yapılan sınıflandırmaya benzer bir sınıflandırma yapılmaktadır. Söz konusu çalışmada tedarikçiler yakınlık katsayılarına göre sınıflandırılmaktadır. Önerilen metodolojide yukarıda bahsedilen sınıflandırma *KD*, *SU* ve *HG* değerleri ile bulanık dilsel değişkenlere ait değerler kullanılarak yapılmaktadır. Bu sınıflandırmanın bulanık dilsel değişken değerleri karar vericilerin görüşüne bağlı olduğu varsayımı ile her karar problemi için ayrı olarak belirlenmesi uygun olacaktır.

Diğer yandan bu aşama bir duyarlılık analizi aşaması olarak görülmektedir. Duyarlılık analizi, genel anlamda parametrelerdeki olası değişikliklerin en uygun çözümü nasıl etkilediğinin incelenmesidir. KV'ye problemin çözümüne yönelik analiz imkânı sağlamaktadır. Gerçekte aynı anda birden fazla parametrenin değişmesi mümkün olmakla birlikte, çözümün tekrarlanmadan matematiksel olarak bunların etkisinin aynı anda incelenmesi zor ve bazı durumlarda imkânsızdır. Bu nedenle analiz yapılırken sadece bir parametrenin değiştiği ve diğerlerinin sabit olduğu varsayımıyla değerlendirme yapılmaktadır.

Önerilen metodolojide hesaplamalar excel uygulamaları ile yapılmaktadır. Hazırlanan excel programı önerilen metodolojinin hiyerarşik sırasını izlemektedir. Böylece herhangi bir safhada parametreler üzerinde değişiklik yapılarak sonuçların değerlendirilmesi ve analiz edilmesi imkânı sağlanmaktadır.

4.5. Kararın Açıklanması ve Uygulanması (AT 5)

Bu safhaya kadar yapılan hesaplamalar ve belirlenen matematiksel optimal değerler karar verici grubun kendi bakış açısıyla yaptıkları değerlendirmeleri yansıtmaktadır. Özellikle hiyerarşik organizasyonlarda kararın belirlenmesi karar alıcı görevini yürüten üst yönetimin yetkisindedir. Üst yönetim tarafından her türlü hesaplama ve analiz dikkate alınarak nihai karar belirlenecek ve bu safha sonunda uygulamaya geçilecektir.

5. ÖRNEK UYGULAMA

Günümüzde, ülkeler arasında anlaşmazlıklar geçmişe benzer nedenlerle meydana gelmesine rağmen anlaşmazlıkların çözümünde farklı stratejiler kullanılmaktadır. BM ve ülkeler tarafından bu anlaşmazlıkların yapısına göre diplomasi, ekonomik veya siyasi yaptırımlar gibi çeşitli stratejiler uygulanabilmektedir. Ayrıca askeri caydırıcılık yöntemleri veya müdahaleler çözümde başka strateji alternatifleri olarak görülmektedir. Bu nedenle çok uluslu güçlerin birlikte hareket etmesini gerektiren uluslararası barış operasyonları önemini her geçen gün artırmaktadır.

Uluslararası barışın sağlanmasına yönelik uygulamalar çok yönlü olup politik, ekonomik, sosyal, kültürel ve askeri gibi birçok yaptırımı içermektedir. Bu ortamda rol alacak tarafların kendilerine göre amaçları ve bu amaçlara ulaşmak için izleyecekleri stratejileri bulunmaktadır. Bu stratejilerin gerçekleşmesi tarafların kendi imkân ve kabiliyetlerini kullanarak karşı tarafa kabul ettirecekleri üstünlüklere bağlıdır. Strateji, organizasyonun rekabet ortamında yeteneklerini kullanma sanatıdır. Oyuncular kendilerini hedeflerine taşıyan stratejileri belirlemek durumundadırlar.

Tez çalışmasında bir uluslararası barış sorununun örnek uygulama olarak incelenmesinin nedenleri şöyle özetlenebilir;

- Günümüzde ülkeler arasındaki anlaşmazlık durumlarının farklı bir boyut alması ve bu anlaşmazlıkların çözümünde çok uluslu güçlerin birlikte müdahalesini gerektiren değişik stratejilerin kullanılması,
- Bu tür müdahalelerde askeri gücün yanında politik, ekonomik ve sosyal güç gibi birçok güç unsurunun birlikte kullanılması,
- Sorunun karşılıklı tarafları olması ve problemin bir rekabet ortamı mantığı çerçevesinde oyun teorisi mantığında incelenmeye uygun olması,
- Uluslararası anlaşmazlık (rekabet) ortamının belirsizliği ve karmaşıklığı,
- Yukarıda sayılan tüm faktörlerin karar sürecini karmaşık ve güç duruma getirmesidir.

Bu bölümde, karar verme sürecinde bulanık mantık bazlı oyun teorisine örnek uygulama olarak gösterilmek üzere hayali bir uluslararası anlaşmazlık durumu ana hatları ile sunulmaktadır. Uygulamaya geçmeden önce literatürde yer alan karar süreci ve strateji seçimi uygulamaları ile ilgili örnek metotlar anlatılmaktadır. Müteakiben, örnek olayın anlatımı ve önerilen karar metodolojisinin uygulamasına geçilmektedir.

5.1. Uluslararası Barış Operasyonlarında Karar Verme Süreci

Barışı koruma faaliyetleri, BM'nin uluslararası barış ve güvenliği tehdit eden uyuşmazlıkların çözümüne yönelik çabalarının büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır [White, 1990]. Barış operasyonları birçok faaliyetin (diplomatik, sosyal, ekonomik, sivil ve askeri imkânların) geniş anlamda birlikte kullanıldığı yeni ve kapsamlı bir yaklaşımdır. Barışın geliştirilmesi için gerekli koşulların sağlanması ve sürdürülmesi esas alınmaktadır. Uluslararası barış operasyonlarının yer aldığı ortamlarda birçok muğlak ve belirsiz durumla karşılaşmaktadır. Bu ortamda yer alan aktörler tarafından hedeflerin açıkça ortaya konması, stratejilerin belirlenmesi, önemli kriterlerin tanımlanması, sürecin izlenerek başarının ölçülmesi ve performansa dayalı olarak düzenleyici kararların alınması gerekmektedir.

Stratejilerin karşılaştırmasında metotların seçilmesi, kriterlerinin tanımlanması ve ağırlıklarının belirlenmesi gibi birbirini izleyen adımlar bulunmaktadır. Sistemlerin performanslarına ait yeterli sayısal bilginin bulunmaması analitik metotlara nazaran uzmanların yargılarına dayalı değerlendirmeleri zorunlu kılmaktadır (Jaiswal, 2003).

Barış operasyonları karar sürecinde HT'ları karşılaştırma metotları [MPAT, 2009]

- Pozitif/nötür/negatif karşılaştırma
- Ağırlıksız kriter ile karşılaştırma
- Ağırlıklı kriter ile karşılaştırma
- Tanımsal (betimleyici) karşılaştırma

Pozitif/nötr/negatif karşılaştırma metodu HT'larının üç değer ile nitelendirilerek karşılaştırılması üzerinedir. Tüm HT'ları kriterlere uygunluk açısından bu üç değerle değerlendirildikten sonra genel toplam alınmakta ve en büyük değere sahip HT'ı seçilmektedir (Çizelge 5.1). Pozitif veya negatif seçimlerin derecelendirilmesi ve şiddetinin ölçülmesi söz konusu değildir. Ayrıca kriterlerin birbirlerine üstünlüğü bulunmamakta ve hepsi eşit ağırlıklarla değerlendirilmektedir.

Çizelge 5.1. HT'larının karşılaştırılması (pozitif/nötr/negatif karşılaştırma metodu)

Karşılaştırma Kriterleri	HT#1	HT#2	HT#3
Kriter-1	0	0	-
Kriter-2	0	0	-
Kriter-3	-	+	0
Kriter-4	-	0	0
Kriter-5	+	0	0
Kriter-6	0	0	+
Kriter-7	-	0	+
TOPLAM	-2	1	0

Ağırlıksız ölçek metodu kriterlerin önem derecelerinin eşit olduğu varsayımıyla kullanılan bir metottur. HT'larının kriterleri gerçekleştirme derecesi belirli bir ölçek ile değerlendirilmekte ve bu sayılar toplanarak HT'nın performansı bulunmaktadır. Müteakiben en yüksek değere sahip HT'ı seçilmektedir. (Çizelge 5.2)

Çizelge 5.2. HT'larının karşılaştırılması (ağırlıksız kriter ile karşılaştırma metodu)

Karşılaştırma Kriterleri	HT#1	HT#2	HT#3
Kriter-1	3	3	2
Kriter-2	3	3	2
Kriter-3	2	3	3
Kriter-4	2	3	3
Kriter-5	2	2	3
Kriter-6	2	2	3
Kriter-7	1	2	3
TOPLAM	15	18	19

Ağırlıklı kriter ve ölçek metodunda bir önceki metottan farklı olarak kriterlerin belirlenmiş ağırlıkları bulunmaktadır. HT'ları için kriter ağırlıkları ve kriterlere uygunluk dereceleri belirlenmekte ve bu değerler çarpılarak genel toplamları alınmaktadır (Çizelge 5.3) En yüksek toplam ağırlığı bulunan HT'ı seçilmektedir.

Çizelge 5.3. HT'larının karşılaştırılması (ağırlıklı kriter ile karşılaştırma metodu)

Karşılaştırma Kriterleri	Ağ	HT#1		HT#2		HT#3	
Kriter-1	3	3	9	3	9	2	6
Kriter-2	2	3	6	3	6	2	4
Kriter-3	2	2	4	3	6	3	6
Kriter-4	1	2	2	3	3	3	3
Kriter-5	1	2	2	2	2	3	3
Kriter-6	1	2	2	2	2	3	3
Kriter-7	1	1	1	2	2	3	3
TOPLAM		15	26	18	30	19	28

Tanımsal karşılaştırma metodu HT'larının kriterler açısından değerlendirilmesinde tanımsal ifadelerle avantaj ve dezavantajların belirtildiği metottur. En iyi hareket tarzının seçilmesi avantajların fazlalığı veya dezavantajların azlığı gibi nicel değerlendirmelerle veya KV'lere ait subjektif yargılarla yapılmaktadır (Çizelge 5.4).

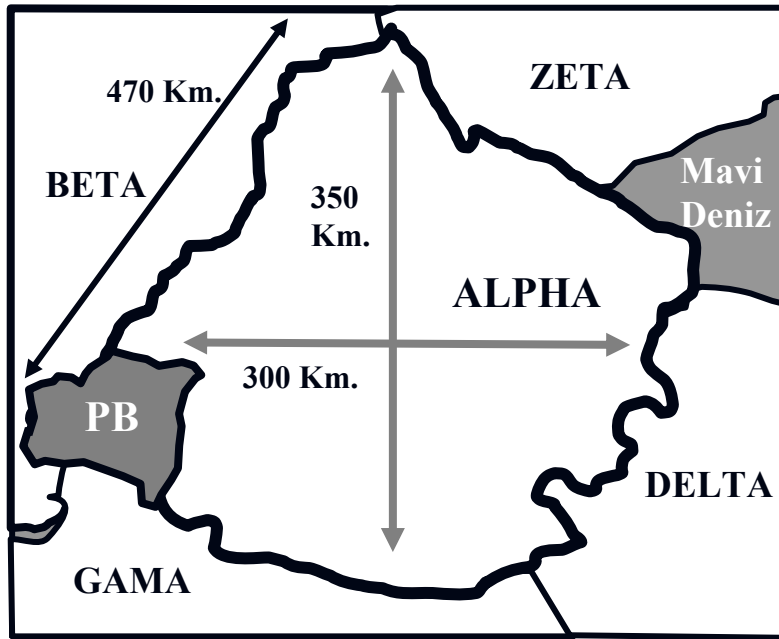
Çizelge 5.4. HT'larının karşılaştırılması (tanımsal karşılaştırma metodu)

Hareket Tarzları	Avantajları	Dezavantajları
HT#1	Hedefleri gerçekleştirilmesi	Kaynak problemi
HT#2	Güçlerin entegrasyonu	Hedefleri kısmen gerçekleştirilmesi Az esneklik
HT#3	Basit organizasyon Yeterli kaynak Hedeflerin gerçekleştirilmesi	Karmaşıklık

Karşılaştırma metotları, basit matematiksel hesaplamalar içeren, kesin değerler veya nesnel ifadelerin kullanıldığı metotlardır. Karar sürecinin etkinliğinin artırılması amacıyla ortamın belirsizliği dikkate alınarak subjektif faktörlerin ifade edilmesi ve sayısallaştırılabilmesi için bulanık mantık gibi YZ metotları kullanılabilir.

5.2. Örnek Durum

Tez çalışması için hazırlanan örnek durum, karar sürecinin oyun teorisi kapsamında incelenmesi amacıyla oluşturulmuş, hayali bir coğrafyada yer alan iki ülke arasındaki politik, ekonomik, sosyal, askeri konuları kapsayan ve tarihi bir geçmişi de bulunan bir anlaşmazlık durumudur. İki ülke arasındaki sorunlar sadece bu iki ülke ile bağlı kalmamış komşu ülkeleri de içine alan bölgesel bir sorun haline gelmiştir. Örnek durumun oluşturulmasında yakın geçmişte yaşanmış benzer uluslararası anlaşmazlık ve çatışma durumlarıyla (Irak, Kosova, Bosna gibi) ilgili internette yer alan bilgilerden faydalanılmıştır. Anlaşmazlığın geçtiği coğrafya, ülkeler ve olaylar hayalidir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Örnek durumun geçtiği hayali Alfa ülkesi

Örnek durumda konu olarak, bir ülkenin kendine göre geçerli bazı iddialarla diğer ülke üzerinde emellerinden kaynaklanan bir bölgesel güvenlik sorunu incelenmektedir. Sorun bölgede bulunan diğer ülkelerle birlikte BM kapsamında politik, askeri, sosyal ve ekonomik yaptırımların uygulanmasını içeren uluslararası bir sorun haline gelmiştir. Çalışmada amaç, çok uluslu barış gücünün mağdur durumda bulunan devletin yanında yer alması ve durumun tekrar normale

dönüştürülmesi için uygulanacak optimal stratejinin seçiminde karar verme sürecinin işletilmesini sağlamaktır. Olaylar, Beta ülkesinin Alfa ülkesi üzerinde tarihsel bazı iddialarının yer aldığı istikrarsız bir bölgede geçmektedir. Bu hayali coğrafyada yer alan ülkeler hakkında bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Alfa ülkesi:

- Gelişmemiş bir ülke ve etkisiz hükümet,
- Sınırlı askeri ve güvenlik güçleri,
- İklimle bağlı ekonomik sıkıntılar,
- Beta ülkesi ile sorun yaşanan ve işlenmemiş petrol kaynaklarının bulunduğu bulunan petrol bölgesi (PB),
- Tüm konularda uluslararası desteğe bağımlılık,

Beta ülkesi:

- Bölgesel enerji kaynaklarına sahip olma, bölgesel liderlik ve mavi denize ulaşabilme politikası,
- Güçlü ve disiplinli askeri kuvvetler,
- PB'nin tarihsel olarak kendisine ait olduğu iddiası,

Gama ülkesi:

- Gelişmemiş bir ülke,
- Beta devletinin baskısındaki devlet yapısı
- Zayıf askeri ve güvenlik gücü, Beta'nın politikasını destek

Delta ülkesi:

- Gelişmekte bir ülke, demokratik ve uluslararası kanunlara saygılı devlet yapısı
- Ülke güvenliği ve sınırlarının korunması için yeterli askeri güç

- Alfa ve Beta arasındaki sorun için tarafsız politika

Zeta ülkesi:

- Gelişmiş bir ülke, demokratik ve uluslararası kanunlara saygılı devlet yapısı
- Ülke güvenliği ve sınırlarının korunması için yeterli askeri güç
- Geçmişte Beta ile sınır problemleri
- Alfa ve Beta arasındaki sorun için tarafsız politika

Bölgede örnek durum gereği geliştiği varsayılan olaylar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Beta, Alfa ülkesine ait olan bir bölgenin (petrol bölgesi-PB) tarihsel nedenlerden dolayı kendisine ait olduğunu iddia etmiş ve bu iddiaya dayanarak iki yıl önce bölgeyi işgal etmiştir.
- Fakat, BM'in yoğun diplomatik baskısı ve kaynak sıkıntısı nedeniyle geçen yıl PB'ni boşaltmıştır. PB'nin boşaltılmasını müteakip BM gözlemcileri bölgeye yerleştirilerek iki ülke arasında tampon bölge oluşturulmuştur.
- Beta geçen yıl boyunca seferberlik ilan ederek askeri gücünü kuvvetlendirmiş ve bunun üzerine BM, NATO ülkeleri başta olmak üzere tüm dünya ülkelerine çağrı yaparak bir barış gücü oluşturulmasını talep etmiştir.
- Alfa ülkesini desteklemek amacıyla istekli devletlerin katılımı ile bir barış gücü oluşturulmuş ve bölgeye göndermiştir.
- Beta son günlerde PB'nin bir kez daha kendisine ait olduğunu iddia etmiş ve bazı askeri birliklerini bu bölgenin sınırına kaydırmıştır.
- Sorunları görüşülmesi ile ilgili BM ve ülkeler arasında görüşmeler devam edilmektedir.

Bu bilgiler kapsamında, Alfa ülkesi tarafından barış gücü desteğinde bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Böylece önerilen melez karar verme metodolojisini kullanılarak bu anlaşmazlık ortamında rol alan oyuncuların karşılıklı olarak uygulaması gereken optimal stratejiler belirlenmiştir.

5.3. Önerilen Melez Metodolojinin Uygulanması

Önerilen metodoloji, daha önceki bölümde anlatıldığı gibi karar verme sürecinde oyun teorisi uygulamalarının bulanık matematiksel işlemler ve çeşitli karar verme teknikleri yardımıyla hiyerarşik olarak gösterimidir. Örnek uygulama iki kişili sabit toplamlı olmayan bir oyun kapsamında incelenmektedir. Birinci oyuncu (Alfa) Alfa ülkesi ve Barış Gücünü (BG), ikinci oyuncu (Beta) Beta ülkesini simgelemektedir. Karar sürecinin aşamalarının hiyerarşik bir yapıda incelenmesi sonucu oyuna ait bir kazanç matrisi oluşturularak Alfa ve Beta'ya ait optimal stratejilerinin bulunması hedeflenmektedir.

5.3.1. Hazırlık safhası (AT 1)

Bu safhanın aşamaları, proje grubunun (karar vericilerin) oluşturulması, durumun analizi ve oyunculara ait hedeflerin tespitidir.

Proje grubunun yapacağı bilgi paylaşımı ve değerlendirmeler için çeşitli iletişim vasıtaları (telekonferans, e-mail gibi) kullanılabilir. Hazırlık safhasının karar sürecinin başlangıç aşaması olması proje grubunun fiziki olarak bir araya gelmesini ve durumu yüz yüze tartışmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle proje grubu bir toplantı yaparak karar sürecinde etkili olacağı değerlendirilen tüm faktörleri belirlemiştir.

Aşama 1.1. Proje grubunun oluşturulması

Metodolojinin ilk aşamasında 10 kişilik bir proje grubu oluşturulmuştur. Bu grup, bir proje yöneticisi ve üyelerden oluşan bir karar verici (KV) kurul olarak değerlendirilmiştir. Proje yöneticisi olarak tez yazarı görev yapmıştır. KV grup üyeleri ise çeşitli ülkelerin (İtalya, Kosova, Slovenya ve Yunanistan) personelinden daha önce uluslararası barış görevlerinde bulunmuş uzman kişilerden meydana gelmiştir. KV'lerin barışı destekleme harekâtı konusunda tecrübelerine ek olarak

kendi ülkeleri standartlarında birbirlerine benzer eğitim seviyesi, statüsü ve görevleri bulunmaktadır.

Proje yöneticisi, sürecin tüm aşamalarının yürütülmesini ve koordinasyonunu sağlamış, üyeler ise fiili olarak diğer aşamalara katılmış ve kendilerine sunulan anketleri doldurmuşlardır.

Aşama 1.2. Mevcut Durumun Analizi

Bu aşamada proje grubu toplanmış ve proje yöneticisi tarafından örnek durum anlatıldığı bir sunum yapılmıştır. Ekip üyelerinden durumun analiz edilmesi ve etkili olduğu değerlendirilen tüm faktörlerin tanımlanması istenmiştir. Aşamanın sonunda problem iki kişili sabit toplamı olmayan bir oyun kapsamında değerlendirilmiştir. Alfa ülkesi ile Barış Gücü (BG) Alfa (birinci oyuncu), Beta ülkesi ise Beta (ikinci oyuncu) olarak tanımlanmıştır. Proje grubu, her iki oyuncu için karar mekanizması olarak çalışmış ve elde edilmiş bilgiler ışığında analiz yapmıştır.

Aşama 1.3. Hedeflerin, Stratejilerin ve Kriterlerin Tanımlanması

Durumun analizinden sonra ilk adım hedeflerin belirlenmesidir. Hedefler Alfa ve Beta açısından aynı kapsamda fakat zıt yönde olarak değerlendirilmektedir. Alfa hedeflere ulaşmada başarı seviyesini artırmaya çalışırken, Beta aynı hedef için bu seviyeyi düşürmeye çalışacaktır.

Bu kapsamda yapılan değerlendirmeye göre belirlenen hedeflerin Alfa açısından ifadesi aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin (PB) korunması
- Sorumluluk bölgesinin güvenliğinin sağlanması ve korunması
- İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü
- Barışın sürdürülmesi

Beta ise hedefleri kendi açısından değerlendirmektedir. Bu hedefler;

- Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin ele geçirilmesi
- Alfa sorumluluk bölgesinde güvensizlik ve istikrarsızlık yaratmak
- İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü
- Barışın sekteye uğratılması ve sona erdirilmesi

Hedeflerin belirlenmesinden sonra her iki oyuncu açıdan bu hedeflere ulaşmada kullanılacak stratejiler belirlenmiştir. Bu işlem beyin fırtınası şeklinde hedefler, kaynaklar ve kısıtlamalar göz önünde bulundurularak yapılmıştır. İlk planda Alfa için yedi ve Beta için dört strateji belirlenmiştir. Aşağıda oyunculara ait stratejilerin tanımı verilmektedir.

AS_i : Alfa oyuncusunun “i” stratejisi (i=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

BS_j : Beta oyuncusunun “j” stratejisi (j=1, 2, 3, 4)

Bu aşamanın son adımı ise stratejilerin değerlendirilmesinde etkili olacak kriterlerin belirlenmesidir. Bu amaçla, proje grubu tarafından daha önce belirlenen stratejiler için etkili olduğu değerlendirilen 12 adet faktör (kriter-C) sıralanmıştır.

5.3.2. Belirleme safhası (AT 2)

Belirleme safhasında, hazırlık safhasında yapılan analiz sonucu elde edilen bilgiler değerlendirilmiştir. Bu aşama taşının sonunda, hareket tarzları netleştirilmiş, değerlendirme kriterleri (anahtar değişkenler) ile bulanık dilsel ifadeler ve sayısal değerleri belirlenmiştir. Bu aşamada Delphi tekniği kullanılarak karar vericilerden ilk olarak belirledikleri stratejileri yeniden değerlendirmeleri istenmiştir.

Aşama 2.1. Stratejilerin Belirlenmesi

Önceki safhalarda tasarlanmış stratejiler proje grubu tarafından yeniden değerlendirilerek her iki oyuncu için net olarak belirlenmiştir. Bu aşamada tüm proje

grubunu toplamak mümkün olmamış, toplantıya katılamayan iki üyenin değerlendirmeleri elektronik posta ile alınmış ve değerlendirmeye katılmıştır. Bu değerlendirme sonucu Beta oyuncusuna ait belirlenen hareket tarzları aynı şekilde korunmuştur. Fakat, Alfa'ya ait yedi olan strateji sayısı yapılan stratejilerin yapılarına göre yapılan değerlendirme ve birleştirmeler sonucu beşe düşürülmüştür. Ayrıca her iki oyuncu için söz konusu stratejilere ait uygulama esasları da netleştirilmiştir.

Aşama 2.2. Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi

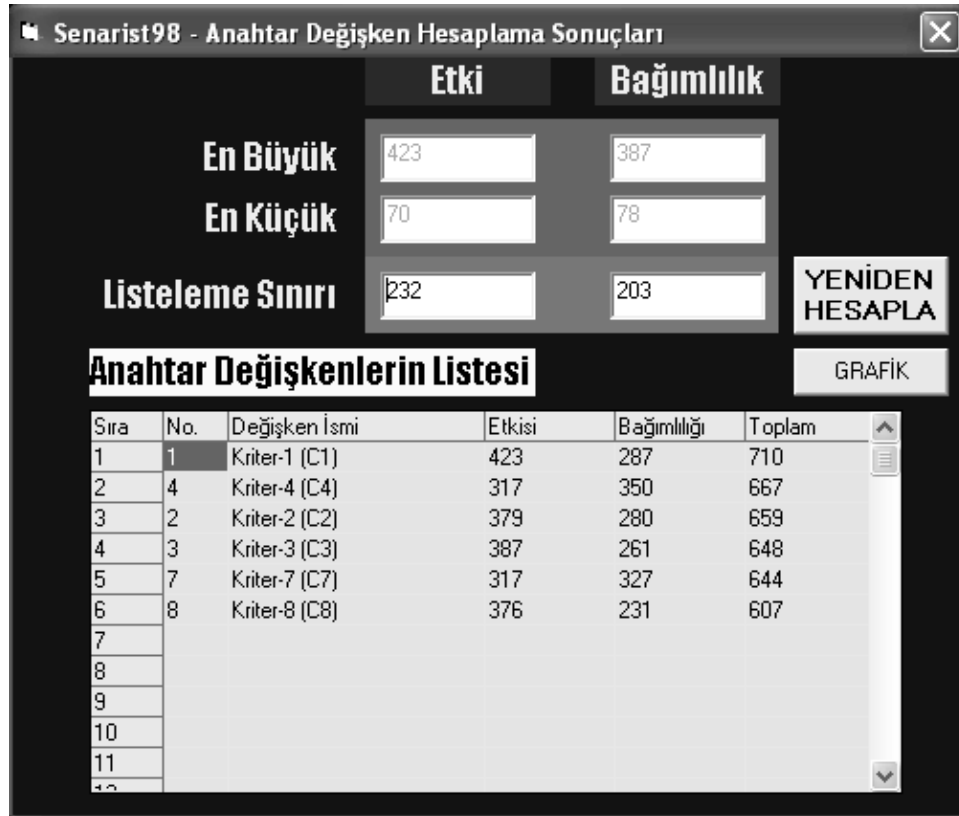
Hedeflerin ve stratejilerin oluşturulmasından sonraki aşama daha önce belirlenen kriterlerden problem üzerinde etkisinin en fazla olduğu değerlendirilen anahtar kriterlerin belirlenmesidir. Anahtar kriterler Godet'e (1987) ait "Senaryo Planlama" metodunun alt metotlarından yapısal analiz metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, daha önce belirlenen kriterlerin birbirleri üzerindeki etkisini araştırmak üzere proje grubuna bir anket uygulanmıştır (EK-1).

Elde edilen bilgiler önce mod alma metodu ile birleştirilmiş, daha sonra Senarist98 programı (Dölek, 1998) kullanılarak karar sürecinde etkisi olduğu değerlendirilen anahtar değişkenler (C₁, C₄, C₂, C₃, C₇, C₈) belirlenmiştir (Şekil 5.2). Anahtar kriterler dışında kalan diğer 6 adet kriter problem üzerinde etkilerinin göz ardı edilebilecek kadar az olduğu varsayımıyla ve sürecin karmaşıklığını azaltmak amacıyla değerlendirme sürecine alınmamıştır.

Aşama 2.3. Dilsel Değişkenlerin Belirlenmesi

Değerlendirme sürecinde kullanılacak bulanık dilsel değişkenler ve bunlara ait sayılar proje grubu tarafından sübjektif değerlendirmelerle belirlenmiştir. İlk olarak proje yöneticisi tarafından literatürde mevcut bulanık dilsel ifadeler tanıtılmıştır. Bu ifadeler arasından hedef ve kriterlerin önem dereceleri ile stratejilerin kriterler açısından başarı derecelerinin değerlendirilmesi amacıyla 7 şerli skalası olan dilsel ifadeler belirlenmiştir. Ayrıca proje grubu bu ifadelerin sayısallaştırılmasında

literatürde bulunan bulanık sayı tiplerinden üçgen bulanık sayıların kullanılmasını kararlaştırmıştır. Bu kararların verilmesinde en önemli dayanak noktası, barışı destekleme operasyonlarına ait karar probleminin yapısına uygun dilsel değişkenlerin ve sayıların seçilmesidir.



Şekil 5.2. Stratejilerin başarısını etkileyen anahtar kriterler

Bu aşamanın son bölümünde ise dilsel ifadelerle ait üçgen bulanık sayılar belirlenmiştir. Bu nedenle proje grubuna bir anket düzenlenerek kendilerine göre bu ifadelerin tanımlanmasında kullanılacak en muhtemel sayısal değerleri yazmaları istenmiştir (EK-1).

Daha sonra dilsel değişkenlere ait bireylerin subjektif değerlendirmeleri geometrik ortalama metodu ile birleştirilmiş ve yeni bir bulanık dilsel değişken skalası oluşturulmuştur. Bu kapsamda hedeflerin ve kriterlerin önem derecelerinin ölçülmesi amacıyla oluşturulan dilsel değişkenler ve bulanık sayılar Çizelge 5.5.'te verilmektedir.

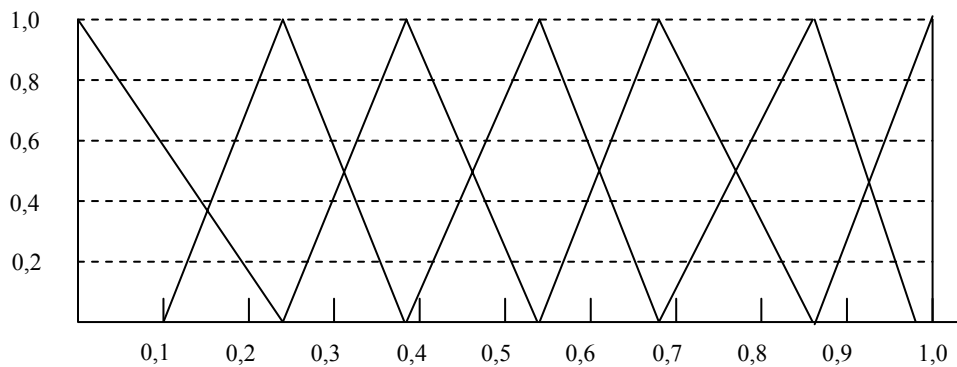
Çizelge 5.5. Hedef ve kriterler için kullanılacak bulanık dilsel değişkenler ve sayılar

Önem Derecesi	Bulanık Sayı
Çok Önemli (ÇY)	(0,86 1,00 1,00)
Önemli (Y)	(0,68 0,86 0,97)
Biraz Önemli (BY)	(0,53 0,68 0,86)
Orta Derece (OD)	(0,39 0,53 0,68)
Biraz Önemsiz (BD)	(0,25 0,39 0,53)
Önemsiz (D)	(0,10 0,25 0,39)
Hiç Önemsiz (HD)	(0,00 0,00 0,25)

Hareket tarzlarının değerlendirilmesinde kullanılacak dilsel değişkenler ve sayılarda aynı işlemler sonucu belirlenmiş ve Çizelge 5.6'da gösterilmektedir. Ayrıca bu değişkenlerin üyelik fonksiyonlarının grafik olarak gösterimi Şekil 5.3'te sunulmaktadır.

Çizelge 5.6. Stratejilerin değerlendirilmesinde kullanılacak bulanık dilsel değişkenler ve sayılar

Önem Derecesi	Bulanık Sayı
Çok İyi (Çİ)	(0,86 1,00 1,00)
İyi (İ)	(0,68 0,86 0,97)
Biraz İyi (Bİ)	(0,53 0,68 0,86)
Normal (N)	(0,39 0,53 0,68)
Biraz Kötü (BK)	(0,25 0,39 0,53)
Kötü (K)	(0,10 0,25 0,39)
Çok Kötü (BK)	(0,00 0,00 0,25)



Şekil 5.3. Bulanık dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonlarının grafiksel gösterimi

5.3.3. Hesaplama safhası (AT 3)

Bu safhada hedefler ile kriterlerin önem dereceleri hesaplanmış ve hareket tarzları bu doğrultuda analiz edilmiştir. Bu nedenle EK-1’de verilmekte olan anket proje grubuna uygulanmıştır. Ankette dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonları, daha sonra hedefler ile kriterlerin önem dereceleri, stratejilerin hedefleri gerçekleştirme ve kriterlere göre uygulanabilme değerlerinin belirlenebilmesi amacıyla hazırlanan sorular cevaplandırılmıştır.

Aşama 3.1. Hedeflerin Önem Derecelerinin Hesaplanması

İlk olarak her iki oyuncu için daha önceki aşamada belirlenen dörder hedef bulanık dilsel değişkenler kullanılarak değerlendirilmiştir. Alfa için Çizelge 5.5’deki dilsel değişkenler kullanılarak yapılan değerlendirme Çizelge 5.7’de ve bu değerlendirmeye ait bulanık sayısal değerler Çizelge 5.8’de verilmektedir.

KV_k : Proje grubunu oluşturan karar vericiler ($k=1,2,\dots,10$)

AH_r : Alfa’nın r ’inci hedefi ($r=1,2,3,4$)

$\tilde{A}H_r(a,b,c)$: Alfa’nın r ’inci hedefinin bulanık ağırlık değerleri ($r=1,2,3,4$)

Ab_r : Alfa’nın r ’inci hedefinin tercih değeri (önem derecesi) ($r=1,2,3,4$)

$\tilde{B}H_s(a,b,c)$: Beta’nın s ’inci hedefinin bulanık ağırlık değerleri ($s=1,2,3,4$)

BH_s : Beta’nın s ’inci hedefi ($s=1,2,3,4$) olsun.

Çizelge 5.7. AH’lerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

	KV_1	KV_2	KV_3	KV_4	KV_5	KV_6	KV_7	KV_8	KV_9	KV_{10}
AH_1	OD	BD	ÇY	Y	BY	D	BY	BD	OD	Y
AH_2	Y	ÇY	Y	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	Y	ÇY	Y
AH_3	BY	HD	OD	OD	OD	D	OD	BD	MD	D
AH_4	ÇY	Y	ÇY	Y	ÇY	BY	ÇY	Y	BY	ÇY

Çizelge 5.8. AH'lerin değerlendirilmesine ait bulanık sayısal değerler

	AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄
KV ₁	0,39 0,53 0,68	0,68 0,86 0,97	0,53 0,68 0,86	0,86 1,00 1,00
KV ₂	0,25 0,39 0,53	0,86 1,00 1,00	0,00 0,00 0,25	0,68 0,86 0,97
KV ₃	0,86 1,00 1,00	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00
KV ₄	0,68 0,86 0,97	0,86 1,00 1,00	0,39 0,53 0,68	0,68 0,86 0,97
KV ₅	0,53 0,68 0,86	0,86 1,00 1,00	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00
KV ₆	0,10 0,25 0,39	0,86 1,00 1,00	0,10 0,25 0,39	0,53 0,68 0,86
KV ₇	0,53 0,68 0,86	0,86 1,00 1,00	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00
KV ₈	0,25 0,39 0,53	0,68 0,86 0,97	0,25 0,39 0,53	0,68 0,86 0,97
KV ₉	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00	0,25 0,39 0,53	0,53 0,68 0,86
KV ₁₀	0,68 0,86 0,97	0,68 0,86 0,97	0,10 0,25 0,39	0,86 1,00 1,00

Bu değerlendirmeler kullanılarak hedefler için bulanık ağırlık matrisi ve tercih değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 5.9). Bu hesaplamalara örnek olarak AH₁'e ait hesaplamalar ve bulunan değerlerin altı çizili olarak aşağıda gösterilmektedir.

$$\tilde{A\tilde{H}}_1(a,b,c), \quad KV_k = 1,2,\dots,10 \quad a = \min_k \{a_k\}, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k, \quad c = \max_k \{c_k\}$$

$$a = \min\{0,39 \ 0,25 \ 0,86 \ 0,68 \ 0,53 \ 0,10 \ 0,53 \ 0,25 \ 0,39 \ 0,68\} = \underline{0,10}$$

$$b = \frac{1}{10} (0,53 + 0,39 + 1,00 + 0,86 + 0,68 + 0,25 + 0,68 + 0,39 + 0,53 + 0,86) = \underline{0,62}$$

$$c = \max\{0,68 \ 0,53 \ 1,00 \ 0,97 \ 0,86 \ 0,39 \ 0,86 \ 0,53 \ 0,68 \ 0,97\} = \underline{1,00}$$

$$R(AH_1) = \frac{a + 4b + c}{6} \Rightarrow \quad R(AH_1) = Ab_1 = \frac{0,10 + (4 \times 0,62) + 1,00}{6} = \underline{0,597}$$

Çizelge 5.9. Alfa'nın hedef bulanık ağırlık matrisi ve tercih değerleri (Ab_r)

Hedef	Ağırlık Değerleri	Tercih	Değerler
AH ₁	<u>0,10</u> <u>0,62</u> <u>1,00</u>	Ab ₁	<u>0,597</u>
AH ₂	0,68 0,95 1,00	Ab ₂	0,910
AH ₃	0,00 0,41 0,86	Ab ₃	0,417
AH ₄	0,53 0,89 1,00	Ab ₄	0,852

Yukarıda gösterilen değerlendirme ve hesaplamalar Beta açısından da yapılmıştır. Proje grubu üyelerinden kendilerini karşıt oyuncu yerine koymaları ve buna göre değerlendirme yapmaları istenmiştir. Beta'ya ait hedeflerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi Çizelge 5.10'da, bu değerlendirmenin sayısal değerleri Çizelge 5.11'de ve hedef bulanık ağırlık matrisi ile tercih değerleri ise Çizelge 5.12'de verilmektedir.

Çizelge 5.10. BH'lerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

	KV ₁	KV ₂	KV ₃	KV ₄	KV ₅	KV ₆	KV ₇	KV ₈	KV ₉	KV ₁₀
BH₁	ÇY	ÇY	Y	ÇY	Y	Y	Y	ÇY	Y	ÇY
BH₂	BD	BY	D	BD	BD	OD	OD	D	OD	Y
BH₃	HD	BD	D	BD	D	D	D	HD	OD	BY
BH₄	ÇY	Y	BD	ÇY	Y	ÇY	D	Y	ÇY	ÇY

Çizelge 5.11. BH'lerin değerlendirilmesine ait bulanık sayısal değerler

	BH₁			BH₂			BH₃			BH₄		
KV₁	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,00	0,00	0,25	0,86	1,00	1,00
KV₂	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97
KV₃	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53
KV₄	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,86	1,00	1,00
KV₅	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,68	0,86	0,97
KV₆	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,86	1,00	1,00
KV₇	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39
KV₈	0,86	1,00	1,00	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,68	0,86	0,97
KV₉	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00
KV₁₀	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00

Çizelge 5.12. Beta'nın hedef bulanık ağırlık matrisi ve tercih değerleri

Hedef	Ağırlık Değerleri			Tercih	Değerler
BH ₁	0,68	0,93	1,00	Bb ₁	0,901
BH ₂	0,10	0,48	0,97	Bb ₂	0,500
BH ₃	0,00	0,30	0,86	Bb ₃	0,344
BH ₄	0,10	0,82	1,00	Bb ₄	0,733

Aşama 3.2. Stratejilerin Hedeflere Göre Analizi ve Hedef Gerçekleşme Katsayılarının (HG_{Aj} ve HG_{Bj}) Hesaplanması

Bu aşamada ilk olarak her iki oyuncuya ait stratejilerin kendi hedeflerini gerçekleştirme performansları (PAS_{ijr} ve PBS_{ijs}) Çizelge 5.6'daki bulanık dilsel değişkenler kullanarak değerlendirilmiştir (Çizelge 5.13).

Çizelge 5.13. BS_1 oynanması durumunda AS'lerin hedefleri gerçekleştirme performanslarının dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

	KV ₁	KV ₂	KV ₃	KV ₄	KV ₅	KV ₆	KV ₇	KV ₈	KV ₉	KV ₁₀
AS ₁₁₁	Çİ	Bİ	Çİ	İ	N	Bİ	İ	N	İ	N
AS ₂₁₁	İ	Çİ	N	N	Bİ	Çİ	N	Bİ	N	İ
AS ₃₁₁	K	ÇK	BK	K	BK	K	K	ÇK	K	ÇK
AS ₄₁₁	ÇK	N	Bİ	Bİ	BK	ÇK	N	K	K	Bİ
AS ₅₁₁	BK	K	ÇK	K	BK	K	ÇK	ÇK	K	ÇK
AS ₁₁₂	N	K	N	BK	N	N	K	Bİ	K	N
AS ₂₁₂	Bİ	K	BK	N	BK	N	ÇK	K	Bİ	N
AS ₃₁₂	K	ÇK	BK	BK	N	ÇK	BK	K	BK	K
AS ₄₁₂	N	N	N	N	BK	Bİ	K	N	BK	BK
AS ₅₁₂	ÇK	K	ÇK	ÇK	BK	K	ÇK	K	ÇK	K
AS ₁₁₃	Çİ	Bİ	Çİ	İ	İ	Bİ	Bİ	İ	Çİ	Bİ
AS ₂₁₃	İ	Bİ	Çİ	N	Bİ	Bİ	Çİ	Bİ	N	BK
AS ₃₁₃	N	Bİ	N	BK	K	Bİ	İ	Bİ	Bİ	K
AS ₄₁₃	Bİ	Bİ	N	BK	N	N	BK	N	N	BK
AS ₅₁₃	Bİ	İ	N	İ	N	İ	BK	N	K	İ
AS ₁₁₄	İ	Çİ	Çİ	Bİ	N	İ	İ	Çİ	Çİ	Çİ
AS ₂₁₄	Bİ	N	İ	Bİ	İ	İ	Bİ	Çİ	İ	Bİ
AS ₃₁₄	BK	ÇK	BK	N	Bİ	K	K	N	BK	K
AS ₄₁₄	N	Bİ	N	BK	N	BK	BK	N	BK	N
AS ₅₁₄	ÇK	N	ÇK	K	N	BK	K	M	N	BK

AS_{ijr} :Beta "j" stratejisini oynarken, Alfa'nın "r" hedefini gerçekleştirme için "i" stratejisini oynaması durumu (i=1,2,3,4,5; j=1,2,3,4; r=1,2,3,4)

\tilde{PAS}_{ijr} :Beta "j" stratejisini oynarken, Alfa'nın "i" stratejisinin "r" hedefini gerçekleştirme performans üyelik derecesi (i=1,2,3,4,5; j=1,2,3,4; r=1,2,3,4)

PAS_{ijr} :Beta "j" stratejisini oynarken, Alfa'nın "i" stratejisinin "r" hedefini gerçekleştirme performans değeri (i=1,2,3,4,5; j=1,2,3,4; r=1,2,3,4)

Bu değerlendirmelerin ÜBS'larla ifadesine örnek olmak üzere BS_1 oynanması durumunda AH_1 'in gerçekleştirilmesi için AS'lerinin gösterdiği performanslara ait

($\tilde{P}AS_{ijr}$) değerlendirmelerin sayısal gösterimi izelge 5.14'te verilmektedir. Aynı zamanda bu duruma göre yapılan örnek hesaplamalar aşağıda gösterilmektedir.

Çizelge 5.14. BS₁ durumunda AH₁'in gerçekleştirilmesinde AS'lerin performans derecelerinin bulanık sayılarla gösterimi

	AS ₁₁₁	AS ₂₁₁	AS ₃₁₁	AS ₄₁₁	AS ₅₁₁
KV ₁	0,86 1,00 1,00	0,68 0,86 0,97	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,25 0,39 0,53
KV ₂	0,53 0,68 0,86	0,86 1,00 1,00	0,00 0,00 0,25	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39
KV ₃	0,86 1,00 1,00	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	0,53 0,68 0,86	0,00 0,00 0,25
KV ₄	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,53 0,68 0,86	0,10 0,25 0,39
KV ₅	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53
KV ₆	0,53 0,68 0,86	0,86 1,00 1,00	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39
KV ₇	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,39 0,53 0,68	0,00 0,00 0,25
KV ₈	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25
KV ₉	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39
KV ₁₀	0,39 0,53 0,68	0,68 0,86 0,97	0,00 0,00 0,25	0,53 0,68 0,86	0,00 0,00 0,25

Değerlendirmelerin grup kararına dnştrlmek üzere birleştirilmesi

$$\tilde{P}AS_{111}(a, b, c), \quad KV_k = 1, 2, \dots, 10,$$

$$a = \min_k \{a_k\}, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k, \quad c = \max_k \{c_k\}$$

$$a = \min\{0,86 \ 0,53 \ 0,86 \ 0,68 \ 0,39 \ 0,53 \ 0,68 \ 0,39 \ 0,68 \ 0,39\} = \underline{0,39}$$

$$b = \frac{1}{10} (1,00 + 0,68 + 1,00 + 0,86 + 0,53 + 0,68 + 0,86 + 0,53 + 0,86 + 0,53) = \underline{0,75}$$

$$c = \max\{1,00 \ 0,86 \ 1,00 \ 0,97 \ 0,68 \ 0,86 \ 0,97 \ 0,68 \ 0,97 \ 0,68\} = \underline{1,00}$$

$$\tilde{P}AS_{111} = (0,39 \ 0,75 \ 1,00)$$

Bu hesaplamalar sonucu oluşturulan bulanık ağırlık matrisi izelge 5.15'dedir.

Çizelge 5.15. BS₁ durumunda Alfa'nın "i" stratejisinin AH₁'ini gerçekleştirme performans üyelik derecelerini gösteren bulanık ağırlık matrisi

$P\tilde{M}S_{i11}$	Ağırlık değerleri		
$P\tilde{M}S_{111}$	<u>0,39</u>	<u>0,75</u>	<u>1,00</u>
$P\tilde{M}S_{211}$	0,39	0,72	1,00
$P\tilde{M}S_{311}$	0,00	0,20	0,53
$P\tilde{M}S_{411}$	0,00	0,40	0,86
$P\tilde{M}S_{511}$	0,00	0,18	0,53

Hedef gerçekleştirme performans değerlerinin hesaplanması(durulaştırma)

PAS_{111} :BS₁ oynanması durumunda AS₁'nin AH₁'ini gerçekleştirme performans değeri

$$PAS_{111} = \frac{a + 4b + c}{6} \Rightarrow PAS_{111} = \frac{0,39 + (4 \times 0,75) + 1,00}{6} = \underline{0,74}$$

Alfa'ya ait tüm stratejiler için hesaplanmış ve AH'lerin gerçekleştirme performans derecelerini gösteren bulanık ağırlık matrisi ve durulaştırılmış değerler Çizelge 5.16'da verilmektedir.

Hedef Gerçekleşme Katsayılarının (HG_{Aij} ve HG_{Bij}) Hesaplanması

Bu adımda stratejilerin hedefleri gerçekleştirme performansları ile hedef önem dereceleri birlikte değerlendirilerek stratejilerin hedef gerçekleştirme katsayıları (HG) hesaplanmıştır. AS₁ için yapılan hesaplama işlemlerinin adımları sırasıyla aşağıda gösterilmektedir.

Alfa'ya ait hedef tercih değerlerinin tümleyen değerlerinin bulunması (\overline{Ab}_r)

$$\overline{Ab}_r = ((1 - 0,597) \quad (1 - 0,910) \quad (1 - 0,417) \quad (1 - 0,852))$$

$$\overline{Ab}_r = (0,403 \quad 0,090 \quad 0,583 \quad 0,148)$$

Çizelge 5.16. BS'lerine göre AS'lerin AH'lerini gerçekleştirme performans derecelerini gösteren bulanık ağırlık matrisi ve durulaştırılmış değerler

Hdf	BS	BS ₁				BS ₂				BS ₃				BS ₄			
		a	b	c	P	a	b	c	P	a	b	c	P	a	b	c	P
AH ₁	AS ₁	0,39	0,75	1,00	0,74	0,10	0,35	0,68	0,36	0,68	0,95	1,00	0,91	0,25	0,64	0,97	0,63
	AS ₂	0,39	0,72	1,00	0,71	0,25	0,52	0,97	0,55	0,53	0,90	1,00	0,86	0,10	0,39	0,86	0,42
	AS ₃	0,00	0,20	0,53	0,22	0,00	0,24	0,68	0,28	0,39	0,80	1,00	0,77	0,10	0,48	0,97	0,50
	AS ₄	0,00	0,40	0,86	0,41	0,00	0,38	0,68	0,37	0,25	0,84	1,00	0,77	0,10	0,45	0,86	0,46
	AS ₅	0,00	0,18	0,53	0,21	0,00	0,19	0,53	0,22	0,53	0,87	1,00	0,83	0,25	0,74	1,00	0,70
AH ₂	AS ₁	0,10	0,45	0,86	0,46	0,10	0,46	0,68	0,44	0,39	0,82	1,00	0,78	0,53	0,78	1,00	0,78
	AS ₂	0,00	0,42	0,86	0,43	0,10	0,46	0,86	0,47	0,53	0,93	1,00	0,87	0,25	0,73	1,00	0,69
	AS ₃	0,00	0,29	0,68	0,30	0,00	0,29	0,68	0,30	0,10	0,63	1,00	0,61	0,10	0,54	0,97	0,54
	AS ₄	0,25	0,48	0,86	0,51	0,00	0,38	0,68	0,37	0,39	0,72	1,00	0,71	0,39	0,61	0,97	0,63
	AS ₅	0,00	0,14	0,53	0,18	0,00	0,11	0,53	0,17	0,10	0,50	0,97	0,51	0,10	0,46	0,86	0,47
AH ₃	AS ₁	0,53	0,83	1,00	0,81	0,39	0,59	0,86	0,60	0,10	0,52	0,97	0,53	0,25	0,72	1,00	0,69
	AS ₂	0,25	0,70	1,00	0,68	0,25	0,56	0,97	0,58	0,00	0,34	0,86	0,37	0,00	0,43	0,97	0,45
	AS ₃	0,10	0,55	0,97	0,55	0,10	0,49	0,86	0,49	0,39	0,74	1,00	0,72	0,25	0,67	0,97	0,65
	AS ₄	0,25	0,52	0,86	0,53	0,10	0,58	0,97	0,57	0,39	0,71	1,00	0,70	0,39	0,74	1,00	0,73
	AS ₅	0,10	0,64	0,97	0,60	0,00	0,49	0,97	0,49	0,53	0,93	1,00	0,87	0,25	0,59	0,86	0,58
AH ₄	AS ₁	0,39	0,88	1,00	0,82	0,10	0,48	0,86	0,48	0,53	0,79	0,97	0,78	0,10	0,57	1,00	0,56
	AS ₂	0,39	0,77	1,00	0,75	0,10	0,59	0,97	0,57	0,53	0,80	1,00	0,79	0,25	0,59	0,97	0,59
	AS ₃	0,00	0,33	0,86	0,36	0,00	0,34	0,68	0,34	0,39	0,72	1,00	0,71	0,10	0,56	1,00	0,56
	AS ₄	0,25	0,49	0,86	0,51	0,00	0,43	0,97	0,45	0,39	0,74	1,00	0,72	0,10	0,50	0,97	0,51
	AS ₅	0,00	0,41	0,68	0,38	0,00	0,22	0,53	0,23	0,25	0,58	0,97	0,59	0,00	0,42	0,86	0,43

Hedef tercih değerlerinin tümleyen değerleri ile stratejilerin hedef gerçekleştirme performans değerlerinin birleştirilmesi

Hedef tercih değerleri ile normalleştirilen performans değerleri kıyaslanarak tüm hedefler için maksimum değerler bulunmuştur

$AH_r(S_{ij})$: \overline{Ab}_r ve PAS_{ijr} değerlerinin kıyaslanma değeri.

$$AH_r(S_{ij}) = \overline{Ab}_r \vee PAS_{ijr} = \max(\overline{Ab}_r, PAS_{ijr})$$

$$AH_1(S_{11}) = \max(0,403 \quad 0,735) = \underline{0,735}$$

Hedef gerçekleştirme (HG_{Aij}) katsayılarının hesaplanması

HG_{Aij} :Beta “j” stratejisini oynarken, Alfa’nın “i” stratejisinin tüm hedefleri birlikte gerçekleştirme derecesi (i=1,2,3,4,5; j=1,2,3,4)

HG_{Bij} :Alfa “i” stratejisini oynarken, Beta’nın “j” stratejisinin tüm hedefleri birlikte gerçekleştirme derecesi (i=1,2,3,4,5; j=1,2,3,4)

HG katsayıları birleştirilen değerler arasından minimum değerler alınarak bulunmuştur.

$$HG_{A11} = \min((AH_1(S_{11}) \quad (AH_2(S_{11}) \quad (AH_3(S_{11}) \quad (AH_4(S_{11}))$$

$$HG_{A11} = \min(0,735 \quad 0,461 \quad 0,809 \quad 0,819) = \underline{0,461}$$

Çizelge 5.17’de hedef tercih değerlerinin tümleyenleri ile stratejilerin performans derecelerinin birlikte değerlendirilmesi sonucu bulunan maksimum değerler ve Alfa’ya ait stratejilerin HG katsayıları (HG_{Aij}) gösterilmektedir.

Çizelge 5.17. BS₁ oynanması durumunda HG_{Ail} ’larının bulunması

AH \ AS	Maksimum değerler				Minimum Değerler	
	AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄		
AS ₁₁	0,735	<u>0,461</u>	0,809	0,819	HG_{A11}	0,461
AS ₂₁	0,713	<u>0,427</u>	0,678	0,746	HG_{A21}	0,427
AS ₃₁	0,403	<u>0,303</u>	0,583	0,363	HG_{A31}	0,303
AS ₄₁	<u>0,410</u>	0,514	0,583	0,514	HG_{A41}	0,410
AS ₅₁	0,403	<u>0,182</u>	0,604	0,384	HG_{A51}	0,182

Çizelge 5.18’de Alfa’ya ve Çizelge 5.19’da Beta’ya ait tüm HG katsayıları gösterilmektedir. Bu değerlerin hesaplanması için yapılan işlemler ise Excel tabloları şeklinde EK-2’de sunulmaktadır.

Çizelge 5.18. Beta'nın tüm stratejileri için Alfa'nın HG katsayılarının bulunması

BS HG_A	BS₁	BS₂	BS₃	BS₄
HG_{A1}	0,461	0,403	0,583	0,562
HG_{A2}	0,427	0,470	0,583	0,423
HG_{A3}	0,303	0,303	0,606	0,500
HG_{A4}	0,410	0,367	0,704	0,461
HG_{A5}	0,182	0,165	0,510	0,427

Çizelge 5.19. Alfa'nın tüm stratejileri için Beta'nın HG katsayılarının bulunması

AS HG_B	AS₁	AS₂	AS₃	AS₄	AS₅
HG_{B1}	0,594	0,562	0,616	0,500	0,442
HG_{B2}	0,549	0,570	0,656	0,563	0,386
HG_{B3}	0,370	0,225	0,437	0,389	0,592
HG_{B4}	0,538	0,623	0,656	0,500	0,383

Aşama 3.3. Kriterlerin Önem Derecelerinin Hesaplanması

Proje grubu tarafından Alfa ve Beta'nın stratejilerini değerlendirmek üzere belirlenen 6 adet anahtar kriter (C_i) hedef önem derecelerinin belirlenmesinde olduğu gibi Çizelge 5.5'deki bulanık dilsel değişkenler ve EK-1'deki anket yardımıyla değerlendirilmiştir (Çizelge 5.20 ve Çizelge 5.21).

Çizelge 5.20. Anahtar kriterlerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

	KV₁	KV₂	KV₃	KV₄	KV₅	KV₆	KV₇	KV₈	KV₉	KV₁₀
C₁	ÇY	BY	ÇY	BY	ÇY	ÇY	Y	ÇY	Y	ÇY
C₄	ÇY	OD	BY	OD	BY	OD	Y	BY	OD	OD
C₂	BD	D	BD	OD	BD	D	OD	BD	OD	BD
C₃	ÇY	OD	BD	OD	BY	OD	OD	BY	OD	OD
C₇	Y	ÇY	Y	OD	Y	Y	BY	Y	ÇY	BY
C₈	D	BD	Y	BD	ÇY	OD	BD	D	BD	BD

Çizelge 5.21. Kriterlerin dilsel değişkenlerle değerlendirilmesine ait sayısal değerler

	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₇	C ₈
KV₁	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,25 0,39 0,53	0,86 1,00 1,00	0,68 0,86 0,97	0,10 0,25 0,39
KV₂	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00	0,25 0,39 0,53
KV₃	0,86 1,00 1,00	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53	0,68 0,86 0,97	0,68 0,86 0,97
KV₄	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53
KV₅	0,86 1,00 1,00	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,86 1,00 1,00
KV₆	0,86 1,00 1,00	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,39 0,53 0,68	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68
KV₇	0,68 0,86 0,97	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53
KV₈	0,86 1,00 1,00	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,10 0,25 0,39
KV₉	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00	0,25 0,39 0,53
KV₁₀	0,86 1,00 1,00	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53

Proje grubunun yaptığı değerlendirmeler birleştirilerek anahtar kriterlerin önem derecelerini gösteren bulanık ağırlık matrisi bulanık matematiksel işlemler kullanılarak hesaplanmıştır (Çizelge 5.22). Bu hesaplamalara örnek olarak 1'inci anahtar kriterin (C₁) önem derecesinin hesaplanmasına ait işlemler aşağıda sunulmakta ve hesaplanan değerler Çizelge 5.22'nin içinde altı çizili olarak gösterilmektedir.

$\tilde{w}_t(a, b, c)$: t'inci kriterin bulanık ağırlık değeri

$\tilde{w}_1(a, b, c)$, $KV_k = 1, 2, \dots, 10$

$$a = \min_k \{a_k\}, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k, \quad c = \max_k \{c_k\}$$

$$a = \min\{0,86 \ 0,53 \ 0,86 \ 0,53 \ 0,86 \ 0,86 \ 0,68 \ 0,86 \ 0,68 \ 0,86\} = \underline{0,53}$$

$$b = \frac{1}{10}(1,00 + 0,68 + 1,00 + 0,68 + 1,00 + 1,00 + 0,86 + 1,00 + 0,86 + 1,00) = \underline{0,91}$$

$$c = \max\{1,00 \ 0,86 \ 1,00 \ 0,86 \ 1,00 \ 1,00 \ 0,97 \ 1,00 \ 0,97 \ 1,00\} = \underline{1,00}$$

Çizelge 5.22. Kriterlerin önem derecelerini gösteren bulanık ağırlık matrisi (\tilde{w}_i)

Kriterler	a	b	c
C ₁	<u>0,53</u>	<u>0,91</u>	<u>1,00</u>
C ₄	0,39	0,66	1,00
C ₂	0,10	0,41	0,68
C ₃	0,25	0,60	1,00
C ₇	0,39	0,82	1,00
C ₈	0,10	0,49	1,00

Aşama 3.4. Stratejilerin Kriterlerine Göre Analizi ve Strateji Uygulanma Katsayılarının Hesaplanması (SU_{ij})

Proje grubu tarafından tüm strateji kombinasyonlarının uygulanma durumları dikkate alınarak her iki oyuncunun stratejileri, Çizelge 5.6'daki dilsel değişkenler ve EK-1'deki anket yardımıyla anahtar kriterlere uygunluk açısından değerlendirilmiştir (Çizelge 5.23). Bu aşama birbirine hiyerarşik olarak bağlı birçok alt adımdan oluşmaktadır.

AS_{ij}: Beta'nın "j" stratejine karşı Alfa'nın "i" stratejisini oynama durumu

BS_{ij}: Alfa'nın "i" stratejine karşı Beta'nın "j" stratejisini oynama durumu

Bu bölümde hesaplamalara örnek olarak BS_1 oynanması durumunda Alfa'nın stratejileri için yapılan hesaplamalar adım adım sunulmaktadır.

Hareket tarzlarının bulanık karar matrisinin oluşturulması

Çizelge 5.24'te proje grubunun AS'lerinin C₁'e uygunluk açısından değerlendirmelerinin bulanık sayılarla gösterimi yer almaktadır. Bu değerlerin birleştirilmesi sonucu AS'lerinin kriterlere uygunluk derecesini gösteren bulanık karar matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 5.25)

Çizelge 5.23. BS₁ durumunda AS'lerin kriterlere göre dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

		KV ₁	KV ₂	KV ₃	KV ₄	KV ₅	KV ₆	KV ₇	KV ₈	KV ₉	KV ₁₀
C₁	AS ₁₁	Bİ	Bİ	N	Bİ	İ	İ	İ	Bİ	İ	İ
	AS ₂₁	İ	İ	Bİ	N	Çİ	İ	Bİ	Bİ	Çİ	N
	AS ₃₁	ÇK	ÇK	ÇK	ÇK	ÇK	ÇK	ÇK	K	ÇK	ÇK
	AS ₄₁	K	K	K	ÇK	BK	K	K	K	K	BK
	AS ₅₁	ÇK	ÇK	ÇK	K	ÇK	ÇK	ÇK	K	K	ÇK
C₄	AS ₁₁	N	BK	N	Bİ	Bİ	BK	Bİ	Bİ	Bİ	Bİ
	AS ₂₁	İ	N	N	N	N	N	BK	BK	N	BK
	AS ₃₁	K	ÇK	ÇK	K	ÇK	K	ÇK	K	BK	K
	AS ₄₁	K	BK	ÇK	K	BK	N	BK	K	N	ÇK
	AS ₅₁	ÇK	BK	BK	ÇK	ÇK	ÇK	ÇK	ÇK	ÇK	BK
C₂	AS ₁₁	Çİ	Çİ	Bİ	N	Bİ	İ	Çİ	Bİ	Bİ	Çİ
	AS ₂₁	Çİ	Bİ	İ	N	Çİ	Çİ	Çİ	İ	Bİ	Bİ
	AS ₃₁	K	N	K	BK	BK	K	K	K	K	K
	AS ₄₁	Bİ	Bİ	N	Bİ	BK	Bİ	N	N	BK	İ
	AS ₅₁	K	ÇK	K	ÇK	BK	N	ÇK	ÇK	K	N
C₃	AS ₁₁	Çİ	Çİ	Çİ	Bİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	İ	Çİ
	AS ₂₁	İ	Bİ	İ	Bİ	N	N	Bİ	İ	İ	K
	AS ₃₁	İ	BK	BK	K	N	K	BK	BK	N	BK
	AS ₄₁	N	N	N	BK	ÇK	BK	N	K	BK	K
	AS ₅₁	BK	K	BK	K	N	K	K	BK	K	BK
C₇	AS ₁₁	BK	N	BK	N	ÇK	İ	N	Bİ	İ	BK
	AS ₂₁	İ	N	İ	Bİ	N	Bİ	N	N	Bİ	Bİ
	AS ₃₁	BK	K	ÇK	K	ÇK	N	ÇK	K	K	BK
	AS ₄₁	BK	N	K	K	K	ÇK	K	BK	ÇK	K
	AS ₅₁	ÇK	ÇK	K	ÇK	BK	Bİ	ÇK	K	ÇK	N
C₈	AS ₁₁	Bİ	N	İ	Bİ	İ	Bİ	İ	İ	Bİ	İ
	AS ₂₁	BK	Bİ	N	BK	N	Bİ	Bİ	Bİ	Bİ	Bİ
	AS ₃₁	N	N	Bİ	N	Bİ	N	N	Bİ	N	Bİ
	AS ₄₁	BK	BK	N	Bİ	N	BK	BK	N	N	BK
	AS ₅₁	K	K	BK	Bİ	BK	BK	K	Bİ	N	N

$$A\tilde{S}_1(a,b,c), \quad KV_k = 1,2,\dots,10 \quad a = \min_k \{a_k\}, \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k, \quad c = \max_k \{c_k\}$$

$$a = \min\{0,53 \quad 0,53 \quad 0,39 \quad 0,53 \quad 0,68 \quad 0,68 \quad 0,68 \quad 0,53 \quad 0,68 \quad 0,68\} = \underline{0,39}$$

$$b = \frac{1}{10} (0,68 + 0,68 + 0,53 + 0,68 + 0,86 + 0,86 + 0,86 + 0,68 + 0,86 + 0,86) = \underline{0,76}$$

$$c = \max\{0,86 \quad 0,86 \quad 0,68 \quad 0,86 \quad 0,97 \quad 0,97 \quad 0,97 \quad 0,87 \quad 0,97 \quad 0,97\} = \underline{0,97}$$

Çizelge 5.24. BS₁ durumunda AS'lerinin C₁'e göre değerlendirilmesine ait bulanık sayısal değerler

	AS ₁₁	AS ₁	AS ₃₁	AS ₄₁	AS ₅₁
KV₁	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25
KV₂	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25
KV₃	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25
KV₄	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39
KV₅	0,68 0,86 0,97	0,86 1,00 1,00	0,00 0,00 0,25	0,25 0,39 0,53	0,00 0,00 0,25
KV₆	0,68 0,86 0,97	0,68 0,86 0,97	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25
KV₇	0,68 0,86 0,97	0,53 0,68 0,86	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25
KV₈	0,53 0,68 0,86	0,53 0,68 0,86	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39
KV₉	0,68 0,86 0,97	0,86 1,00 1,00	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39
KV₁₀	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,00 0,00 0,25	0,25 0,39 0,53	0,00 0,00 0,25

Çizelge 5.25. BS₁ durumunda AS'lerinin kriterlere (C_t) göre değerlendirmelerini gösteren bulanık karar matrisi

	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₇	C ₈
AS₁₁	0,39 0,76 0,97	0,25 0,61 0,97	0,39 0,81 1,00	0,53 0,95 1,00	0,00 0,52 0,97	0,39 0,76 0,97
AS₂₁	0,39 0,77 1,00	0,25 0,55 0,97	0,39 0,83 1,00	0,10 0,68 0,97	0,39 0,66 0,97	0,25 0,59 0,86
AS₃₁	0,00 0,03 0,39	0,00 0,16 0,53	0,10 0,29 0,68	0,10 0,44 0,97	0,00 0,23 0,68	0,39 0,59 0,86
AS₄₁	0,00 0,25 0,53	0,00 0,29 0,68	0,10 0,60 0,97	0,00 0,38 0,68	0,00 0,26 0,68	0,25 0,48 0,86
AS₅₁	0,00 0,08 0,39	0,00 0,12 0,53	0,00 0,21 0,68	0,10 0,34 0,68	0,00 0,21 0,86	0,10 0,44 0,86

Bulanık karar matrisinin normalize edilmesi

$\tilde{C}AS_{ijt}(a, b, c)$: “t” kriterine göre, Beta'nın “j” stratejisine karşı Alfa'nın “i” stratejisi oynaması durumu için bulanık karar matrisi değeri

$\tilde{R}AS_{ijt}$: “t” kriterine göre, Beta'nın “j” stratejisine karşı Alfa'nın “i” stratejisi oynaması durumu için normalize edilmiş bulanık karar matrisi değeri

$$\tilde{R}AS_{ijt}(a) = \frac{\tilde{C}AS_{ijt}(a)}{\max(\tilde{C}AS_{ijt}(a, b, c))} \Rightarrow \tilde{R}AS_{112}(a) = \frac{\tilde{C}AS_{114}(a)}{\max(\tilde{C}AS_{114}(a, b, c))} = \frac{0,25}{0,97} = \underline{0,26}$$

Bu işlemler tüm değerler için yapıldıktan sonra Çizelge 5.26'da verilmekte olan normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Çizelge 5.26. BS₁ durumunda AS'lerinin kriterlere (C_t) göre değerlendirmelerini gösteren normalize edilmiş bulanık karar matrisi

	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₇	C ₈
AS ₁₁	0,39 0,76 0,97	<u>0,26</u> 0,63 1,00	0,39 0,81 1,00	0,53 0,95 1,00	0,00 0,54 1,00	0,41 0,78 1,00
AS ₂₁	0,39 0,77 1,00	0,26 0,57 1,00	0,39 0,83 1,00	0,10 0,68 0,97	0,41 0,68 1,00	0,26 0,61 0,89
AS ₃₁	0,00 0,03 0,39	0,00 0,17 0,55	0,10 0,29 0,68	0,10 0,44 0,97	0,00 0,24 0,70	0,41 0,61 0,89
AS ₄₁	0,00 0,25 0,53	0,00 0,29 0,70	0,10 0,60 0,97	0,00 0,38 0,68	0,00 0,27 0,70	0,26 0,49 0,89
AS ₅₁	0,00 0,08 0,39	0,00 0,12 0,55	0,00 0,21 0,68	0,10 0,34 0,68	0,00 0,22 0,89	0,11 0,45 0,89

Ağırlıklı bulanık karar matrisinin oluşturulması

Kriter bulanık ağırlık matrisi (Çizelge 5.22) ile normalize edilmiş bulanık karar matrisinin çarpımı (Çizelge 5.26) ile ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 5.27).

$A\tilde{v}_{ijt}$: t" kriterine göre, Beta'nın "j" stratejisine karşı Alfa'nın "i" stratejisi oynaması durumu için ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi değeri

$$A\tilde{v}_{ijt}(a) = \tilde{w}_t(a) \times \tilde{R}AS_{ijt}(a) \Rightarrow A\tilde{v}_{ijt}(a) = \tilde{w}_1(a) \times \tilde{R}AS_{111}(a) = 0,53 \times 0,39 = \underline{0,21}$$

Çizelge 5.27. BS₁ durumunda AS'lerinin kriterlere (C_t) göre değerlendirmelerini gösteren ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi

	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₇	C ₈
AS ₁₁	<u>0,21</u> 0,69 0,97	0,10 0,41 1,00	0,04 0,33 0,68	0,13 0,57 1,00	0,00 0,44 1,00	0,04 0,38 1,00
AS ₂₁	0,21 0,70 1,00	0,10 0,37 1,00	0,04 0,34 0,68	0,03 0,41 0,97	0,16 0,56 1,00	0,03 0,30 0,89
AS ₃₁	0,00 0,02 0,39	0,00 0,11 0,55	0,01 0,12 0,46	0,03 0,26 0,97	0,00 0,20 0,70	0,04 0,30 0,89
AS ₄₁	0,00 0,23 0,53	0,00 0,19 0,70	0,01 0,24 0,66	0,00 0,23 0,68	0,00 0,22 0,70	0,03 0,24 0,89
AS ₅₁	0,00 0,07 0,39	0,00 0,08 0,55	0,00 0,08 0,46	0,03 0,20 0,68	0,00 0,18 0,89	0,01 0,22 0,89

Bulanık pozitif ideal sonuç (BPİS) ve negatif ideal sonuçların (BNİS) bulunması

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi kullanılarak pozitif ve negatif ideal çözümler bulunur (Çizelge 5.28)

$A\tilde{v}_{jt}^+$: “t” kriterine göre, Beta’nın “j” stratejisine karşı Alfa’nın stratejileri için bulanık pozitif ideal sonuç değeri (BPİS)

$A\tilde{v}_{jt}^-$: “t” kriterine göre, Beta’nın “j” stratejisine karşı Beta’nın stratejileri için bulanık negatif ideal sonuç değeri (BNİS)

$$\tilde{v}_{jt}^+ = \max\{\tilde{v}_{jt}\}, \quad \tilde{v}_{jt}^- = \min\{\tilde{v}_{jt}\}$$

$$A\tilde{v}_{11}^+ = \max\{A\tilde{v}_{11}\} = \underline{1,00} \quad A\tilde{v}_{11}^- = \min\{A\tilde{v}_{11}\} = \underline{0,00}$$

Çizelge 5.28. BS₁ durumunda AS’lerinin kriterlere (C_t) göre değerlendirmelerinin bulanık pozitif ve negatif ideal sonuçları (BPİS ve BNİS)

	C ₁			C ₄			C ₂			C ₃			C ₇			C ₈		
$A\tilde{v}_1^+$	<u>1,00</u>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,68	0,68	0,68	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$A\tilde{v}_1^-$	<u>0,00</u>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Stratejilerin (hareket tarzlarının) BPİS ve BNİS’den uzaklıklarının hesaplanması

Stratejilerin ideal sonuçlardan olan uzaklıklarını bulmak amacıyla vertex metodu kullanılmıştır. BS₁ durumunda AS’lerin BPİS ve BNİS’lara olan uzaklıkları sırasıyla Çizelge 5.29 ve 5.30’da sunulmaktadır.

$d(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2)$: İki bulanık sayı arasındaki uzaklık

$Ad_{111}^+(A\tilde{v}_{111}, A\tilde{v}_{11}^+)$: 1’inci kritere göre, BS₁ durumunda, AS’nin ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi değeri ile bu kritere ait BPİS değeri arasındaki uzaklık

$$d(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]}$$

$$Ad_{111}^+(A\tilde{v}_{111}, A\tilde{v}_{111}^+) = \sqrt{\frac{1}{3}[(0,21-1)^2 + (0,69-1)^2 + (0,97-1)^2]} = \underline{0,49}$$

$$AD_{ij}^+ = \sum_{t=1}^l d_{ijt}(A\tilde{v}_{ijt}, \tilde{v}_{jt}^+), \quad (i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n) \text{ (Toplam uzaklık)}$$

$$AD_{11}^+ = \sum_{t=1}^6 d_{11t}(A\tilde{v}_{11t}, \tilde{v}_{1t}^+) \Rightarrow D_{11}^+ = 0,49 + 0,62 + 0,42 + 0,56 + 0,66 + 0,66 = \underline{3,41}$$

Çizelge 5.29. BS₁ durumunda AS'lerinin kriterlere (C_i) göre değerlendirmelerinin BPİS'a uzaklığı

S \ C	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₇	C ₈	AD _{il} ⁺
AS ₁₁	0,49	0,62	0,42	0,56	0,66	0,66	3,41
AS ₂₁	0,49	0,63	0,42	0,66	0,55	0,70	3,44
AS ₃₁	0,88	0,81	0,52	0,71	0,76	0,69	4,37
AS ₄₁	0,78	0,76	0,46	0,74	0,75	0,72	4,22
AS ₅₁	0,86	0,83	0,54	0,75	0,75	0,73	4,47

Çizelge 5.30. BS₁ durumunda AS'lerinin kriterlere (C_i) göre değerlendirmelerinin BNİS'a uzaklığı

S \ C	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₇	C ₈	AD _{il} ⁻
AS ₁₁	0,70	0,63	0,44	0,67	0,63	0,61	3,68
AS ₂₁	0,71	0,62	0,44	0,61	0,67	0,53	3,59
AS ₃₁	0,23	0,32	0,27	0,58	0,42	0,53	2,37
AS ₄₁	0,34	0,42	0,40	0,41	0,42	0,53	2,53
AS ₅₁	0,23	0,32	0,27	0,41	0,52	0,52	2,28

Stratejilerin strateji uygulama katsayılarının (SU_{ij}) bulunması

Önerilen metodolojide bulanık TOPSIS metodunun son adımı olan alternatiflerin ideal sonuca yakınlık katsayıları (CC_i), stratejilerin derecelendirilmesi ve kriterlere uygunluk açısından uygulanabilme katsayısının (SU) bulunması amacıyla hesaplanmıştır.

SU_{Aij} :Beta “j” stratejisini oynarken, Alfa’nın “i” stratejisinin uygulanabilme katsayısı ($i=1,2,3,4,5$; $j=1,2,3,4$)

SU_{Bij} :Alfa “i” stratejisini oynarken, Beta’nın “j” stratejisinin uygulanabilme katsayısı ($i=1,2,3,4,5$; $j=1,2,3,4$)

$$SU_{Aij} = \frac{AD_{ij}^-}{AD_{ij}^- + AD_{ij}^+}, (i = 1,2...m; \quad j = 1,2...n)$$

$$SU_{A11} = \frac{AD_{11}^-}{AD_{11}^- + AD_{11}^+} \Rightarrow \quad SU_{A11} = \frac{3,68}{3,68 + 3,41} = 0,519$$

Yukarıdaki işlemlerle hesaplanan SU’ları Alfa ve Beta için sırasıyla Çizelge 5.31 ve 5.32’te sunulmaktadır.

Çizelge 5.31. Beta’nın tüm stratejileri için SU_{Aij} katsayıları

		2’inci Oyuncu (Beta)							
		BS ₁		BS ₂		BS ₃		BS ₄	
		SU	R	SU	R	SU	R	SU	R
1’inci Oyuncu (Alfa)	AS ₁	<u>0,519</u>	1	0,510	2	0,500	4	0,507	2
	AS ₂	0,510	2	0,554	1	0,489	5	0,451	5
	AS ₃	0,352	4	0,373	4	0,505	3	0,487	3
	AS ₄	0,375	3	0,391	3	0,517	2	0,469	4
	AS ₅	0,338	5	0,322	5	0,554	1	0,531	1

Çizelge 5.32. Alfa'nın tüm stratejileri için SU_{Bij} katsayıları

		1'inci Oyuncu (Alfa)									
		AS ₁		AS ₂		AS ₃		AS ₄		AS ₅	
		SU	R	SU	R	SU	R	SU	R	SU	R
2'inci Oyuncu (Beta)	BS ₁	0,465	3	0,472	2	0,477	3	0,465	4	0,507	3
	BS ₂	0,432	4	0,423	4	0,431	4	0,480	3	0,441	4
	BS ₃	0,489	2	0,451	3	0,488	2	0,489	2	0,520	1
	BS ₄	0,546	1	0,552	1	0,540	1	0,500	1	0,513	2

5.3.4. Karar safhası (AT 4)

Bu safhada, tüm strateji kombinasyonları için yapılan hesaplamalar sonucu oyunun kazanç matrisi oluşturulmuş, denge noktası araştırılarak oyuncuların optimal stratejileri bulunmuş, hesaplamaların değerlendirilmesi ve kararın analizi yapılmıştır.

Aşama 4.1. Karar Kazanç Matrisinin Oluşturulması

Önceki aşamalarda hesaplanmış olan iki katsayının (HG ve SU) skaler çarpımı sonucu elde edilen kazanç değerleri (KD) ile iki kişili sabit toplamı olmayan bir oyunun kazanç matrisi oluşturulmuştur. Tüm strateji kombinasyonları için Alfa ve Beta oyuncularına ait HG, SU ve KD'leri sırasıyla Çizelge 5.33 ve 5.34'te verilmektedir.

KD_{Aij} : Beta "j" stratejisini oynarken, Alfa'nın "i" stratejisini oynaması durumunda kazanç değeri ($i=1,2,3,4,5$; $j=1,2,3,4$)

$$KD_{Aij} = HG_{Aij} \times SU_{Aij} \quad (i = 1,2,\dots,5, \quad j = 1,2,\dots,4)$$

$$KD_{A11} = HG_{A11} \times SU_{A11} = 0,461 \times 0,519 = \underline{0,239}$$

Çizelge 5.33. Alfa için HG, SU ve KD katsayıları

	BS₁			BS₂			BS₃			BS₄		
	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD
AS₁	0,46	0,52	0,239	0,40	0,51	0,206	0,58	0,50	0,291	0,56	0,51	0,285
AS₂	0,43	0,51	0,218	0,47	0,55	0,260	0,58	0,49	0,285	0,42	0,45	0,191
AS₃	0,30	0,35	0,107	0,30	0,37	0,113	0,61	0,51	0,306	0,50	0,49	0,244
AS₄	0,41	0,38	0,154	0,37	0,39	0,144	0,70	0,52	0,364	0,46	0,47	0,216
AS₅	0,18	0,34	0,062	0,17	0,32	0,053	0,51	0,55	0,282	0,43	0,53	0,227

KD_{Bij} : Alfa “i” stratejisini oynarken, Beta’nın “j” stratejisini oynaması durumunda kazanç değeri (i=1,2,3,4,5; j=1,2,3,4)

$$KD_{Bij} = HG_{Bij} \times SU_{Bij} \quad (i = 1,2,\dots,5, \quad j = 1,2,\dots,4)$$

$$KD_{B11} = HG_{B11} \times SU_{B11} = 0,594 \times 0,465 = \underline{0,276}$$

Çizelge 5.34. Beta için HG, SU ve KD katsayıları

	AS₁			AS₂			AS₃			AS₄			AS₅		
	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD
BS₁	0,59	0,47	0,276	0,56	0,47	0,266	0,62	0,47	0,294	0,50	0,47	0,232	0,44	0,51	0,224
BS₂	0,55	0,43	0,237	0,57	0,42	0,241	0,66	0,43	0,283	0,56	0,48	0,270	0,39	0,44	0,170
BS₃	0,37	0,49	0,181	0,23	0,45	0,101	0,44	0,49	0,213	0,39	0,49	0,190	0,59	0,52	0,308
BS₄	0,54	0,55	0,294	0,62	0,55	0,344	0,66	0,54	0,355	0,50	0,50	0,250	0,38	0,51	0,196

Yukarıda tüm stratejiler için yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen değerler kullanılarak oyun kazanç matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 5.35).

Çizelge 5.35. Örnek uygulamaya ait oyun kazanç matrisi

		BETA							
		BS ₁		BS ₂		BS ₃		BS ₄	
ALFA	AS ₁	0,239	0,276	0,206	0,237	0,291	0,181	0,285	0,294
	AS ₂	0,218	0,266	0,260	0,241	0,285	0,101	0,191	0,344
	AS ₃	0,107	0,294	0,113	0,283	0,306	0,213	0,244	0,355
	AS ₄	0,154	0,232	0,144	0,270	0,364	0,190	0,216	0,250
	AS ₅	0,062	0,224	0,053	0,170	0,282	0,308	0,227	0,196

Aşama 4.2. Denge Noktası ve Optimal Stratejilerin Bulunması

Bu aşamada oyununu denge noktası araştırılmış ve Çizelge 5.35’de görüleceği gibi iki altı çizili sayının kesiştiği hücre ($i=1$ ve $j=4$) oyunun denge noktası olarak tespit edilmiştir. Denge noktasının bulunması oyunun her iki oyuncu için saf stratejilerle oynanacağını göstermektedir. Alfa 1’nci stratejisini uygularken Beta 4’üncü stratejisini (AS_1 ve BS_4) uygulayacaktır.

Aşama 4.3. Kararın Analizi

Kararın analizi elde edilen sonuçların değerlendirilmesine yönelik ve duyarlılık analizini de kapsayan bir süreçtir. Yapılan hesaplamaların dinamik bir rekabet ortamında nasıl kullanılabileceği ve olası bilgi değişikliklerinde sürecin nasıl yönetilebileceği analizin esas amaçlarıdır. Bu maksatla KD ve onun hesaplanmasında kullanılan HG ve SU değerleri üzerinde çeşitli analizler yapılarak nihai kararın verilmesi sağlanmaktadır. Başka bir deyişle, Alfa’nın ve Beta’nın stratejilerinin diğer stratejilere kıyasla hedefleri ne kadar gerçekleştirebileceğini ve ne kadar başarıyla uygulanabileceğini analiz etmek ve karar vermek mümkündür.

Önerilen metodolojideki iki kişili sabit toplamı olmayan oyun statik bir karar verme sürecini içermektedir. Bununla beraber kazanç matrisi incelenerek sürecin dinamik hale getirilmesi mümkündür. Kazanç matrisi için yapılan hesaplamalar optimal stratejilerin bulunmasına yönelik işlemlerdir. Denge noktasında elde edilen sayısal değerler oyuncu stratejilerinin hedefler ve kriterler açısından değerlendirilmesi sonucu bulunan katsayılar olduğuna göre bu değerlerin toplanması bir anlam ifade etmemektedir. Başka bir deyişle söz konusu oyuna ait toplam oyun değerini hesaplamak mümkün değildir.

Duyarlılık Analizi

Parametrelerdeki olası değişikliklerin optimal çözüm üzerinde etkisinin incelenmesi anlamına gelen duyarlılık analizi kararın analizinde önemli bir adımdır. Analizin yapılması hesaplama işlemlerini tekrarlamadan çözümün güncelleştirilmesi imkânı sağlamaktadır. Metodolojinin uygulaması Excel programında yapılmış (EK-2) ve bir hiyerarşik sıra içinde algoritmik olarak tüm işlemler birbirine bağlanmıştır. Herhangi bir aşamada yapılacak değişiklik kendisinden sonra gelen aşamaları ve dolayısıyla sonucu etkileyecek ve değiştirebilecektir.

Önerilen ÇAKKV sürecinde Excel programı yardımıyla herhangi bir safhada parametreler üzerinde değişiklik yapılarak tüm çözüm üzerindeki etkisini görmek mümkündür. Örneğin bulanık değişkenlere ait skalanın değişmesi veya başka bir skala uygulanması durumunda çözümün nasıl etkilendiği görülebilir. Aynı zamanda değerlendirme kriterlerine ait önem derecelerinin değiştirilmesi, hedef tercihlerinin veya önem derecelerinin değiştirilmeleri durumlarında çözüm üzerindeki değişiklikler incelenebilir.

Metodolojinin son aşamasının iki kişili sabit toplamı olmayan bir oyuna ait kazanç matrisinden oluşması nedeniyle tüm analizler her iki oyuncu içinde yapılabilecektir. Fakat bu değerlendirmelerde diğer oyuncunun optimal stratejisinin de mutlaka dikkate alınması gerekmektedir. Tüm aşamalarla ilgili parametre değişikliklerinin

incelenmesi mümkün olmakla beraber sonuç üzerinden yapılacak analizin üç ana başlıkta toplanması yararlı olmaktadır:

1. KD değerlerindeki değişiklik
2. HG katsayısındaki değişiklik
3. SU katsayısındaki değişiklik

KD değerlerindeki değişiklik

Denge noktasının (1,4) hücresinde gerçekleştiği belirtilmişti (bkz. Çizelge 5.35). Optimal çözümün değişmemesi için KD 'nin yer alabileceği geçerlilik aralığı her iki oyuncu için ayrı olarak belirlenebilir.

- $0,244 \leq KD_{A14}$ ve $0,276 \leq KD_{B14}$ olduğu sürece optimal çözüm değişmeyecek AS_1 ve BS_4 stratejileri oynanacaktır.
- $KD_{A14} < 0,244$ olduğunda denge noktası değişecek ve (3,4) hücresine kayacaktır. Bu durumda Beta aynı stratejisini uygulayacak, Alfa ise yeni stratejisi AS_3 'e geçmek zorunda kalacaktır.
- $KD_{B14} < 0,276$ olduğunda ise yine denge noktası değişecek ve (1,1) hücresine kayacaktır. Bu durumda ise Alfa ve Beta birlikte stratejilerini değiştirme durumunda kalacaklar, yeni stratejiler AS_1 ve BS_1 uygulanacaktır.

Diğer yandan rakip oyuncu adına yapılan değerlendirmede kullanılan bilgilerin oyuncunun kendisine kıyasla daha fazla belirsizlik taşıdığı kabul edilirse, oyuncuların tek taraflı olarak denge noktası harici bir strateji seçmesi durumunda diğer oyuncu için hangi stratejinin optimal olduğu oyun matrisi yardımıyla kolaylıkla bulunabilir. Örneğin müteakip safhalarda Beta'nın 2'nci stratejisini uygulayacağı bilgisi alınmış veya buna yönelik önemli bilgiler elde edilmiş olsun. Bu durumda denge noktası değişecek ve Alfa kendisi için en fazla faydayı sağlayacağını hesapladığı 2'nci stratejisini ($KD=0,26$) seçecektir (bkz. Çizelge 5.35). Yeni denge noktası (AS_2 , BS_2) noktasında oluşacaktır. Diğer yandan KD değerinin

hesaplamasında kullanılan HG ve SU katsayılarına bakılarak BS_2 'ye göre stratejilerin hedefleri gerçekleştirme ve stratejilerin uygulanabilme başarıları değerlendirilebilir.

HG katsayısındaki değişiklik

KD'lerinin üzerinde yapılan analiz onu oluşturan katsayılar üzerinde uygulanabilir. KD'lerin analizi bu değeri oluşturan HG ve SU katsayılarının birlikte değişerek farklı değer alabileceği durumlar için yapılabileceği gibi birisinin sabit olduğu diğerinin değiştiği durumlar içinde yapılabilir. Duyarlılık analizinde genelde tek bir parametre üzerinde değişikliklerin incelendiği kabul edildiğinde HG ve SU katsayılarının ayrı olarak incelenmesi daha uygun olacaktır. Hedef gerçekleştirme performansını gösteren HG katsayılarının optimal çözümü değiştirmeden bulanabileceği geçerlilik aralığı ve aralık dışına çıkılması durumunda çözüme etkisi aşağıda açıklanmaktadır.

$$KD_{A14} = HG_{A14} \times SU_{A14} \Rightarrow KD_{A14} = \underline{0,562} \times 0,507 = 0,285 \text{ ve } 0,244 \leq KD_{A14},$$

$$KD_{A34} = HG_{A34} \times SU_{A34} \Rightarrow KD_{A34} = \underline{0,500} \times 0,487 = 0,244 \text{ ve } 0,285 \geq KD_{A34}$$

olduğu durumlarda optimal çözümün değişmemesi için HG_{A14} ve HG_{B34} katsayılarının geçerlilik aralıkları;

$$\frac{KD_{A14}}{KD_{A34}} = \frac{0,285}{0,244} = 1,170 \Rightarrow$$

$$\frac{HG_{A14}}{1,170} = \frac{0,562}{1,170} = \underline{0,481} \text{ ve } HG_{A34} \times 1,170 = 0,500 \times 1,170 = \underline{0,585}$$

- KD_{A34} değeri sabit kalmakla kaydıyla $0,481 \leq HG_{A14}$ veya KD_{A14} değeri sabit olmak kaydıyla $0,585 \geq HG_{A34}$ olduğu sürece çözüm değişmeyecektir.
- Yine yalnız bir parametrenin değişmesi kaydıyla $HG_{A14} < 0,481$ veya $0,585 < HG_{A34}$ olduğunda ise denge noktası değişecek, AS_3 ve BS_4 stratejilerinin uygulandığı denge noktasına (3,4) hücrene kayacaktır.

$$KD_{B14} = \underline{0,538} \times 0,546 = 0,294 \text{ ve } 0,276 \leq KD_{B14},$$

$$KD_{B11} = \underline{0,594} \times 0,465 = 0,276 \text{ ve } 0,294 \geq KD_{B11},$$

olduğu durumlarda optimal çözümün değişmemesi için HG_{B14} ve HG_{B11} katsayılarının geçerlilik aralıkları;

$$\frac{KD_{B14}}{KD_{B11}} = \frac{0,294}{0,276} = 1,066 \Rightarrow$$

$$\frac{HG_{B14}}{1,066} = \frac{0,538}{1,066} = \underline{0,505} \text{ ve } HG_{B11} \times 1,066 = 0,594 \times 1,066 = \underline{0,633}$$

- KD_{A11} değeri sabit kalmakla kaydıyla, $0,505 \leq HG_{B14}$ veya KD_{B14} değeri sabit olmak kaydıyla $0,633 \geq HG_{B11}$ olduğu sürece optimal çözüm (denge noktası) değişmeyecektir.
- $HG_{B14} < 0,505$ veya $0,633 < HG_{B11}$ olduğunda ise denge noktası değişecek, AS_I ve BS_I stratejilerinin uygulandığı denge noktasına (1,1) hücresine kayacaktır.

SU katsayılarındaki değişiklik

Stratejilerin uygulanabilme performansını gösteren SU katsayılarının da optimal çözümü değiştirmeyen geçerlilik aralıkları belirlenebilir.

$$KD_{A14} = HG_{A14} \times SU_{A14} \Rightarrow KD_{A14} = 0,562 \times \underline{0,507} = 0,285 \text{ ve } 0,244 \leq KD_{A14},$$

$$KD_{A34} = HG_{A34} \times SU_{A34} \Rightarrow KD_{A34} = 0,500 \times \underline{0,487} = 0,244 \text{ ve } 0,285 \geq KD_{A34},$$

olduğu durumlarda optimal çözümün değişmemesi için SU_{A14} ve SU_{A34} katsayılarının geçerlilik aralıkları;

$$\frac{SU_{A14}}{1,170} = \frac{0,507}{1,170} = \underline{0,434} \text{ ve } SU_{A34} \times 1,17 = 0,487 \times 1,170 = \underline{0,570}$$

- $0,434 \leq SU_{A14}$ veya $0,570 \geq SU_{A34}$ olduğu sürece optimal çözüm değişmez.
- $SU_{A14} < 0,434$ veya $0,570 < SU_{A34}$ olduğunda denge noktası AS_3 ve BS_4 stratejilerinin uygulandığı noktadır.

$$KD_{B14} = 0,538 \times \underline{0,546} = 0,294 \text{ ve } 0,276 \leq KD_{B14},$$

$$KD_{B11} = 0,594 \times \underline{0,465} = 0,276 \text{ ve } 0,294 \geq KD_{B11},$$

olduğu durumlarda optimal çözümün değişmemesi için SU_{B14} ve SU_{B11} katsayılarının geçerlilik aralıkları;

$$\frac{SU_{B14}}{1,066} = \frac{0,546}{1,066} = \underline{0,512} \text{ ve } SU_{B11} \times 1,066 = 0,465 \times 1,066 = \underline{0,495}$$

- $0,512 \leq SU_{B14}$ veya $0,495 \geq SU_{B11}$ olduğu sürece optimal çözüm değişmez.
- $SU_{B14} < 0,512$ veya $0,495 < SU_{B11}$ olduğunda denge noktası AS_1 ve BS_1 stratejilerinin uygulandığı noktadır.

Yukarıda gösterilen örnekler çözümün içinde bulunan ve çözüme en yakın stratejilerin KD'lerinin optimal çözümü değiştirmeyecek şekilde geçerlilik aralıklarının bulunmasına yöneliktir. Bu aralıklar diğer stratejilere ait KD'leri içinde hesaplanabilir (Örneğin $0,632 \geq HG_{A24}$ veya $0,674 \geq SU_{A24}$ olduğu sürece optimal çözüm değişmez).

HG ve SU değerlerine göre sınıflandırma

Her strateji için hesaplanan HG ve SU katsayılarına göre stratejilerin derecelendirilmesi önceki bölümlerde belirtilmişti (bkz. Çizelge 5.33 ve 5.34). Diğer yandan bu değerlerin normalize edilerek stratejilerin sınıflandırılmasını yapmak da mümkündür. Bu amaçla tüm bulanık dilsel değişkenlerin tek başlarına bir strateji için kullanıldığı varsayılarak EK-2 de verildiği gibi HG ve SU katsayılarının ideal değerleri hesaplanmış ve bu değerler normalize edilmiştir (Çizelge 5.36)

Çizelge 5.36. Bulanık dilsel değişkenlerin değerleri için HG, SU ve KD'lerin ideal değerleri ve normalizasyonu

	HG (Alfa)		HG (Beta)		SU		KD=(HGXSU)		
	İdeal	Normal	İdeal	Normal	İdeal	Normal	HG	SU	KD
Çİ	<u>0,977</u>	1,000	<u>0,977</u>	1,000	<u>0,609</u>	1,000	1,000	1,000	1,000
İ	0,850	0,870	0,850	0,870	0,566	0,928	0,870	0,928	0,808
Bİ	0,685	0,701	0,685	0,701	0,500	0,820	0,701	0,820	0,575
N	0,534	0,547	0,534	0,547	0,410	0,672	0,547	0,672	0,367
BK	0,392	0,402	0,392	0,402	0,323	0,531	0,402	0,531	0,213
K	0,250	0,256	0,250	0,256	0,234	0,384	0,256	0,384	0,098
ÇK	0,090	0,092	0,099	0,101	0,135	0,222	0,101	0,222	0,022

Bu değerler kullanılarak her iki oyuncunun stratejilerine ait katsayılar normalize edilmiştir (Çizelge 5.37 ve 5.38)

Çizelge 5.37. Alfa için HG, SU ve KD katsayılarının normalize edilmiş değerleri

	BS ₁			BS ₂			BS ₃			BS ₄		
	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD
AS₁	0,47	0,85	0,400	0,41	0,84	0,344	0,60	0,82	0,466	0,58	0,83	0,475
AS₂	0,44	0,84	0,364	0,48	0,91	0,435	0,60	0,80	0,463	0,43	0,74	0,318
AS₃	0,31	0,58	0,178	0,31	0,61	0,188	0,62	0,82	0,497	0,51	0,80	0,405
AS₄	0,42	0,62	0,257	0,38	0,64	0,239	0,72	0,85	0,584	0,47	0,77	0,359
AS₅	0,19	0,56	0,103	0,17	0,53	0,088	0,52	0,91	0,455	0,44	0,87	0,379

Çizelge 5.38. Beta için HG, SU ve KD katsayılarının normalize edilmiş değerleri

	AS ₁			AS ₂			AS ₃			AS ₄			AS ₅		
	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD	HG	SU	KD
BS₁	0,61	0,76	0,459	0,58	0,78	0,443	0,63	0,78	0,481	0,51	0,76	0,384	0,45	0,83	0,371
BS₂	0,56	0,71	0,399	0,58	0,69	0,401	0,67	0,71	0,468	0,58	0,79	0,448	0,39	0,72	0,280
BS₃	0,38	0,80	0,302	0,23	0,74	0,169	0,45	0,80	0,351	0,40	0,80	0,316	0,61	0,85	0,505
BS₄	0,55	0,90	0,490	0,64	0,91	0,573	0,67	0,89	0,585	0,51	0,82	0,417	0,39	0,84	0,325

Müteakiben Çizelge 5.37 ve 5.38'deki değerler kullanılarak normalize edilmiş oyun kazanç matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 5.39).

Çizelge 5.39. Örnek uygulamaya ait normalize edilmiş oyun kazanç matrisi

		BETA							
		BS ₁		BS ₂		BS ₃		BS ₄	
ALFA	AS ₁	<u>0,401</u>	0,463	0,346	0,398	0,489	0,304	<u>0,479</u>	<u>0,493</u>
	AS ₂	0,366	0,446	<u>0,437</u>	0,405	0,478	0,170	0,320	<u>0,577</u>
	AS ₃	0,179	0,493	0,190	0,475	0,514	0,358	0,409	<u>0,595</u>
	AS ₄	0,258	0,390	0,241	<u>0,453</u>	<u>0,611</u>	0,319	0,363	0,420
	AS ₅	0,103	0,376	0,089	0,285	0,474	<u>0,516</u>	0,381	0,330

Çizelge 5.36'deki değerler kullanılarak stratejilerin hedefleri gerçekleştirme ve kriterlere uygunluk açısından performansının KD'leri ile sınıflandırılması yapılmış (Çizelge 5.40) ve verilecek kararların etkinlik derecesi belirlenmiştir.

Çizelge 5.40. Stratejilerin KD'leri ile değerlendirilmesi

Kazanç Değeri (KD)	Etkinlik Derecesi
$KD < 0,022$	Önerilmez
$0,022 \leq KD < 0,098$	Düşük
$0,098 \leq KD < 0,213$	Biraz Düşük
$0,213 \leq KD < 0,367$	Normal
$0,367 \leq KD < 0,575$	Biraz yüksek
$0,575 \leq KD < 0,808$	Yüksek
$0,808 \leq KD$	Tercih edilir

Bu kapsamda inceleme yapıldığında, denge noktasında her iki oyuncuya ait KD'lerinin (0,479; 0,493) etkinlik derecelerinin "biraz yüksek" olduğu

görülmektedir. Bu sınıflandırma hedeflere ulaşabilme ve uygulanabilirlik açısından stratejinin kuvvetini göstermektedir. Bu derecelerin rakamsal değerlerinin diğeri oyuncuya göre fazla olması oyuncuların birbirleri üzerinde üstünlüğünün işareti değildir. Bu değer karşı tarafın stratejilerini de dikkate alarak yapılan bir değerlendirme sonucu ortaya konmuş bir performans göstergesidir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında Beta'ya ait stratejilerin kazanç değerlerinin Alfa'ya oranla daha yüksek değerler aldığı açıkça görülmektedir. Bunun nedeni olarak değerlendirmenin Alfa tarafındaki KV'ler tarafından yapılmış olması ve karşıt oyuncunun stratejilerindeki belirsizliğin fazla olması gösterilebilir. Çünkü KV'ler kendileri için en kötü ve rakip için en iyi durumları dikkate alarak değerlendirmelerini yapmaktadırlar.

Gerçekte Alfa için en iyi strateji KD'i AS_4 stratejisine ait değerdir (BS_3 'ü oynarken AS_4 'ün oynanması). Bu durumda KD_{A43} "0,611" değerini almıştır ve bu rakam oyunda en yüksek performans derecesini göstermektedir. Fakat bu nokta Beta için denge noktası değildir ve Beta'nın diğer stratejilerini seçmesi durumunda Alfa daha iyi bir fayda sağlayamayacaktır. Örneğin BS_2 oynanması durumunda Alfa'nın KD'i 0,241'e düşmektedir. Böylelikle AS_4 'ün oynanması bu denge koşullarında faydalı olmayacaktır. Aynı duruma örnek Beta içinde verilebilir (BS_4 oynanması durumu)

5.3.5. Kararın açıklanması ve uygulanması (AT 5)

Önceki aşama ve adımlarda yapılan işlemler sonucu proje grubu AS_1 ve BS_4 durumlarında oyunun dengede olacağını ve optimal stratejilerin bu noktada oluşacağını belirlemiştir. Bu nokta karar noktasıdır ve uygulama süreci başlayana kadar daha fazla bilgi edinildiği takdirde aynı karar verme süreci kullanılarak karar revize edilebilir. Bu amaçla karar analizi ve içindeki uygulamalar kullanılabilir.

6. SONUÇ

Günümüzün teknolojik gelişmeleri ve rekabet ortamı organizasyonların bir vizyon belirleyerek sürekli kendilerini geliştirmelerini ve rakiplerinin durumunu yakından takip etmelerini gerektirmektedir. Bu kapsamda karar verici durumunda bulunan liderler, idareciler veya yöneticiler yakın ve uzak vadeli hedefler belirlemek, planlar yapmak, planların uygulanması için stratejiler geliştirmek ve kendi faydalarını maksimize etmek için çeşitli kararlar vermek durumundadırlar. Bu durum karar verme sürecinin öneminin artmasına neden olmaktadır.

Karar yapılan tahminlerin mantıksal sonucudur. Karar verme süreci, hiyerarşik bir sırayla işleyen birçok aşamaları ve adımları içeren sistematik bir süreçtir. Organizasyonların çeşitli önceliklere sahip hedefleri ve bu hedefleri gerçekleştirmek için belirli stratejileri bulunmaktadır. Hedeflere ulaşma derecesi ve stratejilerin etkinliğini belirlemek belirli kriterlere göre yapılacak değerlendirmelerle mümkün olmaktadır. Bu nedenle, karar verme süreçleri öncelikleri veya ağırlıkları olan hedeflerin ve kriterlerin değerlendirilmesini içeren ÇAKKV problemleri haline gelmektedir.

Rekabet ortamlarında karar sürecinin tek taraflı olarak ele alınması gerçekçi olmayan veya varsayımlara dayalı bir yaklaşım olacaktır. Bu ortamlarda yer alan aktörlerin stratejilerini belirlerken rakiplerinin karşıt stratejilerini dikkate alması ve her türlü strateji kombinasyonu için değerlendirme yapmaları gerekmektedir. Bu tür rekabet ortamları birden fazla aktörün bulunduğu bir oyun kapsamında ele alınabilmektedir. Oyun teorisi, çeşitli amaçlarla rekabet halinde bulunan birden çok oyuncunun bulunduğu ortamlar için çok önemli karar verme aracıdır ve karar problemlerine matematiksel bir yaklaşım getirmektedir.

Birden fazla kişili tüm karar problemlerini oyun teorisi ile modellemek kolay veya mümkün değildir. Bunun nedeni rakiplerin karşılıklı stratejileri dikkate alınarak elde edilen kazanç değerlerinin hesaplanmasındaki karşılaşılan güçlüklerdir. Karar ortamının karmaşıklığı ve belirsizliği, objektif faktörlerin yeterli olmaması veya

etkin olarak ölçülememesi, KV'lerin sezgi, tecrübe, kişilik gibi özelliklerine dayalı subjektif değerlendirmelerinin objektif olarak ifade edilememesi gibi hususlar bu zorluklara örnek olarak gösterilebilir.

Tez çalışması, hiyerarşik organizasyonlarda karar verme sürecinde bulanık mantık ve oyun teorisi gibi YZ yöntemleri esas olmak üzere birçok metodun birlikte kullanıldığı, bir melez metodolojinin önerildiği ve uygulamasının yapıldığı bir çalışmadır. Amacı, belirsizlik içeren rekabet ortamlarında çok amaçlı ve kriterli karar verme (ÇAKKV) problemlerinin iki kişili sabit toplamlı olmayan bir oyun olarak modellenmesi ve optimal sonucun elde edilmesine yönelik bir yaklaşım oluşturulması olarak özetlenebilir.

Bu maksatla, literatürde karar verme teknikleri, bulanık mantık ve oyun teorisi uygulamaları ile ilgili mevcut uygulamalar incelenmiştir. Müteakiben bu metotlardan bir kısmının kullanıldığı ve bir kısmının ise yapılan katkılarla ile bazı modifikasyonlar sonucu sistematik olarak birleştirildiği bir yaklaşım oluşturulmuştur. Çalışma ile oluşturulan en önemli katkı olarak, metodolojinin karar probleminin yapısına uygun olarak esnek ve dinamik bir yapıya sahip olması öngörülmektedir. Bunun nedeni ise metodolojinin hiyerarşik ve sistematik bir yapıya sahip olması ve karara etki edecek faktörlerin birlikte değerlendirilmesidir.

Önerilen metodolojinin geçerliliğini ve uygulanabilirliğini göstermek amacıyla uluslararası bir anlaşmazlık durumu örnek olarak uygulanmıştır. Uluslararası sorunlar politik, ekonomik, sosyal, kültürel ve askeri gibi birçok boyutu olan kendine özgü bir yapıya sahiptir. Ayrıca, bu sorunların yaşandığı ortamlar belirsizlik içeren ve birden fazla aktörün yer aldığı ortamlardır.

Uluslararası anlaşmazlık durumları belirsizlik içeren rekabet ortamları olarak tanımlanabileceğinden, bu özellikleri nedeniyle örnek olarak incelenmeye uygun bulunmuş ve tarihte yaşanmış uluslararası anlaşmazlık (Irak, Kosova gibi) durumlarına benzer örnek bir durum ile önerilen metodolojinin uygulaması yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan metotlar, uygulama şekilleri ve bu uygulamalar ile öngörülen katkılar şöyle özetlenebilir;

- Karar süreci hedeflerin gerçekleşme ve stratejilerin kriterlere uygunluk derecelerinin birlikte dikkate alındığı bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Önerilen melez metodolojinin her aşaması iki kişili sabit toplamı olmayan bir oyun olarak modellenmekte ve uygulanmaktadır.

- Literatür araştırmasında çalışmalar oyun teorisi uygulamaları, ÇKKV, ÇAKV ve bu süreçlerin bulanık mantık bazlı uygulamaları üzerinde yoğunlaştırılmış olup tezin literatür araştırması bölümünde bu konulara yönelik mevcut uygulamalar anlatılmaktadır. Ayrıca metotların açıklandığı bölümde ise genel tanımlardan başka ağırlıklı olarak tezde kullanılan metotlara yönelik açıklamalara yer verilmektedir.

- Uygulamaya yönelik bilgilerin toplanması amacıyla yapılan görüşmeler ve anket uygulaması çoğunlukla mülakat yöntemi ile yapılmıştır. Eksik kalan görüşmeler elektronik posta yolu ile gerçekleştirilmiştir.

- Delphi yöntemi stratejilerin, değerlendirme kriterlerinin ve dilsel değişkenlerin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Metodolojinin 1'inci ve 2'nci safhası arasındaki bağlantı bu metodun sağladığı geri beslemeler sayesinde sağlanmaktadır.

- Godet'e ait senaryo planlama metodu değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Gerçekte bu metot, hiyerarşik bir yapıya ve birbirini izleyen aşamalara sahip olup geleceğe yönelik senaryoların gerçekleşme olasılıklarına göre tahminine dayalı bir metottur. Çalışmada bu metodun sadece ilk aşaması olan yapısal analiz metodu kullanılarak karar probleminin çözümüne etki edecek kritik faktörlerin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Kriterlerin birbirleri üzerine direkt etkisi olup olmadığı araştırılmakta, dolaylı etkileşim içinde olduğu değerlendirilen kriterler için bu ilişkiyi sağlayan kriterin değerlendirmeye eklenmesi ile sürecin tamamlanması sağlanmaktadır.

- Değerlendirme sürecinde kullanılan dilsel değişkenler ve bulanık sayılar için literatürde bulunan örneklerden faydalanılmaktadır. Fakat karar grubunun değerlendirmeyi kendi sübjektif ölçütleri ile yapacağı dikkate alındığında bu değişkenlerin temsilinde problemin yapısı ve karar grubuna özgü bir skala oluşması önerilen metodoloji için önemli bir varsayımdır. Bu nedenle, KV'ler tarafından bu değişkenlere ait dilsel değişken skalası anket yardımıyla karar probleminde yapılması öngörülen değerlendirmeler ışığında belirlenmektedir.

- Anketlerin değerlendirilmesi ve bilgilerin analizi için yapılan hesaplamalarda mod alma ve geometrik ortalama gibi istatistik metotları kullanılmaktadır.

- Chen ve Hsieh (2000) ait derecelendirilmiş ortalama birleşim sunum metodu (graded mean integration representation method) hedeflerin önem derecelerinin (tercihlerin) ve stratejilerin hedefleri gerçekleştirme performans derecelerinin hesaplanması amacıyla kullanılmaktadır. Bu metodun seçilmesinin nedeni, Beta dağılımının ÜBS'lara yapısal olarak benzerliği varsayımdır. Çünkü aynı yaklaşım PERT metodunda zaman tahmininde de kullanılmaktadır. Bu metot gerçekte bulanık değerlerin durulaştırmasına yöneliktir ve metodolojinin yapısına en uygun metot olarak değerlendirilmektedir.

- Yager (1981) ait ÇAKV'ye yönelik metotlar ve uygulamalar stratejilerin hedefleri gerçekleştirme derecelerini gösteren hedef gerçekleştirme (HG) katsayılarının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Çalışmada metodun orijinal uygulamasından farklı olarak ÇAKV problemi tek taraflı karar verme süreci yerine oyun teorisi kapsamında oyuncuların karşılıklı stratejileri dikkate alınarak uygulanmaktadır.

- Chen ve Hwang (1992) tarafından geliştirilen Bulanık TOPSIS metodu stratejilerin kriterlere göre performans derecelerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Yine hedeflerin değerlendirilmesinde olduğu gibi bu metodun

uygulaması da oyuncuların karşılıklı stratejilerinin değerlendirilmesi sonucu yapılmaktadır.

- Metodoloji rekabet içeren ortamlarda yer alan tüm organizasyonlar için geçerli bir yaklaşımdır. Önerilen metodolojide kullanılan karar tekniklerinin literatürde uygulamalarından farklı olarak tezdeki örnek uygulama uluslararası bir anlaşmazlık durumu (rekabet ortamı) ile ilgili bir uygulamadır.

- Uygulamanın çeşitli ülkelerden uluslararası sorunlarla ilgili yeterli tecrübesi bulunan personelin oluşturduğu bir proje grubu yardımıyla yapılmış olması etkinliğini artırmaktadır.

- Bununla beraber, çalışma uluslararası anlaşmazlıkların çözümüne yönelik bir çalışma değildir. Çalışmanın odaklandığı nokta örnek bir durum yardımıyla önerilen metodolojinin hiyerarşik bir sıra dahilinde nasıl uygulanabileceği ve matematiksel olarak nasıl bir sonuç elde edilebileceğinin gösterilmesidir. Bu nedenle örnek uygulamaya ait anketlerden elde edilen dilsel değişkenler sayısal değerlere dönüştürülmüş ve karar probleminin matematiksel bölümü üzerine yoğunlaşmıştır.

- Metodolojinin son bölümünde karar safhasında karar açıklanmadan önce ideal sonuçlar bulunarak karar analizi yapmak mümkündür. Böylece son karar makamı mevcut değerlendirmeleri ve sonuçları görerek analiz yapma imkânı bulunmaktadır. Bu hem stratejilerin tüm yönleri ile karşılaştırılmalarını hem de dinamik bir şekilde sürecin takibini sağlamaktadır.

Metodolojinin, rekabet ortamı içeren ve menfaatleri çatışan aktörlerin olduğu her sektöre uygulanabileceği değerlendirilmektedir. Söz konusu rekabet ortamı içinde amaçları farklı doğrultuda bulunan rakiplerin kendi kriterlerine en uygun stratejileri seçmeleri mümkün olacaktır. Bununla beraber tüm karar problemlerinin kendine özgü bir yapısı bulunmaktadır ve bu problemlerin çözümünde farklı stratejik yaklaşımlar sergilenebilecektir.

Tez çalışmasında, hiyerarşik bir yapıda birbirini izleyen aşama ve adımlardan oluşan melez bir metodoloji sunulmaktadır. Bu çalışma aşağıda belirtilen esaslar dahilinde geliştirilebilir.

- ÜBS'larla ifade edilen dilsel değişkenler ve skalalar değerlendirme süreci için kullanılmıştır. ÜBS'lar yerine çözüm aranan problemin yapısına uygun olduğu değerlendirilen diğer bulanık sayı türleri (YBS'lar gibi) kullanılabilir.

- Anahtar kriterlerin (etkili faktörlerin) belirlenebilmesi için "Senaryo Planlama" metodu yerine, bulanık AHP gibi kriterlerin önem ağırlıklarının belirlendiği diğer metotlar seçilebilir.

- Rekabet ortamlarında her zaman sadece iki kişili bir rekabet ortamı olacağını değerlendirmek gerçekçi olmayacaktır. Çeşitli koalisyonlarda olsa bile çok sayıda aktörün rol alacağı rekabet ortamları günümüzün kaçınılmaz gerçeğidir. Bu nedenle gelecekte yapılacak çalışmalarda önerilen metodolojinin n-kışili oyunlar için geliştirilmesi önemli katkılar sağlayacaktır.

- Söz konusu melez metodolojinin farklı sektörlere ve farklı organizasyonlara aynı yapıda veya kullanılan metotlarda yapılacak bazı değişikliklerle uygulanabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ahlatçioğlu, M., Tiryaki, F. ve Ahlatçioğlu, B., “On finding the fuzzy nucleolus of an n-person cooperative game in fuzzy characteristic function form”, *5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems*, Sakarya, 792-802 (2006).
2. Aliprantis, C.D.ve Chakrabarti, S.K., “Games and Decision Making”, *Oxford University Pres*, New York, 44-47 (2000).
3. Arfi, B., “Linguistic fuzzy-logic social game of cooperation”, *Rationality and Society*, 18 (4): 471-537 (2006).
4. Aubin, J.P., “Coeur et Valeur des jeux Floues, Comptes Rendus de L’Académie des” *Sciences de Paris*, 279: 891-894 (1974).
5. Bali, Ö., “AHP, Bulanık AHP ve Bulanık Mantık’la Kara Harp Okulu’na Öğretim Elemanı Seçimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 28, 30, 34 (2004).
6. Bector, C.R. ve Chandra, S. “Fuzzy Mathematical Programming and Fuzzy Matrix Games”, *Springer-Verlag*, Berlin Hiedelberg, 50-51 (2005).
7. Bellman, R.E., ve Zadeh, L.A., “Decision making in a fuzzy environment”, *Management Sciences*, 17 (4): 141-164 (1970).
8. Bhattacharya, S., Smarandache, F. ve Khoshnevisan, M., “The Israel-Palestine Question-A Case for Application of Neutrosophic Game Theory”, *School of Accounting, Economics and Finance Deakin University*, 1-10 (2002).
9. Bilgiç, T. ve Türkşen, I.B., “Measurement of Membership Functions: Theoretical And Empirical Work”, 17 (1997).
10. Billot, A., “A contribution to a mathematical theory of fuzzy games”, C. Ponsard, B. Fustier (Eds.), *Fuzzy Economics and Spatial Analysis*, Librairie de l’Universite de Dijon, 47-56 (1986).
11. Buckley, J.J., “Multiple goals non cooperative conflict under uncertainty: a fuzzy set approach”, *Fuzzy Sets and Systems*, 13: 107-124 (1984).
12. Butnariu, D., “Fuzzy games a description of the concept”, *Fuzzy Sets and Systems*, 1: 181-192 (1978).
13. Campos, L., “Fuzzy linear programming models to solve fuzzy matrix games”, *Fuzzy Sets and Systems*, 32 (3): 275–289 (1989).

14. Cantwell, G. L., "Can Two Person Zero Sum Game Theory Improve Military Decision Making Course of Action Selection?", *U.S. Army Command and General Staff College*, Fort Leavenworth, Kansas Academic Year, 15-25, 38-49 (2003).
15. Chen, C. T., "Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment", *Fuzzy Sets and Systems*, 114: 1-9 (2000).
16. Chen, C-T., Lin, C-T ve Huang, S-F, "A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management", *Int. J. Production Economics*, 102: 289-301 (2006).
17. Chen, S.H. ve Hsieh, C.H., "Representation, ranking, distance, and similarity of L-R type fuzzy number and application", *Australian Journal of Intelligent Processing System* 6 (4): 217–229 (2000).
18. Chen, S. J. ve Hwang, C. L., "Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications", *Springer-Verlag*, Berlin (1992).
19. Chen, Y-W ve Larbani, M., "Two-Person Zero-Sum Game Approach for Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Problems" *Fuzzy Sets and Systems*, 157: 34–51 (2006).
20. Chou, T.-Y., Hsu, C.-L. ve Chen, M.-C., "A fuzzy multi-criteria decision model for international tourist hotels location selection", *International Journal of Hospitality Management*, 27: 293–301 (2008).
21. Chu, T. C., ve Lin, Y. C., "A fuzzy TOPSIS method for robot selection", *Int. Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 21: 284–290 (2003).
22. Dodd, L., Moffat, J. ve Smith, J., "Discontinuity in decision-making when objectives conflict: a military command decision case study", *Journal of the Operational Research Society*, 57: 643-654 (2006).
23. Dölek, B., "Senarist98", *İstanbul Teknik Üniversitesi*, Endüstri Mühendisliği, (1998).
24. Evans, G., Karwowski, W. ve Wilhelm, M.R., "Applications of fuzzy set methodologies in industrial engineering", *Elsevier Science*, 242-286 (1989).
25. Garazic, D. ve Cruz J. F., "An approach to fuzzy non cooperative Nash games", *Journal of Optimization Theory and Applications*, 18 (3): 475–491 (2003).
26. Gerald, A.F. ve Tracy, M., "Developing a Decision-making Model for Security Sector Development in Uncertain Situations", *Journal of Security Sector Management*, 6 (2): 3, 21 (2008).

27. Godet, M., "Scenarios and Strategic Management", *London Butterworth*, (1987).
28. Gümüšođlu, S. ve Özdemir, A. "Rekabet Ortamında Karar Verme Süreçlerinde Oyun ve Fayda Kuramı İlişkileri ve Etkileşimi", *Review of Social, Economic & Business Studies*, 9 (10): 287-308 (2007).
29. Hillier, F., S., ve Liberman, G., J., "Introduction to Operation Research, 7th Ed.", *McGraw Hill*, , New York, 485-487, 726 (2001).
30. Howard, N., "Confrontation Analysis: How to Win Operations Other Than War", DERA DoD Cooperative Research Program (CCRP), *British Crown*, 149 (1998).
31. Hung, K.C., Julian, P., Chien, T. ve Jin, W., "A decision support system for engineering design based on an enhanced fuzzy MCDM approach", *Expert Systems with Applications*, 1-3 (2009).
32. Hwang, C.L. ve Yoon, K., "Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications", *Springer-Verlag*, New York (1981).
33. İnternet: Büyükdamgacı, G., Yöneylem Araştırması Derneği, "Soruların: YA'nın disiplinlerarası bir alan olduğu", <http://www.yad.org.tr/> (2010).
34. İnternet: Rakic, A., ETF Signals&Systems Department, "Fuzzy logic", http://automatika.etf.bg.ac.rs/files/predmeti/os4ns2/Fuzzy_logic_1.ppt (2009).
35. Jaiswal, N.,K., "Military Operation Research: Quantitative Decision Making, 3rd ed.", *Kluwer Academic Publishers*, Norwell, 100 (2003).
36. Kabak, M. ve Kazançoğlu, Y. "A New Approach towards Evaluation and Selection of Teacher Candidates: Fuzzy TOPSIS", *1st International Fuzzy Systems Symposium, "FUZZYSS October 2009"*, TOBB Üni., Ankara, 130-134 (2009).
37. Kahraman, C., Ruan, D., ve Doğan, İ., "Fuzzy group decision-making for facility location selection", *Information Sciences* 157, 135-153 (2003).
38. Karsak, E. E., "Fuzzy multiple objective decision making approach to prioritize design requirements in quality function deployment", *Int. J. Prod. Res.*, 42 (18): 3957-3974 (2004).
39. Kaufmann, A. ve Gupta, M. M., "Introduction to fuzzy arithmetic: theory and applications", *Van Nostrand Reinhold*, New York., 74-84 (1991)
40. Kelly, A., "Decision Making Using Game Theory", *Cambridge Uni. Pres.*, 2, 7 (2003).

41. Kural, H., “Karar Verme Sürecinde Oyun Teorisi ve Sektörel Uygulamalar”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 87-90 (2007).
42. Lai, Y. J. ve Hwang C L., “Fuzzy mathematical programming”, *Springer-Verlag* (1992).
43. Larbani, M., “Non cooperative fuzzy games in normal form: A survey”, *Fuzzy Sets and Systems*, 160: 3184-3210 (2009).
44. Law, W.W. ve Pan, S.Y., “Game theory and educational policy: Private education legislation in China”, *Int. J. Educ. Dev.*, 1-14 (2008).
45. Lee, S.E. ve Shih H-S., “Fuzzy and Multi-Level Decision Making” *Springer-Verlag*, London, 100 (2001).
46. Li, D-F. ve Yang, J-B, “Fuzzy linear programming technique for multiattribute group decision making in fuzzy environments”, *Information Sciences*, 158: 263–275 (2004).
47. Liu, S. T., ve Kao, C., “Matrix games with interval data”, *Computers & Industrial Engineering*, 1-4 (2008).
48. Lin, C-T. ve Chen, Y-T., “Bid/no-bid decision-making—a fuzzy linguistic approach”, *International Journal of Project Management*, 22: 585–593 (2004).
49. Malerud, S., “A Multi-Methodological Framework for Analyzing Crisis Management and Low Intensity Conflicts”, *Forsvarets Forskningsinstitut*, Advanced Research Workshop, Velingrad, Bulgaria (2006).
50. McIntosh, G., “Information Superiority and Game Theory: The Value of Varying Levels of Information”, Yüksek Lisans Tezi, *Naval Postgraduate School*, Monterey, California, 15-27 (2002).
51. Mead, J., “Game Theory and the Second Iraq War”, *Defense and Security Analysis*, 21 (3): 303-321 (2005).
52. Miller, G. A., “The magical number seven, plus or minus two”, *Psychological Review*, 63 (2): 81-97 (1956).
53. Moffat, J., “Modelling Human Decision-Making in Simulation Models of Conflict”, *The International J2 Journal*, 1 (1): 31-60 (2007).
54. Multinational Planning Augmentation Team (MPAT), “Multinational Force Standing Operating Procedures Planning Handbook, V. 2.4, Military Decision Making Process Multinational”, *U.S. Pacific Com.*, 34-36 (2009).

55. Narukawa, Y. ve Torra, V., “Fuzzy measures and integrals in evaluation of strategies”, *Information Sciences*, 177: 4686-4695 (2007).
56. O'Hagan, M., “A Fuzzy Decision Maker”, *Fuzzy Logic Inc.*, 1160 Via España, La Jolla, CA 93037, 2 (1990).
57. Ökmen, Ö. ve Öztaş, A., “A New Procedure For Activity Network Calculations of Critical Path Method with Fuzzy Sets”, *1st International Fuzzy Systems Symposium, “FUZZYSS October 2009”*, TOBB Üni., Ankara, 20-26 (2009).
58. Öztürk, Ö., “Deterministik Yoksatmalı/Yoksatmasız Üretim-Sipariş Modeline Bulanık Küme Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 14 (2009).
59. Peldschus, F., “Experience of the game theory application in construction management”, *Technological and Economic Development of Economy. Baltic Journal on Sustainability*, 14 (4): 531-545 (2008).
60. Peldschus, F. ve Zavadskas, E., “Fuzzy Matrix Games Multi-Criteria Model for Decision-Making in Engineering”, *Informatica*, 16 (1): 107-120 (2005).
61. Raquel, S., Ferenc, S., Emery, C. ve Abraham R., “Application of game theory for a groundwater conflict in Mexico”, *Journal of Environmental Management*, 84, 560–571 (2007).
62. Ross, T., “Fuzzy Logic with Engineering Applications 2nd Ed.”, *John Willey & Sons Ltd.*, West Sussex, England, 7, 13, 35, 91, 92, 99-107, 308-326 (2004).
63. Şen, Z., “Bulanık mantık ve modelleme ilkeleri”, İstanbul, *Bilge Kültür Sanat*, 21-24 (2001).
64. Turocy, T. L. ve Stengel, B. “Game Theory”, *CDAM Research Report*, 4 (2001).
65. Türkbey, O., “Çok amaçlı makina sıralama problemi için bir bulanık güçlü metot”, *DEU Müh. Fak. Fen ve Müh. Dergisi*, 5 (3): 1 (2003).
66. Türkşen, I. B., “Measurement of membership functions and their assessment”, *Fuzzy Sets and Systems*, 40: 5–38 (1991).
67. Verma, R. ve Koul, S., “Selection of Vendors Under Uncertainty”, *1st International Fuzzy Systems Symposium, “FUZZYSS October 2009”*, TOBB Üni., Ankara, 546-552 (2009).
68. Wang, T.-C. ve Chen, Y.-H., “Applying fuzzy linguistic preference relations to the improvement of consistency of fuzzy AHP”, *Information Sciences*, 178: 3755–3765 (2008).

69. Wang, T-C. ve Lee, H-D., “Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights”, *Expert Systems with Applications* 36: 8980–8985 (2009).
70. Wang, Y. J., ve Lee, H. S., “Generalizing TOPSIS for fuzzy multiple-criteria group decision-making”, *Computers and Mathematics with Applications*, 53: 1762-1772 (2007).
71. Wheeler, S., “An analysis of combined arms teaming for the Australian defence force”, *Journal of the Operational Research Society*, 57: 1279-1288 (2006).
72. White, N. D., “The United Nations and the Maintenance of International Peace and Security”, *Manchester University Press*, Manchester, 166 (1990).
73. Wickramanayake, V., Bourmistrova, A. ve Bil, C. “Optimization Strategies for Military Conflict Simulation”, *School of Aerospace Mechanical and Manufacturing Engineering Royal Melbourne Institute of Technology*, Melbourne, Avusturalya, 1-4 (2005).
74. Yager, R.R., “Multiple Objective Decision-Making Using Fuzzy Sets”, *Intl. J. Man- Machine Studies*, 9, (1977).
75. Yeh, C. H. ve Deng, H. “An algorithm for fuzzy multi-criteria decision making”, *IEEE International Conference on Intelligent Processing Systems*, 1564–1568 (1997).
76. Yeh, C-H., Deng, H. ve Chang Y-H., “Fuzzy multicriteria analysis for performance evaluation of bus companies”, *European Journal of Operational Research*, 126: 459-473 (2000).
77. Zadeh, L. A., “Fuzzy sets, Information and Control”, 8: 338-353 (1965).
78. Zadeh, L. A., “The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning”, *Information Sciences*, 8: 199–24, 301-357 (1975).
79. Zimmermann, H.J., “Fuzzy Set Theory and its Applications”, 4th ed., *Kluwer Academic Publishers*, Boston, Dordrecht, London, 141-148 (2001).

EKLER

EK-1. Örnek uygulamaya ait anket formları

ANAHTAR KRİTERLERİN BELİRLENMESİ ANKETİ

Anketin amacı, uluslararası anlaşmazlık durumunda uygulanacak stratejilerin değerlendirilmesinde kritik öneme sahip anahtar kriterleri belirlemektir. Bu nedenle bir kriterin diğer kriter üzerinde direkt etkisi olduğunu düşünüyorsanız “1” değerini, eğer bir kriterin diğer kriteri dolaylı etkilediğini veya hiç etkilemediğini düşünüyorsanız “0” değerini yazınız.

S No	Değişkenler	Kriter-1 (C ₁)	Kriter-2 (C ₂)	Kriter-3 (C ₃)	Kriter-4 (C ₄)	Kriter-5 (C ₅)	Kriter-6 (C ₆)	Kriter-7 (C ₇)	Kriter-8 (C ₈)	Kriter-9 (C ₉)	Kriter-10 (C ₁₀)	Kriter-11 (C ₁₁)	Kriter-12 (C ₁₂)
1	Kriter-1 (C ₁)	X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Kriter-2 (C ₂)	1	X	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
3	Kriter-3 (C ₃)	1	1	X	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	Kriter-4 (C ₄)	1	1	0	X	1	1	1	1	0	0	0	1
5	Kriter-5 (C ₅)	1	0	1	0	X	1	1	0	0	0	0	1
6	Kriter-6 (C ₆)	0	1	1	1	1	X	0	0	0	0	0	1
7	Kriter-7 (C ₇)	1	1	0	1	1	1	X	1	0	0	0	1
8	Kriter-8 (C ₈)	1	1	1	1	1	0	1	X	0	1	1	1
9	Kriter-9 (C ₉)	0	0	1	0	1	1	0	0	X	1	0	0
10	Kriter-10 (C ₁₀)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	X	0	0
11	Kriter-11 (C ₁₁)	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	X	1
12	Kriter-12 (C ₁₂)	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	X

Not: KV'lere ait değerlendirmelerin mod alma metodu ile birleştirilmiş hali anket üzerinde gösterilmektedir. Bu değerlendirmeler Senarist98 programına kaydedilerek anahtar kriterler tespit edilmiştir.

EK-1. (Devam) Örnek uygulamaya ait anket formları

STRATEJİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN ANKET UYGULAMASI

Bu anket, uluslararası anlaşmazlık durumlarında karar verme süreçlerini incelemek için hazırlanmıştır. Amaç oluşturulan hayali senaryoya göre bulanık mantık ve oyun teorisi gibi yapay zeka yöntemlerini kullanarak en iyi stratejinin (hareket tarzının) belirlenmesidir.

(Anket oyuncuların tüm strateji kombinasyonları için uygulanmıştır. Bu bölümde, oyuncuların rakibin sadece birer stratejisine karşı değerlendirme yaptıkları anket formları notasyonları ile birlikte örnek olarak gösterilmektedir)

1. Dilsel Değişkenlerin Değerlendirilmesi

Bu bölüm, anketin değerlendirilmesinde kullanılacak ölçeğin belirlenmesi amacıyla düzenlenmiştir. Bir karar verici olarak aşağıda verilen ifadelere ait önem derecelerini belirleyiniz. Değerlendirmeyi 0-10 arasındaki tüm rasyonel sayıları kullanarak yapabilirsiniz. (Örneğin “önemli” için minimum değer “7”, muhtemel değer “8” gibi).

	Minimum Değer	Muhtemel Değer
Çok Önemli		
Önemli		
Biraz Önemli		
Orta Derece		
Biraz Önemsiz		
Önemsiz		
Hiç Önemsiz		

2. Kriterlerin Değerlendirilmesi

	Stratejilerin değerlendirilmesinde kullanılması öngörülen kriterlerin önem derecelerini belirten en uygun ifadeyi seçiniz.	Çok Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Orta Derece	Biraz Önemsiz	Önemsiz	Hiç Önemsiz
1	Kriter-1 (C ₁)							
2	Kriter-4 (C ₄)							
3	Kriter-2 (C ₂)							
4	Kriter-3 (C ₃)							
5	Kriter-7 (C ₇)							
6	Kriter-8 (C ₈)							

EK-1. (Devam) Örnek uygulamaya ait anket formları

3. Hedeflerin Değerlendirilmesi

3.1. Alfa için hedef önem dereceleri

	Alfa için belirlenen hedeflerin önem derecelerinin bulunması için en uygun ifadeyi seçiniz.	Çok Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Orta Derece	Biraz Önemsiz	Önemsiz	Hiç Önemsiz
1	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin korunması							
2	Sorumluluk bölgesinin güvenliğinin sağlanması ve korunması							
3	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
4	Barişin sürdürülmesi							

3.1. Beta için hedef önem dereceleri

	Beta için belirlenen hedeflerin önem derecelerinin değerlendirilmesinde en uygun ifadeyi seçiniz.	Çok Önemli	Önemli	Biraz Önemli	Orta Derece	Biraz Önemsiz	Önemsiz	Hiç Önemsiz
1	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin ele geçirilmesi							
2	Alfa sorumluluk bölgesinde güvensizlik ve istikrarsızlık yaratmak							
3	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
4	Barişin sekteye uğratılması ve sona erdirilmesi							

EK-1. (Devam) Örnek uygulamaya ait anket formları

3.2. Stratejilerin Hedeflere Göre Değerlendirilmesi

3.2.A.1. Beta'nın 1'inci stratejisini uygulaması durumunda Alfa'nın stratejilerinin hedeflere göre dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

Stratejiler	Hedefler							
		Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Normal	Biraz Kötü	Kötü	Çok Kötü
AS ₁	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin korunması							
	Sorumluluk bölgesinin güvenliğinin sağlanması ve korunması							
	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
	Barışın sürdürülmesi							
AS ₂	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin korunması							
	Sorumluluk bölgesinin güvenliğinin sağlanması ve korunması							
	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
	Barışın sürdürülmesi							
AS ₃	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin korunması							
	Sorumluluk bölgesinin güvenliğinin sağlanması ve korunması							
	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
	Barışın sürdürülmesi							
AS ₄	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin korunması							
	Sorumluluk bölgesinin güvenliğinin sağlanması ve korunması							
	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
	Barışın sürdürülmesi							
AS ₅	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin korunması							
	Sorumluluk bölgesinin güvenliğinin sağlanması ve korunması							
	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
	Barışın sürdürülmesi							

EK-1. (Devam) Örnek uygulamaya ait anket formları

3.2.B.1. Alfa'nın 1'inci stratejisini uygulaması durumunda Beta'nın stratejilerinin hedeflere göre dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

Stratejiler	Hedefler	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Normal	Biraz Kötü	Kötü	Çok Kötü
BS ₁	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin ele geçirilmesi							
	Alfa sorumluluk bölgesinde güvensizlik ve istikrarsızlık yaratmak							
	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
	Barışın sekteye uğratılması ve sona erdirilmesi							
BS ₂	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin ele geçirilmesi							
	Alfa sorumluluk bölgesinde güvensizlik ve istikrarsızlık yaratmak							
	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
	Barışın sekteye uğratılması ve sona erdirilmesi							
BS ₃	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin ele geçirilmesi							
	Alfa sorumluluk bölgesinde güvensizlik ve istikrarsızlık yaratmak							
	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
	Barışın sekteye uğratılması ve sona erdirilmesi							
BS ₄	Tampon bölgenin içinde bulunan petrol bölgesinin ele geçirilmesi							
	Alfa sorumluluk bölgesinde güvensizlik ve istikrarsızlık yaratmak							
	İç ve dış kamuoyu tepkisinin kontrolü							
	Barışın sekteye uğratılması ve sona erdirilmesi							

EK-1. (Devam) Örnek uygulamaya ait anket formları

4. Stratejilerin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

Bu bölümde, stratejiler belirlenen kriterlere göre dilsel değişkenler kullanılarak değerlendirilecektir. Stratejilerin uygulanmasında kriterlere göre performans derecelerini belirten en uygun ifadeyi seçiniz.

4.A.1. Beta'nın 1'inci stratejisini uygulaması durumunda Alfa'nın stratejilerinin kriterlere göre dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

Stratejiler	Değerlendirme Kriterleri	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Normal	Biraz Kötü	Kötü	Çok Kötü
AS ₁	Kriter-1 (C ₁)							
	Kriter-4 (C ₄)							
	Kriter-2 (C ₂)							
	Kriter-3 (C ₃)							
	Kriter-7 (C ₇)							
	Kriter-8 (C ₈)							
AS ₂	Kriter-1 (C ₁)							
	Kriter-4 (C ₄)							
	Kriter-2 (C ₂)							
	Kriter-3 (C ₃)							
	Kriter-7 (C ₇)							
	Kriter-8 (C ₈)							
AS ₃	Kriter-1 (C ₁)							
	Kriter-4 (C ₄)							
	Kriter-2 (C ₂)							
	Kriter-3 (C ₃)							
	Kriter-7 (C ₇)							
	Kriter-8 (C ₈)							
AS ₄	Kriter-1 (C ₁)							
	Kriter-4 (C ₄)							
	Kriter-2 (C ₂)							
	Kriter-3 (C ₃)							
	Kriter-7 (C ₇)							
	Kriter-8 (C ₈)							
AS ₅	Kriter-1 (C ₁)							
	Kriter-4 (C ₄)							
	Kriter-2 (C ₂)							
	Kriter-3 (C ₃)							
	Kriter-7 (C ₇)							
	Kriter-8 (C ₈)							

EK-1. (Devam) Örnek uygulamaya ait anket formları

4.B.1. Alfa'nın 1'inci stratejisini uygulaması durumunda Beta'nın stratejilerinin kriterlere göre dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi

Stratejiler	Değerlendirme Kriterleri	Çok İyi	İyi	Biraz İyi	Normal	Biraz Kötü	Kötü	Çok Kötü
BS ₁	Kriter-1 (C ₁)							
	Kriter-4 (C ₄)							
	Kriter-2 (C ₂)							
	Kriter-3 (C ₃)							
	Kriter-7 (C ₇)							
	Kriter-8 (C ₈)							
BS ₂	Kriter-1 (C ₁)							
	Kriter-4 (C ₄)							
	Kriter-2 (C ₂)							
	Kriter-3 (C ₃)							
	Kriter-7 (C ₇)							
	Kriter-8 (C ₈)							
BS ₃	Kriter-1 (C ₁)							
	Kriter-4 (C ₄)							
	Kriter-2 (C ₂)							
	Kriter-3 (C ₃)							
	Kriter-7 (C ₇)							
	Kriter-8 (C ₈)							
BS ₄	Kriter-1 (C ₁)							
	Kriter-4 (C ₄)							
	Kriter-2 (C ₂)							
	Kriter-3 (C ₃)							
	Kriter-7 (C ₇)							
	Kriter-8 (C ₈)							

EK-2. Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

DİLSEL DEĞİŞKENLERİN DEĞERLERİNİN BULUNMASI

KRİTERLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ				
Çok Önemli	ÇY	0,86	1,00	1,00
Önemli	Y	0,68	0,86	0,97
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68	0,86
Orta Derece	OD	0,39	0,53	0,68
Biraz Önemsiz	BD	0,25	0,39	0,53
Önemsiz	D	0,10	0,25	0,39
Hiç Önemsiz	ÇD	0,00	0,00	0,25

ALTERNATİFLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ				
Çok İyi	Çİ	0,86	1,00	1,00
İyi	İ	0,68	0,86	0,97
Biraz İyi	Bİ	0,53	0,68	0,86
Normal	N	0,39	0,53	0,68
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39	0,53
Kötü	K	0,10	0,25	0,39
Çok Kötü	ÇK	0,00	0,00	0,25

	KV ₁	KV ₂	KV ₃	KV ₄	KV ₅	KV ₆	KV ₇	KV ₈	KV ₉	KV ₁₀
ÇY	10	9	9	10	10	10	10	10	10	9
Y	9	8	9	8	9	8,5	9	9	9	8
BY	7	6	7	6	7	6,5	7,5	7	7	7
OD	5	5	6	5	5	5,5	5,5	5,5	6	5
BD	3	4	4	4	4	4,5	4,5	3,5	4	4
D	2	3	3	2	2	2,5	3	3	2	3
ÇD	1	1	1	1	1	1,5	1	1	1	1

İdeal Değerlerin Bulunması	Sıra	BD	HG (ALFA)		HG (BETA)		SU	
				0,977		0,977		0,609
	1	Çİ	0,977	1,000	0,977	1,000	0,609	1,000
2	İ	0,850	0,870	0,850	0,870	0,566	0,928	
3	Bİ	0,685	0,701	0,685	0,701	0,500	0,820	
4	N	0,534	0,547	0,534	0,547	0,410	0,672	
5	BK	0,392	0,402	0,392	0,402	0,323	0,531	
6	K	0,250	0,256	0,250	0,256	0,234	0,384	
7	ÇK	0,090	0,092	0,099	0,101	0,135	0,222	

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

HEDEFLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

HEDEFLERİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILACAK DİŞSEL DEĞİŞKENLER

Çok Önemli	ÇY	0,86	1,00	1,00
Önemli	Y	0,68	0,86	0,97
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68	0,86
Orta Derece	E	0,39	0,53	0,68
Biraz Önemsiz	BD	0,25	0,39	0,53
Önemsiz	D	0,10	0,25	0,39
Hiç Önemsiz	HD	0,00	0,00	0,25

1.1. HEDEFLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ (ALFA)

	AH ₁			AH ₂			AH ₃			AH ₄		
KV ₁	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00
KV ₂	0,25	0,39	0,53	0,86	1,00	1,00	0,00	0,00	0,25	0,68	0,86	0,97
KV ₃	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00
KV ₄	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97
KV ₅	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00
KV ₆	0,10	0,25	0,39	0,86	1,00	1,00	0,10	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86
KV ₇	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00
KV ₈	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97
KV ₉	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86
KV ₁₀	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39	0,86	1,00	1,00

1.2. BULANIK AĞIRLIKLARI MATRİSİ

AH ₁	0,10	0,62	1,00
AH ₂	0,68	0,95	1,00
AH ₃	0,00	0,41	0,86
AH ₄	0,53	0,89	1,00

1.3. TERCİHLER

Ab ₁	0,597
Ab ₂	0,910
Ab ₃	0,417
Ab ₄	0,852

2.1. HEDEFLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ (BETA)

	BH ₁			BH ₂			BH ₃			BH ₄		
KV ₁	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,00	0,00	0,25	0,86	1,00	1,00
KV ₂	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97
KV ₃	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53
KV ₄	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,86	1,00	1,00
KV ₅	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,68	0,86	0,97
KV ₆	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,86	1,00	1,00
KV ₇	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39
KV ₈	0,86	1,00	1,00	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,68	0,86	0,97
KV ₉	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00
KV ₁₀	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00

2.2. BULANIK AĞIRLIKLARI MATRİSİ

BH ₁	0,68	0,93	1,00
BH ₂	0,10	0,48	0,97
BH ₃	0,00	0,30	0,86
BH ₄	0,10	0,82	1,00

2.3. TERCİHLER

Bb ₁	0,901
Bb ₂	0,500
Bb ₃	0,344
Bb ₄	0,733

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

ALFA'NIN STRATEJİLERİNİN HEDEFLERİ GERÇEKLEŞTİRME PERFORMANS DERECELERİNİN BELİRLENMESİ

AH ₁ ---BS ₁					AH ₂ ---BS ₁					AH ₃ ---BS ₁					AH ₄ ---BS ₁							
AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅			
KV ₁	0,9	1,0	1,0	0,7	0,9	1,0	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9		
KV ₂	0,5	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,5	0,7	0,9	
KV ₃	0,9	1,0	1,0	0,4	0,5	0,7	0,3	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	0,1	0,3	0,4
KV ₄	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9
KV ₅	0,4	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,7
KV ₆	0,5	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,3	0,4	0,5
KV ₇	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,3	0,4
KV ₈	0,4	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,0	0,0	0,3	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,7
KV ₉	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,3	0,4
KV ₁₀	0,4	0,5	0,7	0,5	0,7	0,9	0,1	0,3	0,4	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,7

AS ₁	0,39	0,75	1,00	AS ₁	0,74	AS ₁	0,10	0,45	0,86	AS ₁	0,46	AS ₁	0,53	0,83	1,00	AS ₁	0,81
AS ₂	0,39	0,72	1,00	AS ₂	0,71	AS ₂	0,10	0,42	0,86	AS ₂	0,43	AS ₂	0,25	0,70	1,00	AS ₂	0,68
AS ₃	0,00	0,20	0,53	AS ₃	0,22	AS ₃	0,00	0,29	0,68	AS ₃	0,30	AS ₃	0,10	0,55	0,97	AS ₃	0,55
AS ₄	0,00	0,40	0,86	AS ₄	0,41	AS ₄	0,25	0,49	0,86	AS ₄	0,51	AS ₄	0,25	0,52	0,86	AS ₄	0,53
AS ₅	0,00	0,18	0,53	AS ₅	0,21	AS ₅	0,00	0,14	0,53	AS ₅	0,18	AS ₅	0,10	0,64	0,97	AS ₅	0,60

AH ₁ ---BS ₂					AH ₂ ---BS ₂					AH ₃ ---BS ₂					AH ₄ ---BS ₂						
AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅		
KV ₁	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	
KV ₂	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	
KV ₃	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7
KV ₄	0,4	0,5	0,7	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4
KV ₅	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,3
KV ₆	0,1	0,3	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,3	0,4
KV ₇	0,1	0,3	0,4	0,2	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,3
KV ₈	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,3	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,3	0,4
KV ₉	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,3	0,4
KV ₁₀	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,3	0,4

AS ₁	0,10	0,35	0,68	AS ₁	0,36	AS ₁	0,10	0,46	0,68	AS ₁	0,44	AS ₁	0,39	0,59	0,86	AS ₁	0,60
AS ₂	0,25	0,52	0,97	AS ₂	0,55	AS ₂	0,10	0,46	0,86	AS ₂	0,47	AS ₂	0,25	0,56	0,97	AS ₂	0,58
AS ₃	0,00	0,24	0,68	AS ₃	0,28	AS ₃	0,00	0,29	0,68	AS ₃	0,30	AS ₃	0,10	0,49	0,86	AS ₃	0,49
AS ₄	0,00	0,38	0,68	AS ₄	0,37	AS ₄	0,25	0,38	0,68	AS ₄	0,37	AS ₄	0,10	0,58	0,97	AS ₄	0,57
AS ₅	0,00	0,19	0,53	AS ₅	0,22	AS ₅	0,00	0,11	0,53	AS ₅	0,17	AS ₅	0,00	0,49	0,97	AS ₅	0,49

AH ₁ ---BS ₃					AH ₂ ---BS ₃					AH ₃ ---BS ₃					AH ₄ ---BS ₃						
AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅		
KV ₁	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0
KV ₂	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0
KV ₃	0,9	1,0	1,0	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,0
KV ₄	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0
KV ₅	0,9	1,0	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0
KV ₆	0,9	1,0	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0
KV ₇	0,9	1,0	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0
KV ₈	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0
KV ₉	0,9	1,0	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0
KV ₁₀	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0

AS ₁	0,68	0,95	1,00	AS ₁	0,91	AS ₁	0,39	0,82	1,00	AS ₁	0,78	AS ₁	0,10	0,52	0,97	AS ₁	0,53
AS ₂	0,53	0,90	1,00	AS ₂	0,86	AS ₂	0,53	0,93	1,00	AS ₂	0,87	AS ₂	0,00	0,34	0,86	AS ₂	0,37
AS ₃	0,39	0,80	1,00	AS ₃	0,77	AS ₃	0,10	0,63	1,00	AS ₃	0,61	AS ₃	0,39	0,74	1,00	AS ₃	0,72
AS ₄	0,25	0,84	1,00	AS ₄	0,77	AS ₄	0,39	0,72	1,00	AS ₄	0,71	AS ₄	0,39	0,71	1,00	AS ₄	0,70
AS ₅	0,53	0,87	1,00	AS ₅	0,83	AS ₅	0,10	0,50	0,97	AS ₅	0,51	AS ₅	0,53	0,93	1,00	AS ₅	0,87

AH ₁ ---BS ₄					AH ₂ ---BS ₄					AH ₃ ---BS ₄					AH ₄ ---BS ₄						
AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅	AS ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅		
KV ₁	0,5	0,7	0,9	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,5	0,7	0,9	0,5	0,7	0,9	0,2	0,4	0,5	0,7
KV ₂	0,5	0,7	0,9	0,2	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9
KV ₃	0,5	0,7	0,9	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0
KV ₄	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9
KV ₅	0,4	0,5	0,7	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0
KV ₆	0,5	0,7	0,9	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0
KV ₇	0,5	0,7	0,9	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0
KV ₈	0,3	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9
KV ₉	0,5	0,7	0,9	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0
KV ₁₀	0,4	0,5	0,7	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,4	0,5	0,7	0,9

--

ALFANIN STRATEJİLERİNİN HEDEFLERİ GERÇEKLEŞTİRME KATSAYISI (HG_A)

Ab ₁	Ab ₂	Ab ₃	Ab ₄	Ab ₁ ⁻	Ab ₂ ⁻	Ab ₃ ⁻	Ab ₄ ⁻																																																																																																																																
0,597	0,910	0,417	0,852	0,403	0,090	0,583	0,148																																																																																																																																
AS---BS ₁				AS---BS ₂				AS---BS ₃				AS---BS ₄																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>AH₁</th> <th>AH₂</th> <th>AH₃</th> <th>AH₄</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AS₁</td> <td>0,735</td> <td>0,461</td> <td>0,809</td> <td>0,819</td> </tr> <tr> <td>AS₂</td> <td>0,713</td> <td>0,427</td> <td>0,678</td> <td>0,746</td> </tr> <tr> <td>AS₃</td> <td>0,225</td> <td>0,303</td> <td>0,548</td> <td>0,363</td> </tr> <tr> <td>AS₄</td> <td>0,410</td> <td>0,514</td> <td>0,533</td> <td>0,514</td> </tr> <tr> <td>AS₅</td> <td>0,208</td> <td>0,182</td> <td>0,604</td> <td>0,384</td> </tr> </tbody> </table>					AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄	AS ₁	0,735	0,461	0,809	0,819	AS ₂	0,713	0,427	0,678	0,746	AS ₃	0,225	0,303	0,548	0,363	AS ₄	0,410	0,514	0,533	0,514	AS ₅	0,208	0,182	0,604	0,384	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>AH₁</th> <th>AH₂</th> <th>AH₃</th> <th>AH₄</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AS₁</td> <td>0,364</td> <td>0,439</td> <td>0,604</td> <td>0,480</td> </tr> <tr> <td>AS₂</td> <td>0,553</td> <td>0,470</td> <td>0,575</td> <td>0,570</td> </tr> <tr> <td>AS₃</td> <td>0,275</td> <td>0,303</td> <td>0,489</td> <td>0,341</td> </tr> <tr> <td>AS₄</td> <td>0,367</td> <td>0,367</td> <td>0,567</td> <td>0,447</td> </tr> <tr> <td>AS₅</td> <td>0,218</td> <td>0,165</td> <td>0,485</td> <td>0,234</td> </tr> </tbody> </table>					AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄	AS ₁	0,364	0,439	0,604	0,480	AS ₂	0,553	0,470	0,575	0,570	AS ₃	0,275	0,303	0,489	0,341	AS ₄	0,367	0,367	0,567	0,447	AS ₅	0,218	0,165	0,485	0,234	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>AH₁</th> <th>AH₂</th> <th>AH₃</th> <th>AH₄</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AS₁</td> <td>0,910</td> <td>0,779</td> <td>0,529</td> <td>0,777</td> </tr> <tr> <td>AS₂</td> <td>0,855</td> <td>0,874</td> <td>0,372</td> <td>0,791</td> </tr> <tr> <td>AS₃</td> <td>0,767</td> <td>0,606</td> <td>0,723</td> <td>0,714</td> </tr> <tr> <td>AS₄</td> <td>0,768</td> <td>0,714</td> <td>0,704</td> <td>0,724</td> </tr> <tr> <td>AS₅</td> <td>0,834</td> <td>0,510</td> <td>0,874</td> <td>0,591</td> </tr> </tbody> </table>					AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄	AS ₁	0,910	0,779	0,529	0,777	AS ₂	0,855	0,874	0,372	0,791	AS ₃	0,767	0,606	0,723	0,714	AS ₄	0,768	0,714	0,704	0,724	AS ₅	0,834	0,510	0,874	0,591	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>AH₁</th> <th>AH₂</th> <th>AH₃</th> <th>AH₄</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AS₁</td> <td>0,632</td> <td>0,779</td> <td>0,690</td> <td>0,562</td> </tr> <tr> <td>AS₂</td> <td>0,423</td> <td>0,693</td> <td>0,447</td> <td>0,594</td> </tr> <tr> <td>AS₃</td> <td>0,500</td> <td>0,541</td> <td>0,648</td> <td>0,559</td> </tr> <tr> <td>AS₄</td> <td>0,461</td> <td>0,634</td> <td>0,726</td> <td>0,513</td> </tr> <tr> <td>AS₅</td> <td>0,703</td> <td>0,470</td> <td>0,580</td> <td>0,427</td> </tr> </tbody> </table>					AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄	AS ₁	0,632	0,779	0,690	0,562	AS ₂	0,423	0,693	0,447	0,594	AS ₃	0,500	0,541	0,648	0,559	AS ₄	0,461	0,634	0,726	0,513	AS ₅	0,703	0,470	0,580	0,427
	AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄																																																																																																																																			
AS ₁	0,735	0,461	0,809	0,819																																																																																																																																			
AS ₂	0,713	0,427	0,678	0,746																																																																																																																																			
AS ₃	0,225	0,303	0,548	0,363																																																																																																																																			
AS ₄	0,410	0,514	0,533	0,514																																																																																																																																			
AS ₅	0,208	0,182	0,604	0,384																																																																																																																																			
	AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄																																																																																																																																			
AS ₁	0,364	0,439	0,604	0,480																																																																																																																																			
AS ₂	0,553	0,470	0,575	0,570																																																																																																																																			
AS ₃	0,275	0,303	0,489	0,341																																																																																																																																			
AS ₄	0,367	0,367	0,567	0,447																																																																																																																																			
AS ₅	0,218	0,165	0,485	0,234																																																																																																																																			
	AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄																																																																																																																																			
AS ₁	0,910	0,779	0,529	0,777																																																																																																																																			
AS ₂	0,855	0,874	0,372	0,791																																																																																																																																			
AS ₃	0,767	0,606	0,723	0,714																																																																																																																																			
AS ₄	0,768	0,714	0,704	0,724																																																																																																																																			
AS ₅	0,834	0,510	0,874	0,591																																																																																																																																			
	AH ₁	AH ₂	AH ₃	AH ₄																																																																																																																																			
AS ₁	0,632	0,779	0,690	0,562																																																																																																																																			
AS ₂	0,423	0,693	0,447	0,594																																																																																																																																			
AS ₃	0,500	0,541	0,648	0,559																																																																																																																																			
AS ₄	0,461	0,634	0,726	0,513																																																																																																																																			
AS ₅	0,703	0,470	0,580	0,427																																																																																																																																			
MAKSİMUM				AS---BS ₁				MAKSİMUM				AS---BS ₂				MAKSİMUM				AS---BS ₃				MAKSİMUM				AS---BS ₄																																																																																																											
AS ₁	0,735	0,461	0,809	0,819	HG _{A1}	0,461	AS ₁	0,403	0,439	0,604	0,480	HG _{A1}	0,403	AS ₁	0,910	0,779	0,583	0,777	HG _{A1}	0,583	AS ₁	0,632	0,779	0,690	0,562	HG _{A1}	0,562																																																																																																												
AS ₂	0,713	0,427	0,678	0,746	HG _{A2}	0,427	AS ₂	0,553	0,470	0,583	0,570	HG _{A2}	0,470	AS ₂	0,855	0,874	0,583	0,791	HG _{A2}	0,583	AS ₂	0,423	0,693	0,583	0,594	HG _{A2}	0,423																																																																																																												
AS ₃	0,403	0,303	0,583	0,363	HG _{A3}	0,303	AS ₃	0,403	0,303	0,583	0,341	HG _{A3}	0,303	AS ₃	0,767	0,606	0,723	0,714	HG _{A3}	0,606	AS ₃	0,500	0,541	0,648	0,559	HG _{A3}	0,500																																																																																																												
AS ₄	0,410	0,514	0,583	0,514	HG _{A4}	0,410	AS ₄	0,403	0,367	0,583	0,447	HG _{A4}	0,367	AS ₄	0,768	0,714	0,704	0,724	HG _{A4}	0,704	AS ₄	0,461	0,634	0,726	0,513	HG _{A4}	0,461																																																																																																												
AS ₅	0,403	0,182	0,604	0,384	HG _{A5}	0,182	AS ₅	0,403	0,165	0,583	0,234	HG _{A5}	0,165	AS ₅	0,834	0,510	0,874	0,591	HG _{A5}	0,510	AS ₅	0,703	0,470	0,583	0,427	HG _{A5}	0,427																																																																																																												

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

BETA'NİN HAREKET TARZLARININ HEDEFLERİ GERÇEKLEŞTİRME KATSAYISI (HG_B)

Bb ₁ Bb ₂ Bb ₃ Bb ₄				Bb ₁ ⁻ Bb ₂ ⁻ Bb ₃ ⁻ Bb ₄ ⁻				Bb ₁ Bb ₂ Bb ₃ Bb ₄				Bb ₁ ⁻ Bb ₂ ⁻ Bb ₃ ⁻ Bb ₄ ⁻				Bb ₁ Bb ₂ Bb ₃ Bb ₄				Bb ₁ ⁻ Bb ₂ ⁻ Bb ₃ ⁻ Bb ₄ ⁻				Bb ₁ Bb ₂ Bb ₃ Bb ₄				Bb ₁ ⁻ Bb ₂ ⁻ Bb ₃ ⁻ Bb ₄ ⁻											
0,901	0,500	0,344	0,733	0,099	0,500	0,656	0,267	0,901	0,500	0,344	0,733	0,099	0,500	0,656	0,267	0,901	0,500	0,344	0,733	0,099	0,500	0,656	0,267	0,901	0,500	0,344	0,733	0,099	0,500	0,656	0,267	0,901	0,500	0,344	0,733	0,099	0,500	0,656	0,267
BS---AS₁				BS---AS₂				BS---AS₃				BS---AS₄				BS---AS₅																							
BH ₁ BH ₂ BH ₃ BH ₄				BH ₁ BH ₂ BH ₃ BH ₄				BH ₁ BH ₂ BH ₃ BH ₄				BH ₁ BH ₂ BH ₃ BH ₄				BH ₁ BH ₂ BH ₃ BH ₄																							
BS ₁	0,653	0,690	0,442	0,594	BS ₁	0,562	0,674	0,472	0,681	BS ₁	0,757	0,705	0,311	0,616	BS ₁	0,680	0,480	0,442	0,548	BS ₁	0,744	0,731	0,260	0,442															
BS ₂	0,693	0,755	0,335	0,549	BS ₂	0,613	0,690	0,353	0,570	BS ₂	0,861	0,785	0,244	0,703	BS ₂	0,791	0,618	0,401	0,563	BS ₂	0,767	0,855	0,251	0,386															
BS ₃	0,370	0,377	0,768	0,380	BS ₃	0,225	0,348	0,743	0,313	BS ₃	0,437	0,623	0,809	0,606	BS ₃	0,389	0,543	0,759	0,570	BS ₃	0,652	0,680	0,693	0,592															
BS ₄	0,788	0,618	0,457	0,538	BS ₄	0,843	0,623	0,408	0,668	BS ₄	0,699	0,681	0,401	0,681	BS ₄	0,755	0,408	0,372	0,538	BS ₄	0,709	0,553	0,277	0,383															
MAKSİMUM				BS---AS₁				MAKSİMUM				BS---AS₂				MAKSİMUM				BS---AS₃				MAKSİMUM				BS---AS₄				MAKSİMUM				BS---AS₅			
BS ₁	0,653	0,690	0,656	0,594	HG _{B1}	0,594	BS ₁	0,562	0,674	0,656	0,681	HG _{B1}	0,562	BS ₁	0,757	0,705	0,656	0,616	HG _{B1}	0,616	BS ₁	0,680	0,500	0,656	0,548	HG _{B1}	0,500	BS ₁	0,744	0,731	0,656	0,442	HG _{B1}	0,442					
BS ₂	0,693	0,755	0,656	0,549	HG _{B2}	0,549	BS ₂	0,613	0,690	0,656	0,570	HG _{B2}	0,570	BS ₂	0,861	0,785	0,656	0,703	HG _{B2}	0,656	BS ₂	0,791	0,618	0,656	0,563	HG _{B2}	0,563	BS ₂	0,767	0,855	0,656	0,386	HG _{B2}	0,386					
BS ₃	0,370	0,500	0,768	0,380	HG _{B3}	0,370	BS ₃	0,225	0,500	0,743	0,313	HG _{B3}	0,225	BS ₃	0,437	0,623	0,809	0,606	HG _{B3}	0,437	BS ₃	0,389	0,543	0,759	0,570	HG _{B3}	0,389	BS ₃	0,652	0,680	0,693	0,592	HG _{B3}	0,592					
BS ₄	0,788	0,618	0,656	0,538	HG _{B4}	0,538	BS ₄	0,843	0,623	0,656	0,668	HG _{B4}	0,623	BS ₄	0,699	0,681	0,656	0,681	HG _{B4}	0,656	BS ₄	0,755	0,500	0,656	0,538	HG _{B4}	0,500	BS ₄	0,709	0,553	0,656	0,383	HG _{B4}	0,383					

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

Beta'nın 2'nci stratejisini uygulaması durumunda Alfa'ya ait stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesi

DİLSEL DEĞİŞKENLER (KRİTER)			
Çok Önemli	ÇY	0,86	1,00
Önemli	Y	0,68	0,86
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68
Orta Derece	O	0,39	0,53
Biraz Önemli	BD	0,25	0,39
Önemsiz	D	0,10	0,25
Hiç Önemsiz	HD	0,00	0,25

DİLSEL DEĞİŞKENLER (STRATEJİ)			
Çok İyi	Çİ	0,86	1,00
İyi	İ	0,68	0,86
Biraz İyi	Bİ	0,53	0,68
Normal	N	0,39	0,53
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39
Kötü	K	0,10	0,25
Çok Kötü	ÇK	0,00	0,25

1. KRİTERLERİN DİLSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
KV1	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV2	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
KV3	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
KV5	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV6	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
KV7	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68
KV8	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV9	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
KV10	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53

2. BULANIK AĞIRLIKLAR MATRİSİ

	a	b	c
C1	0,53	0,91	1,00
C4	0,39	0,66	1,00
C2	0,10	0,41	0,68
C3	0,25	0,60	1,00
C7	0,39	0,82	1,00
C8	0,10	0,49	1,00

3. STRATEJİLERİN DİLSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ												
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10	
C1	AS1	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68
	AS2	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00
	AS3	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00
	AS4	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25
	AS5	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
C4	AS1	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68
	AS2	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68
	AS3	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00
	AS4	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39
	AS5	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39
C2	AS1	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39
	AS2	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00
	AS3	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00
	AS4	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25
	AS5	0,00	0,00	0,25	0,25	0,39	0,53	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
C3	AS1	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53
	AS2	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86
	AS3	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25
	AS4	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39
	AS5	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,39	0,53	0,68	0,00	0,00
C7	AS1	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86
	AS2	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53
	AS3	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25
	AS4	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53
	AS5	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,00	0,25	0,39	0,10	0,25
C8	AS1	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68
	AS2	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86
	AS3	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39
	AS4	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39
	AS5	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00

4. BULANIK KARAR MATRİSİ							
	C1	C4	C2	C3	C7	C8	
AS1	0,25	0,66	1,00	0,10	0,65	1,00	0,25
AS2	0,53	0,80	1,00	0,53	0,85	1,00	0,68
AS3	0,00	0,10	0,39	0,00	0,14	0,53	0,00
AS4	0,00	0,19	0,53	0,10	0,38	0,68	0,00
AS5	0,00	0,16	0,97	0,00	0,22	0,68	0,00

5. NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ							
	C1	C4	C2	C3	C7	C8	
AS1	0,25	0,66	1,00	0,10	0,65	1,00	0,25
AS2	0,53	0,80	1,00	0,53	0,85	1,00	0,68
AS3	0,00	0,10	0,39	0,00	0,14	0,53	0,00
AS4	0,00	0,19	0,53	0,10	0,38	0,68	0,00
AS5	0,00	0,16	0,97	0,00	0,22	0,68	0,00

6. AĞIRLIKLIL NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ							
	C1	C4	C2	C3	C7	C8	
AS1	0,13	0,60	1,00	0,04	0,43	1,00	0,03
AS2	0,28	0,73	1,00	0,21	0,56	1,00	0,06
AS3	0,00	0,09	0,39	0,00	0,09	0,53	0,00
AS4	0,00	0,17	0,53	0,04	0,25	0,68	0,00
AS5	0,00	0,15	0,97	0,00	0,14	0,68	0,00

7. İDEAL ÇÖZÜMLERİN BULUNMASI (BPİS VE BNİS)							
	A+	A-					
A+	1,00	1,00	1,00	0,68	0,68	0,68	1,00
A-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

8. BPİS ve BNİSTEN OLAN UZAKLIKLAR							
							di+
AS1	0,55	0,64	0,43	0,67	0,48	0,68	3,46
AS2	0,44	0,52	0,40	0,54	0,55	0,63	3,09
AS3	0,86	0,83	0,55	0,70	0,66	0,72	4,31
AS4	0,80	0,73	0,56	0,70	0,67	0,72	4,17
AS5	0,76	0,78	0,55	0,80	0,77	0,86	4,52

9. AS-BS2			
S	SUA	Sra	
AS1	0,510	2	0,51
AS2	0,554	1	0,55
AS3	0,373	4	0,37
AS4	0,391	3	0,39
AS5	0,322	5	0,32

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

Beta'nın 3'üncü stratejisini uygulaması durumunda Alfa'ya ait stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesi

DİLSEL DEĞİŞKENLER (KRİTER)			
Çok Önemli	ÇY	0,86	1,00 1,00
Önemli	Y	0,68	0,86 0,97
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68 0,86
Orta Derece	O	0,39	0,53 0,68
Biraz Önemsiz	BD	0,25	0,39 0,53
Önemsiz	D	0,10	0,25 0,39
Hiç Önemsiz	HD	0,00	0,00 0,25

DİLSEL DEĞİŞKENLER (STRATEJİ)			
Çok İyi	Çİ	0,86	1,00 1,00
İyi	İ	0,68	0,86 0,97
Biraz İyi	Bİ	0,53	0,68 0,86
Normal	N	0,39	0,53 0,68
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39 0,53
Kötü	K	0,10	0,25 0,39
Çok Kötü	ÇK	0,00	0,00 0,25

1. KRİTERLERİN DİLSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ																		
	C ₁			C ₄			C ₂			C ₃			C ₇			C ₈		
KV ₁	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39
KV ₂	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV ₃	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97
KV ₄	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53
KV ₅	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00
KV ₆	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68
KV ₇	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV ₈	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39
KV ₉	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV ₁₀	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53

2. BULANIK AĞIRLIKLAR MATRİSİ

	a	b	c
C ₁	0,53	0,91	1,00
C ₄	0,39	0,66	1,00
C ₂	0,10	0,41	0,68
C ₃	0,25	0,60	1,00
C ₇	0,39	0,82	1,00
C ₈	0,10	0,49	1,00

3. STRATEJİLERİN DİLSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ																						
	KV ₁		KV ₂		KV ₃		KV ₄		KV ₅		KV ₆		KV ₇		KV ₈		KV ₉		KV ₁₀			
C ₁	AS ₁	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86
	AS ₂	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,00	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39
	AS ₃	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00
	AS ₄	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00
	AS ₅	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00
C ₄	AS ₁	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00
	AS ₂	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97
	AS ₃	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00
	AS ₄	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97
	AS ₅	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86
C ₂	AS ₁	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86
	AS ₂	0,00	0,39	0,53	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97
	AS ₃	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86
	AS ₄	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86
	AS ₅	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68
C ₃	AS ₁	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86
	AS ₂	0,00	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86
	AS ₃	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97
	AS ₄	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00
	AS ₅	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86
C ₇	AS ₁	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86
	AS ₂	0,00	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86
	AS ₃	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68
	AS ₄	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97
	AS ₅	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86
C ₈	AS ₁	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97
	AS ₂	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97
	AS ₃	0,00	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53
	AS ₄	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
	AS ₅	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97

4. BULANIK KARAR MATRİSİ									
	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₇	C ₈			
AS ₁	0,10	0,46	0,86	0,53	0,89	1,00	0,39	0,74	0,97
AS ₂	0,00	0,47	1,00	0,53	0,89	1,00	0,00	0,81	1,00
AS ₃	0,39	0,89	1,00	0,00	0,74	1,00	0,25	0,55	0,86
AS ₄	0,39	0,72	1,00	0,53	0,83	1,00	0,25	0,63	0,97
AS ₅	0,25	0,81	1,00	0,53	0,84	1,00	0,25	0,75	1,00

5. NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ									
	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₇	C ₈			
AS ₁	0,10	0,46	0,86	0,53	0,89	1,00	0,39	0,74	0,97
AS ₂	0,00	0,47	1,00	0,53	0,89	1,00	0,00	0,81	1,00
AS ₃	0,39	0,89	1,00	0,00	0,74	1,00	0,25	0,55	0,86
AS ₄	0,39	0,72	1,00	0,53	0,83	1,00	0,25	0,63	0,97
AS ₅	0,25	0,81	1,00	0,53	0,84	1,00	0,25	0,75	1,00

6. AĞIRLIKLILAR NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ									
	C ₁	C ₄	C ₂	C ₃	C ₇	C ₈			
AS ₁	0,06	0,42	0,86	0,21	0,58	1,00	0,04	0,30	0,66
AS ₂	0,00	0,43	1,00	0,21	0,59	1,00	0,00	0,33	0,68
AS ₃	0,21	0,81	1,00	0,00	0,49	1,00	0,03	0,22	0,59
AS ₄	0,21	0,65	1,00	0,21	0,55	1,00	0,03	0,26	0,66
AS ₅	0,13	0,74	1,00						

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

Beta'nın 4'üncü stratejisini uygulaması durumunda Alfa'ya ait stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesi

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (KRİTER)			
Çok Önemli	ÇY	0,86	1,00 1,00
Önemli	Y	0,68	0,86 0,97
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68 0,86
Orta Derece	O	0,39	0,53 0,68
Biraz Önemsiz	BD	0,25	0,39 0,53
Önemsiz	D	0,10	0,25 0,39
Hiç Önemsiz	HD	0,00	0,00 0,25

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (STRATEJİ)			
Çok İyi	Çİ	0,86	1,00 1,00
İyi	İ	0,68	0,86 0,97
Biraz İyi	Bİ	0,53	0,68 0,86
Normal	N	0,39	0,53 0,68
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39 0,53
Kötü	K	0,10	0,25 0,39
Çok Kötü	ÇK	0,00	0,00 0,25

1. KRİTERLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ																		
	C1	C4	C2	C3	C7	C8												
KV1	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39
KV2	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV3	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97
KV4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53
KV5	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00
KV6	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68
KV7	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV8	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39
KV9	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV10	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53

2. BULANIK AĞIRLIKLAR MATRİSİ

	a	b	c
C1	0,53	0,91	1,00
C4	0,39	0,66	1,00
C2	0,10	0,41	0,68
C3	0,25	0,60	1,00
C7	0,39	0,82	1,00
C8	0,10	0,49	1,00

3. STRATEJİLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ																				
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10										
C1	AS1	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	
	AS2	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	
	AS3	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	
	AS4	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,39	0,53	0,68	0,00	0,00	0,25	
	AS5	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86
C4	AS1	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53
	AS2	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,53	0,68	0,86	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	
	AS3	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	
	AS4	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	
	AS5	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	
C2	AS1	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	
	AS2	0,10	0,25	0,39	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	
	AS3	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	
	AS4	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	
	AS5	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	
C3	AS1	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	
	AS2	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	
	AS3	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	
	AS4	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	
	AS5	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,00	0,25	0,39	
C7	AS1	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	
	AS2	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,00	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	
	AS3	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	
	AS4	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	
	AS5	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	
C8	AS1	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	
	AS2	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,00	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	
	AS3	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	
	AS4	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	
	AS5	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,10	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	

4. BULANIK KARAR MATRİSİ							
	C1	C4	C2	C3	C7	C8	
AS1	0,53	0,88	1,00	0,10	0,50	0,97	0,53
AS2	0,00	0,34	0,97	0,00	0,18	0,86	0,00
AS3	0,25	0,52	0,86	0,25	0,69	0,97	0,10
AS4	0,00	0,30	0,97	0,10	0,44	0,86	0,10
AS5	0,39	0,90	1,00	0,39	0,88	1,00	0,39

5. NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ							
	C1	C4	C2	C3	C7	C8	
AS1	0,53	0,88	1,00	0,10	0,50	0,97	0,53
AS2	0,00	0,34	0,97	0,00	0,18	0,86	0,00
AS3	0,25	0,52	0,86	0,25	0,69	0,97	0,10
AS4	0,00	0,30	0,97	0,10	0,44	0,86	0,10
AS5	0,39	0,90	1,00	0,39	0,88	1,00	0,39

6. AĞIRLIKLIL NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ							
	C1	C4	C2	C3	C7	C8	
AS1	0,28	0,80	1,00	0,04	0,33	0,97	0,06
AS2	0,00	0,31	0,97	0,00	0,12	0,86	0,00
AS3	0,13	0,47	0,86	0,10	0,45	0,97	0,01
AS4	0,00	0,28	0,97	0,04	0,29	0,86	0,01
AS5	0,21	0,82	1,00	0,15	0,58	1,00	0,04

7. İDEAL ÇÖZÜMLERİN BULUNMASI (BPİS VE BNİS)							
	A+	A0	A-	B+	B0	B-	
A+	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

8. BPİS ve BNİSTEN OLAN UZAKLIKLAR							
	di+						
AS1	0,43	0,68	0,40	0,64	0,63	0,69	3,46
AS2	0,70	0,77	0,51	0,64	0,68	0,70	4,00
AS3	0,59	0,61	0,49	0,64	0,54	0,70	3,58
AS4	0,71	0,69	0,49	0,64	0,58	0,69	3,80
AS5	0,47	0,55	0,42	0,70	0,49	0,70	3,33

9. AS-BS4			
S	SUA	Sra	
AS1	0,507	2	0,51
AS2	0,451		

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

Alfa'nın 1'inci stratejisini uygulaması durumunda Beta'ya ait stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesi

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (KRİTER)			
Çok Önemli	ÇY	0,86	1,00
Önemli	Y	0,68	0,86
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68
Orta Derece	E	0,39	0,53
Biraz Önemli	BD	0,25	0,39
Önemli	D	0,10	0,25
Çok Önemli	ÇD	0,00	0,10

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (STRATEJİ)			
Çok İyi	Çİ	0,86	1,00
İyi	İ	0,68	0,86
Biraz İyi	Bİ	0,53	0,68
Normal	N	0,39	0,53
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39
Kötü	K	0,10	0,25
Çok Kötü	ÇK	0,00	0,10

1. KRİTERLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ									
	C1	C4	C2	C3	C7	C8			
KV1	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV2	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
KV3	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
KV5	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV6	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
KV7	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68
KV8	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV9	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
KV10	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53

2. BULANIK AĞIRLIKLAR MATRİSİ

	a	b	c
C1	0,53	0,91	1,00
C4	0,39	0,66	1,00
C2	0,10	0,41	0,68
C3	0,25	0,60	1,00
C7	0,39	0,82	1,00
C8	0,10	0,49	1,00

3. STRATEJİLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ																			
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10								
C1	BS1	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,10	0,25	0,39
	BS2	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
	BS3	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,00	0,00	0,25	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86
C4	BS1	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68
	BS2	0,00	0,00	0,25	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68
	BS3	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86
C2	BS1	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68
	BS2	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,86
	BS3	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,00	0,00	0,25
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68
C3	BS1	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
	BS2	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,25	0,39	0,53
	BS3	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97
C7	BS1	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39
	BS2	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25	0,25	0,39	0,53
	BS3	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97
C8	BS1	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68
	BS2	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68
	BS3	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68

4. BULANIK KARAR MATRİSİ								
	C1	C4	C2	C3	C7	C8		
BS1	0,10	0,82	1,00	0,10	0,56	0,86	0,39	0,66
BS2	0,25	0,67	0,97	0,00	0,47	0,86	0,25	0,62
BS3	0,00	0,38	0,86	0,39	0,89	1,00	0,00	0,42
BS4	0,53	0,86	1,00	0,39	0,76	0,97	0,53	0,86

5. NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ								
	C1	C4	C2	C3	C7	C8		
BS1	0,10	0,82	1,00	0,10	0,56	0,86	0,41	0,68
BS2	0,25	0,67	0,97	0,00	0,47	0,86	0,26	0,64
BS3	0,00	0,38	0,86	0,39	0,89	1,00	0,00	0,44
BS4	0,53	0,86	1,00	0,39	0,76	0,97	0,41	0,67

6. AĞIRLIKLIL NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ								
	C1	C4	C2	C3	C7	C8		
BS1	0,06	0,75	1,00	0,04	0,37	0,86	0,04	0,28
BS2	0,13	0,61	0,97	0,00	0,31	0,86	0,03	0,26
BS3	0,00	0,35	0,86	0,15	0,58	1,00	0,00	0,18
BS4	0,28	0,78	1,00	0,15	0,50	0,97	0,04	0,27

7. İDEAL ÇÖZÜMLERİN BULUNMASI (BPİS VE BNİS)										
A+	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,68	0,68	0,68	1,00
A-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

8. BPİS ve BNİS'TEN OLAN UZAKLIKLAR										
							di+			di-
BS1	0,56	0,67	0,43	0,70	0,70	0,69	3,75	BS1	0,72	0,54
BS2	0,55	0,71	0,45	0,78	0,76	0,73	3,97	BS2	0,67	0,53
BS3	0,69	0,54	0,49	0,57	0,63	0,71	3,63	BS3	0,54	0,67
BS4	0,43	0,57	0,44	0,57	0,48	0,67	3,16	BS4	0,75	0,63

9. BS-AS1			
S	SUB	Sıra	
BS1	0,465	3	0,46
BS2	0,432	4	0,43
BS3	0,489	2	0,49
BS4	0,546	1	0,55

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

Alfa'nın 2'nci stratejisini uygulaması durumunda Beta'ya ait stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesi

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (KRİTER)			
Çok Önemli	CY	0,86	1,00 1,00
Önemli	Y	0,68	0,86 0,97
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68 0,86
Orta Derece	E	0,39	0,53 0,68
Biraz Önemli	BD	0,25	0,39 0,53
Önemli	D	0,10	0,25 0,39
Çok Önemli	CD	0,00	0,00 0,25

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (STRATEJİ)			
Çok İyi	CI	0,86	1,00 1,00
İyi	I	0,68	0,86 0,97
Biraz İyi	BI	0,53	0,68 0,86
Normal	N	0,39	0,53 0,68
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39 0,53
Kötü	K	0,10	0,25 0,39
Çok Kötü	CK	0,00	0,00 0,25

1. KRİTERLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ									
	C1	C4	C2	C3	C7	C8			
KV1	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV2	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
KV3	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
KV5	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV6	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
KV7	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68
KV8	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV9	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
KV10	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53

2. BULANIK AĞIRLIKLAR MATRİSİ

	a	b	c
C1	0,53	0,91	1,00
C4	0,39	0,66	1,00
C2	0,10	0,41	0,68
C3	0,25	0,60	1,00
C7	0,39	0,82	1,00
C8	0,10	0,49	1,00

3. STRATEJİLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ																			
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10								
C1	BS1	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86
	BS2	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,10	0,25	0,39	0,86	1,00	1,00
	BS3	0,00	0,00	0,25	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25	0,39
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86
C4	BS1	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
	BS2	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,00	0,00	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68
	BS3	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00
C2	BS1	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68
	BS2	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97
	BS3	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,00	0,00	0,25	0,39	0,53	0,68
	BS4	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97
C3	BS1	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68
	BS2	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53
	BS3	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97
	BS4	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68
C7	BS1	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39
	BS2	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,00	0,00	0,25	0,10	0,25	0,39
	BS3	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86
C8	BS1	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68
	BS2	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68
	BS3	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,00	0,00	0,25
	BS4	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97

4. BULANIK KARAR MATRİSİ															
	C1	C4	C2	C3	C7	C8									
BS1	0,39	0,72	1,00	0,25	0,51	0,86	0,00	0,48	0,86	0,10	0,63	0,97	0,25	0,52	0,86
BS2	0,10	0,75	1,00	0,00	0,37	0,68	0,53	0,89	1,00	0,10	0,34	0,68	0,00	0,31	0,68
BS3	0,00	0,23	0,68	0,53	0,85	1,00	0,00	0,37	0,68	0,39	0,77	1,00	0,10	0,46	0,86
BS4	0,53	0,89	1,00	0,53	0,80	1,00	0,39	0,78	1,00	0,39	0,77	1,00	0,53	0,91	1,00

5. NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ															
	C1	C4	C2	C3	C7	C8									
BS1	0,39	0,72	1,00	0,25	0,51	0,86	0,00	0,48	0,86	0,10	0,63	0,97	0,25	0,52	0,86
BS2	0,10	0,75	1,00	0,00	0,37	0,68	0,53	0,89	1,00	0,10	0,34	0,68	0,00	0,31	0,68
BS3	0,00	0,23	0,68	0,53	0,85	1,00	0,00	0,37	0,68	0,39	0,77	1,00	0,10	0,46	0,86
BS4	0,53	0,89	1,00	0,53	0,80	1,00	0,39	0,78	1,00	0,39	0,77	1,00	0,53	0,91	1,00

6. AĞIRLIKLIL NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ															
	C1	C4	C2	C3	C7	C8									
BS1	0,21	0,65	1,00	0,10	0,33	0,86	0,03	0,22	0,59	0,00	0,29	0,86	0,04	0,52	0,97
BS2	0,06	0,68	1,00	0,00	0,24	0,68	0,06	0,36	0,68	0,03	0,20	0,68	0,00	0,26	0,68
BS3	0,00	0,21	0,68	0,21	0,56	1,00	0,00	0,15	0,46	0,10	0,46	1,00	0,04	0,38	0,86
BS4	0,28	0,81	1,00	0,21	0,53	1,00	0,04	0,32	0,68	0,10	0,46	1,00	0,21	0,75	1,00

7. İDEAL ÇÖZÜMLERİN BULUNMASI (BPIS VE BNIS)										
	A+	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,68	0,68	0,68	1,00
A-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

8. BPIS ve BNİSTEN OLAN UZAKLIKLAR															
	di+	di-													
BS1	0,50	0,65	0,46	0,71	0,62	0,71	3,66	BS1	0,70	0,54	0,36	0,53	0,64	0,52	3,28
BS2	0,58	0,75	0,40	0,75	0,74	0,74	3,96	BS2	0,70	0,42	0,45	0,41	0,42	0,51	2,90
BS3	0,76	0,52	0,51	0,61	0,66	0,73	3,80	BS3	0,41	0,67	0,28	0,64	0,55	0,57	3,12
BS4	0,43	0,53	0,42	0,61	0,48	0,65	3,12	BS4	0,76	0,66	0,43	0,64	0,73	0,62	3,85

9. BS-AS2			
S	SUB	Sıra	
BS1	0,472	2	0,47
BS2	0,423	4	0,42
BS3	0,451	3	0,45
BS4	0,552	1	0,55

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

Alfa'nın 3'üncü stratejisini uygulaması durumunda Beta'ya ait stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesi

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (KRİTER)			
Çok Önemli	CY	0,86	1,00
Önemli	Y	0,68	0,86
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68
Orta Derece	E	0,39	0,53
Biraz Önemli	BD	0,25	0,39
Önemli	D	0,10	0,25
Çok Önemli	CD	0,00	0,10

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (STRATEJİ)			
Çok İyi	CI	0,86	1,00
İyi	I	0,68	0,86
Biraz İyi	BI	0,53	0,68
Normal	N	0,39	0,53
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39
Kötü	K	0,10	0,25
Çok Kötü	CK	0,00	0,10

1. KRİTERLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ																		
	C1	C4	C2	C3	C7	C8												
KV1	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39
KV2	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV3	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97
KV4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV5	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	
KV6	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	
KV7	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,86	0,25	0,39	0,53
KV8	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39	
KV9	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	0,25	0,39	0,53	
KV10	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53

2. BULANIK AĞIRLIKLAR MATRİSİ

	a	b	c
C1	0,53	0,91	1,00
C4	0,39	0,66	1,00
C2	0,10	0,41	0,68
C3	0,25	0,60	1,00
C7	0,39	0,82	1,00
C8	0,10	0,49	1,00

3. STRATEJİLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ												
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10	
C1	BS1	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	0,39
	BS2	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68
	BS3	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53
	BS4	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53
C4	BS1	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86
	BS2	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,00	0,39	0,53	0,68	0,86
	BS3	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68
	BS4	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53
C2	BS1	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,86	0,86
	BS2	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68
	BS3	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53
C3	BS1	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,68	0,10
	BS2	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,68	0,10
	BS3	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86
	BS4	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68
C7	BS1	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,86	0,25
	BS2	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53
	BS3	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00
C8	BS1	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00
	BS2	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39
	BS3	0,53	0,68	0,86	0,00	0,00	0,25	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86

4. BULANIK KARAR MATRİSİ								
	C1	C4	C2	C3	C7	C8		
BS1	0,39	0,69	0,97	0,53	0,85	1,00	0,39	0,64
BS2	0,00	0,52	0,86	0,00	0,70	1,00	0,53	0,80
BS3	0,39	0,87	1,00	0,53	0,86	1,00	0,00	0,30
BS4	0,39	0,70	1,00	0,39	0,82	1,00	0,10	0,58

5. NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ								
	C1	C4	C2	C3	C7	C8		
BS1	0,39	0,69	0,97	0,53	0,85	1,00	0,39	0,64
BS2	0,00	0,52	0,86	0,00	0,70	1,00	0,53	0,80
BS3	0,39	0,87	1,00	0,53	0,86	1,00	0,00	0,30
BS4	0,39	0,70	1,00	0,39	0,82	1,00	0,10	0,58

6. AĞIRLIKLIL NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ								
	C1	C4	C2	C3	C7	C8		
BS1	0,21	0,62	0,97	0,21	0,56	1,00	0,04	0,26
BS2	0,00	0,47	0,86	0,00	0,46	1,00	0,06	0,33
BS3	0,21	0,79	1,00	0,21	0,57	1,00	0,00	0,12
BS4	0,21	0,64	1,00	0,15	0,54	1,00	0,01	0,24

7. İDEAL ÇÖZÜMLERİN BULUNMASI (BPIS VE BNİS)												
A+	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,68	0,68	0,68	1,00	1,00	1,00
A-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

8. BPIS ve BNİS'TEN OLAN UZAKLIKLAR														
												di+	di-	
BS1	0,51	0,52	0,44	0,74	0,69	0,65						3,55		
BS2	0,66	0,66	0,41	0,76	0,74	0,72						3,95		
BS3	0,47	0,52	0,52	0,57	0,75	0,69						3,54		
BS4	0,50	0,56	0,46	0,60	0,44	0,65						3,21		
							BS1	0,68	0,67	0,41	0,41	0,44	0,62	3,23
							BS2	0,57	0,64	0,44	0,41	0,42	0,52	2,99
							BS3	0,74	0,67	0,27	0,66	0,41	0,61	3,37
							BS4	0,70	0,66	0,40	0,64	0,75	0,63	3,78

9. BS-AS3			
S	SUB	Sıra	
BS1	0,477	3	0,48
BS2	0,431	4	0,43
BS3	0,488	2	0,49
BS4	0,540	1	0,54

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

Alfa'nın 4'üncü stratejisini uygulaması durumunda Beta'ya ait stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesi

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (KRİTER)			
Çok Önemli	CY	0,86	1,00 1,00
Önemli	Y	0,68	0,86 0,97
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68 0,86
Orta Derece	E	0,39	0,53 0,68
Biraz Önemsiz	BD	0,25	0,39 0,53
Önemsiz	D	0,10	0,25 0,39
Çok Önemsiz	CD	0,00	0,00 0,25

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (STRATEJİ)			
Çok İyi	Çİ	0,86	1,00 1,00
İyi	İ	0,68	0,86 0,97
Biraz İyi	Bİ	0,53	0,68 0,86
Normal	N	0,39	0,53 0,68
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39 0,53
Kötü	K	0,10	0,25 0,39
Çok Kötü	ÇK	0,00	0,00 0,25

1. KRİTERLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ									
	C1	C4	C2	C3	C7	C8			
KV1	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV2	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
KV3	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
KV5	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV6	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
KV7	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68
KV8	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV9	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
KV10	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53

2. BULANIK AĞIRLIKLAR MATRİSİ

	a	b	c
C1	0,53	0,91	1,00
C4	0,39	0,66	1,00
C2	0,10	0,41	0,68
C3	0,25	0,60	1,00
C7	0,39	0,82	1,00
C8	0,10	0,49	1,00

3. STRATEJİLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ																			
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10								
C1	BS1	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,10	0,25	0,39
	BS2	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,10	0,25	0,39
	BS3	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00
	BS4	0,00	0,00	0,25	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,10	0,25	0,39
C4	BS1	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97
	BS2	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97
	BS3	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,00	0,00	0,25	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68
	BS4	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53
C2	BS1	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
	BS2	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
	BS3	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,00	0,00	0,25
	BS4	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68
C3	BS1	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,00	0,00	0,25
	BS2	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53
	BS3	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
C7	BS1	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68
	BS2	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39
	BS3	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,00	0,00	0,25	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97
C8	BS1	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86
	BS2	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68
	BS3	0,68	0,86	0,97	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53

4. BULANIK KARAR MATRİSİ									
	C1	C4	C2	C3	C7	C8			
BS1	0,10	0,64	1,00	0,25	0,71	0,97	0,25	0,63	0,97
BS2	0,10	0,60	1,00	0,39	0,75	1,00	0,39	0,74	1,00
BS3	0,53	0,91	1,00	0,00	0,41	0,86	0,00	0,30	0,68
BS4	0,00	0,41	0,86	0,25	0,57	0,97	0,10	0,68	1,00

5. NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ									
	C1	C4	C2	C3	C7	C8			
BS1	0,10	0,64	1,00	0,25	0,71	0,97	0,25	0,63	0,97
BS2	0,10	0,60	1,00	0,39	0,75	1,00	0,39	0,74	1,00
BS3	0,53	0,91	1,00	0,00	0,41	0,86	0,00	0,30	0,68
BS4	0,00	0,41	0,86	0,25	0,57	0,97	0,10	0,68	1,00

6. AĞIRLIKLIL NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ									
	C1	C4	C2	C3	C7	C8			
BS1	0,06	0,58	1,00	0,10	0,46	0,97	0,03	0,26	0,66
BS2	0,06	0,54	1,00	0,15	0,49	1,00	0,04	0,30	0,68
BS3	0,28	0,83	1,00	0,00	0,27	0,86	0,00	0,12	0,46
BS4	0,00	0,37	0,86	0,10	0,37	0,97	0,01	0,28	0,68

7. İDEAL ÇÖZÜMLERİN BULUNMASI (BPİS VE BNİS)											
A+	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	0,88	1,00	1,00	1,00
A-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

8. BPİS ve BNİSTEN OLAN UZAKLIKLAR										
						di+				di-
BS1	0,60	0,61	0,45	0,74	0,71	0,66				3,75
BS2	0,61	0,57	0,43	0,67	0,69	0,70				3,66
BS3	0,42	0,72	0,52	0,60	0,65	0,68				3,60
BS4	0,69	0,63	0,45	0,64	0,48	0,65				3,54

9. BS-AS4			
S	SUB	Sıra	
BS1	0,465	4	0,46
BS2	0,480	3	0,48
BS3	0,489	2	0,49
BS4	0,500	1	0,50

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

Alfa'nın 5'inci stratejisini uygulaması durumunda Beta'ya ait stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesi

DİLSEL DEĞİŞKENLER (KRİTER)			
Çok Önemli	ÇY	0,86	1,00 1,00
Önemli	Y	0,68	0,86 0,97
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68 0,86
Orta Derece	E	0,39	0,53 0,68
Biraz Önemli	BD	0,25	0,39 0,53
Önemli	D	0,10	0,25 0,39
Çok Önemli	ÇD	0,00	0,00 0,25

DİLSEL DEĞİŞKENLER (STRATEJİ)			
Çok İyi	Çİ	0,86	1,00 1,00
İyi	İ	0,68	0,86 0,97
Biraz İyi	Bİ	0,53	0,68 0,86
Normal	N	0,39	0,53 0,68
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39 0,53
Kötü	K	0,10	0,25 0,39
Çok Kötü	ÇK	0,00	0,00 0,25

1. KRİTERLERİN DİLSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ																		
	C1	C4	C2	C3	C7	C8												
KV1	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39
KV2	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV3	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,25	0,39	0,53	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97
KV4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV5	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	
KV6	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68
KV7	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53
KV8	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,10	0,25	0,39
KV9	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,39	0,53	0,68	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,25	0,39	0,53
KV10	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,53	0,68	0,86	0,25	0,39	0,53

2. BULANIK AĞIRLIKLAR MATRİSİ

	a	b	c
C1	0,53	0,91	1,00
C4	0,39	0,66	1,00
C2	0,10	0,41	0,68
C3	0,25	0,60	1,00
C7	0,39	0,82	1,00
C8	0,10	0,49	1,00

3. STRATEJİLERİN DİLSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ														
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10			
C1	BS1	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97
	BS2	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,00	0,00	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53
	BS3	0,86	1,00	1,00	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,68
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,25
C4	BS1	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,86	0,97
	BS2	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,97
	BS3	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,97
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,25
C2	BS1	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86
	BS2	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,53
	BS3	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,00	0,00	0,25	0,39
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,68
C3	BS1	0,39	0,53	0,68	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,25
	BS2	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,10
	BS3	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68
	BS4	0,53	0,68	0,86	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,68
C7	BS1	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,68
	BS2	0,10	0,25	0,39	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,39	0,53	0,68	0,10
	BS3	0,53	0,68	0,86	0,39	0,53	0,68	0,10	0,25	0,39	0,25	0,39	0,53	0,68
	BS4	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,86	1,00	1,00	0,39	0,53	0,68	0,53
C8	BS1	0,68	0,86	0,97	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,53
	BS2	0,53	0,68	0,86	0,68	0,86	0,97	0,39	0,53	0,68	0,68	0,86	0,97	0,86
	BS3	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68	0,86	0,97	0,68
	BS4	0,86	1,00	1,00	0,68	0,86	0,97	0,86	1,00	1,00	0,86	1,00	1,00	0,00

4. BULANIK KARAR MATRİSİ							
	C1	C4	C2	C3	C7	C8	
BS1	0,25	0,77	1,00	0,39	0,72	1,00	0,53
BS2	0,00	0,56	0,97	0,25	0,72	1,00	0,53
BS3	0,39	0,85	1,00	0,39	0,77	1,00	0,00
BS4	0,25	0,71	1,00	0,00	0,59	0,97	0,39

5. NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ							
	C1	C4	C2	C3	C7	C8	
BS1	0,25	0,77	1,00	0,39	0,72	1,00	0,53
BS2	0,00	0,56	0,97	0,25	0,72	1,00	0,53
BS3	0,39	0,85	1,00	0,39	0,77	1,00	0,00
BS4	0,25	0,71	1,00	0,00	0,59	0,97	0,39

6. AĞIRLIKLIL NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ							
	C1	C4	C2	C3	C7	C8	
BS1	0,13	0,70	1,00	0,15	0,47	1,00	0,06
BS2	0,00	0,51	0,97	0,10	0,47	1,00	0,06
BS3	0,21	0,77	1,00	0,15	0,51	1,00	0,00
BS4	0,13	0,64	1,00	0,00	0,39	0,97	0,04

7. İDEAL ÇÖZÜMLERİN BULUNMASI (BPIS VE BNIS)												
	A+	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,68	0,68	0,68	1,00	1,00	1,00
A-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

8. BPIS ve BNİSTEN OLAN UZAKLIKLAR															
		di+											di-		
BS1	0,53	0,57	0,41	0,70	0,65	0,64	3,51	BS1	0,71	0,65	0,44	0,58	0,61	0,62	3,61
BS2	0,64	0,60	0,40	0,82	0,75	0,67	3,88	BS2	0,63	0,64	0,45	0,31	0,41	0,61	3,06
BS3	0,48	0,57	0,47	0,58	0,63	0,65	3,38	BS3	0,74	0,65	0,40	0,63	0,63	0,60	3,65
BS4	0,54	0,68	0,43	0,62	0,54	0,67	3,47	BS4	0,69	0,60	0,43	0,63	0,68	0,62	3,66

9. BS-ASs			
S	SUB	Sıra	
BS1	0,507	3	0,51
BS2	0,441	4	0,44
BS3	0,520	2	0,52
BS4	0,513	1	0,51

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

OYUN KAZANÇ MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI VE OPTİMAL STRATEJİLERİN BELİRLENMESİ									
1. HEDEFLERİN GERÇEKLEŞME KATSAYISI (HG)					2. HAREKET TARZLARININ UYGULANMA KATSAYISI (SU)				
AS-BS ₁		AS-BS ₂		AS-BS ₃		AS-BS ₄			
HG _{A1}	0,461	HG _{A1}	0,403	HG _{A1}	0,583	HG _{A1}	0,562		
HG _{A2}	0,427	HG _{A2}	0,470	HG _{A2}	0,583	HG _{A2}	0,423		
HG _{A3}	0,303	HG _{A3}	0,303	HG _{A3}	0,606	HG _{A3}	0,500		
HG _{A4}	0,410	HG _{A4}	0,367	HG _{A4}	0,704	HG _{A4}	0,461		
HG _{A5}	0,182	HG _{A5}	0,165	HG _{A5}	0,510	HG _{A5}	0,427		
BS-AS ₁		BS-AS ₂		BS-AS ₃		BS-AS ₄		BS-AS ₅	
HG _{B1}	0,594	HG _{B1}	0,562	HG _{B1}	0,616	HG _{B1}	0,500	HG _{B1}	0,442
HG _{B2}	0,549	HG _{B2}	0,570	HG _{B2}	0,656	HG _{B2}	0,563	HG _{B2}	0,386
HG _{B3}	0,370	HG _{B3}	0,225	HG _{B3}	0,437	HG _{B3}	0,389	HG _{B3}	0,592
HG _{B4}	0,538	HG _{B4}	0,623	HG _{B4}	0,656	HG _{B4}	0,500	HG _{B4}	0,383
AS-BS ₁		AS-BS ₂		AS-BS ₃		AS-BS ₄			
SU _{A1}	0,519	SU _{A1}	0,510	SU _{A1}	0,500	SU _{A1}	0,507		
SU _{A2}	0,510	SU _{A2}	0,554	SU _{A2}	0,489	SU _{A2}	0,451		
SU _{A3}	0,352	SU _{A3}	0,373	SU _{A3}	0,505	SU _{A3}	0,487		
SU _{A4}	0,375	SU _{A4}	0,391	SU _{A4}	0,517	SU _{A4}	0,469		
SU _{A5}	0,338	SU _{A5}	0,322	SU _{A5}	0,554	SU _{A5}	0,531		
BS-AS ₁		BS-AS ₂		BS-AS ₃		BS-AS ₄		BS-AS ₅	
SU _{B1}	0,465	SU _{B1}	0,472	SU _{B1}	0,477	SU _{B1}	0,465	SU _{B1}	0,507
SU _{B2}	0,432	SU _{B2}	0,423	SU _{B2}	0,431	SU _{B2}	0,480	SU _{B2}	0,441
SU _{B3}	0,489	SU _{B3}	0,451	SU _{B3}	0,488	SU _{B3}	0,489	SU _{B3}	0,520
SU _{B4}	0,546	SU _{B4}	0,552	SU _{B4}	0,540	SU _{B4}	0,500	SU _{B4}	0,513

		BETA								MAKS
		BS ₁		BS ₂		BS ₃		BS ₄		
ALFA	AS ₁	<u>0,239</u>	0,276	0,206	0,237	0,291	0,181	<u>0,285</u>	<u>0,294</u>	0,294
	AS ₂	0,218	0,266	<u>0,260</u>	0,241	0,285	0,101	0,191	<u>0,344</u>	0,344
	AS ₃	0,107	0,294	0,113	0,283	0,306	0,213	0,244	<u>0,355</u>	0,355
	AS ₄	0,154	0,232	0,144	<u>0,270</u>	<u>0,364</u>	0,190	0,216	0,250	0,270
	AS ₅	0,062	0,224	0,053	0,170	0,282	<u>0,308</u>	0,227	0,196	0,308
MAKS		0,239	0,260	0,364	0,285					

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

OYUN KAZANÇ MATRİSİNİN OLUŞTURULMASI VE OPTİMAL STRATEJİLERİN BELİRLENMESİ (NORMALİZASYON)

1. HEDEFLERİN GERÇEKLEŞME KATSAYISI (HG)

AS-BS ₁	AS-BS ₂	AS-BS ₃	AS-BS ₄	0,977
HG _{A1} 0,471	HG _{A1} 0,413	HG _{A1} 0,596	HG _{A1} 0,575	
HG _{A2} 0,437	HG _{A2} 0,481	HG _{A2} 0,596	HG _{A2} 0,433	
HG _{A3} 0,310	HG _{A3} 0,310	HG _{A3} 0,620	HG _{A3} 0,512	
HG _{A4} 0,420	HG _{A4} 0,376	HG _{A4} 0,721	HG _{A4} 0,472	
HG _{A5} 0,186	HG _{A5} 0,169	HG _{A5} 0,522	HG _{A5} 0,437	

2. HAREKET TARZLARININ UYGULANMA KATSAYISI (SU)

AS-BS ₁	AS-BS ₂	AS-BS ₃	AS-BS ₄	0,609
SU _{A1} 0,851	SU _{A1} 0,837	SU _{A1} 0,821	SU _{A1} 0,832	
SU _{A2} 0,838	SU _{A2} 0,908	SU _{A2} 0,802	SU _{A2} 0,740	
SU _{A3} 0,577	SU _{A3} 0,611	SU _{A3} 0,829	SU _{A3} 0,799	
SU _{A4} 0,615	SU _{A4} 0,641	SU _{A4} 0,848	SU _{A4} 0,769	
SU _{A5} 0,555	SU _{A5} 0,528	SU _{A5} 0,909	SU _{A5} 0,872	

BS-AS ₁	BS-AS ₂	BS-AS ₃	BS-AS ₄	BS-AS ₅	0,977
HG _{B1} 0,607	HG _{B1} 0,576	HG _{B1} 0,630	HG _{B1} 0,511	HG _{B1} 0,452	
HG _{B2} 0,562	HG _{B2} 0,583	HG _{B2} 0,671	HG _{B2} 0,576	HG _{B2} 0,395	
HG _{B3} 0,379	HG _{B3} 0,230	HG _{B3} 0,447	HG _{B3} 0,398	HG _{B3} 0,606	
HG _{B4} 0,551	HG _{B4} 0,637	HG _{B4} 0,671	HG _{B4} 0,511	HG _{B4} 0,392	

BS-AS ₁	BS-AS ₂	BS-AS ₃	BS-AS ₄	BS-AS ₅	0,609
SU _{B1} 0,762	SU _{B1} 0,775	SU _{B1} 0,782	SU _{B1} 0,763	SU _{B1} 0,832	
SU _{B2} 0,708	SU _{B2} 0,694	SU _{B2} 0,707	SU _{B2} 0,787	SU _{B2} 0,723	
SU _{B3} 0,803	SU _{B3} 0,740	SU _{B3} 0,801	SU _{B3} 0,802	SU _{B3} 0,853	
SU _{B4} 0,896	SU _{B4} 0,906	SU _{B4} 0,887	SU _{B4} 0,821	SU _{B4} 0,841	

		BETA								MAKS
		BS ₁		BS ₂		BS ₃		BS ₄		
ALFA	AS ₁	<u>0,401</u>	0,463	0,346	0,398	0,489	0,304	<u>0,479</u>	<u>0,493</u>	0,493
	AS ₂	0,366	0,446	<u>0,437</u>	0,405	0,478	0,170	0,320	<u>0,577</u>	0,577
	AS ₃	0,179	0,493	0,190	0,475	0,514	0,358	0,409	<u>0,595</u>	0,595
	AS ₄	0,258	0,390	0,241	<u>0,453</u>	<u>0,611</u>	0,319	0,363	0,420	0,453
	AS ₅	0,103	0,376	0,089	0,285	0,474	<u>0,516</u>	0,381	0,330	0,516

MAKS	0,401	0,437	0,611	0,479
------	-------	-------	-------	-------

EK-2. (Devam) Örnek uygulamaya ait hesaplamalar

Beta'nın 1'inci stratejisini uygulaması durumunda Alfa'ya ait stratejilerin kriterlere göre değerlendirilmesi (ideal)

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (KRİTER)			
Çok Önemli	ÇY	0,86	1,00 1,00
Önemli	Y	0,68	0,86 0,97
Biraz Önemli	BY	0,53	0,68 0,86
Orta Derece	O	0,39	0,53 0,68
Biraz Önemsiz	BD	0,25	0,39 0,53
Önemsiz	D	0,10	0,25 0,39
Hiç Önemsiz	HD	0,00	0,00 0,25

DİŞSEL DEĞİŞKENLER (STRATEJİ)			
Çok İyi	Çİ	0,86	1,00 1,00
İyi	İ	0,68	0,86 0,97
Biraz İyi	Bİ	0,53	0,68 0,86
Normal	N	0,39	0,53 0,68
Biraz Kötü	BK	0,25	0,39 0,53
Kötü	K	0,10	0,25 0,39
Çok Kötü	ÇK	0,00	0,00 0,25

1. KRİTERLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

	C1	C4	C2	C3	C7	C8
KV1	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,25 0,39 0,53	0,86 1,00 1,00	0,68 0,86 0,97	0,10 0,25 0,39
KV2	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00	0,25 0,39 0,53
KV3	0,86 1,00 1,00	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53	0,68 0,86 0,97	0,68 0,86 0,97
KV4	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53
KV5	0,86 1,00 1,00	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,86 1,00 1,00
KV6	0,86 1,00 1,00	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,39 0,53 0,68	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68
KV7	0,68 0,86 0,97	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53
KV8	0,86 1,00 1,00	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,10 0,25 0,39
KV9	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00	0,25 0,39 0,53
KV10	0,86 1,00 1,00	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53

2. BULANIK AĞIRLIKLAR MATRİSİ

	a	b	c
C1	0,53	0,91	1,00
C4	0,39	0,66	1,00
C2	0,10	0,41	0,68
C3	0,25	0,60	1,00
C7	0,39	0,82	1,00
C8	0,10	0,49	1,00

3. STRATEJİLERİN DİŞSEL DEĞİŞKENLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10	
C1	AS1	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	
	AS2	0,68 0,86 0,97	0,68 0,86 0,97	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00	0,68 0,86 0,97	0,53 0,68 0,86	0,53 0,68 0,86	0,86 1,00 1,00	0,39 0,53 0,68	
	AS3	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	
	AS4	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,25 0,39 0,53	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,25 0,39 0,53
	AS5	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25
C2	AS1	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	
	AS2	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,25 0,39 0,53	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	
	AS3	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,25 0,39 0,53	
	AS4	0,10 0,25 0,39	0,25 0,39 0,53	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	0,10 0,25 0,39	0,39 0,53 0,68	0,00 0,00 0,25	
	AS5	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	
C3	AS1	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	
	AS2	0,86 1,00 1,00	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,68 0,86 0,97	0,53 0,68 0,86	0,53 0,68 0,86	
	AS3	0,10 0,25 0,39	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,25 0,39 0,53	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	
	AS4	0,53 0,68 0,86	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,68 0,86 0,97	0,10 0,25 0,39	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	
	AS5	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	
C4	AS1	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	
	AS2	0,68 0,86 0,97	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,68 0,86 0,97	0,10 0,25 0,39	
	AS3	0,68 0,86 0,97	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53	0,10 0,25 0,39	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53	0,39 0,53 0,68	
	AS4	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	0,00 0,00 0,25	0,25 0,39 0,53	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,25 0,39 0,53	0,10 0,25 0,39	
	AS5	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	
C5	AS1	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	
	AS2	0,68 0,86 0,97	0,39 0,53 0,68	0,68 0,86 0,97	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,68 0,86 0,97	0,68 0,86 0,97	
	AS3	0,25 0,39 0,53	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,39 0,53 0,68	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	
	AS4	0,25 0,39 0,53	0,39 0,53 0,68	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,10 0,25 0,39	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	0,25 0,39 0,53	0,00 0,00 0,25	0,10 0,25 0,39	
	AS5	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	
C6	AS1	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	
	AS2	0,25 0,39 0,53	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,53 0,68 0,86	0,53 0,68 0,86	0,53 0,68 0,86	0,53 0,68 0,86	
	AS3	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	0,39 0,53 0,68	
	AS4	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53	0,39 0,53 0,68	0,53 0,68 0,86	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53	0,25 0,39 0,53	0,39 0,53 0,68	0,25 0,39 0,53	
	AS5	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	

4. BULANIK KARAR MATRİSİ

	C1	C4	C2	C3	C7	C8
AS1	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00
AS2	0,39 0,77 1,00	0,25 0,55 0,97	0,39 0,83 1,00	0,10 0,68 0,97	0,39 0,66 0,97	0,25 0,59 0,86
AS3	0,00 0,03 0,39	0,00 0,16 0,53	0,10 0,29 0,68	0,10 0,44 0,97	0,00 0,23 0,68	0,39 0,59 0,86
AS4	0,00 0,25 0,53	0,00 0,29 0,68	0,10 0,60 0,97	0,00 0,38 0,68	0,00 0,26 0,68	0,25 0,48 0,86
AS5	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25

5. NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ

	C1	C4	C2	C3	C7	C8
AS1	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00	0,86 1,00 1,00
AS2	0,39 0,77 1,00	0,25 0,55 0,97	0,39 0,83 1,00	0,10 0,68 0,97	0,39 0,66 0,97	0,25 0,59 0,86
AS3	0,00 0,03 0,39	0,00 0,16 0,53	0,10 0,29 0,68	0,10 0,44 0,97	0,00 0,23 0,68	0,39 0,59 0,86
AS4	0,00 0,25 0,53	0,00 0,29 0,68	0,10 0,60 0,97	0,00 0,38 0,68	0,00 0,26 0,68	0,25 0,48 0,86
AS5	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25

6. AĞIRLIKLIL NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ

	C1	C4	C2	C3	C7	C8
AS1	0,46 0,91 1,00	0,34 0,66 1,00	0,09 0,41 0,68	0,22 0,60 1,00	0,34 0,82 1,00	0,09 0,49 1,00
AS2	0,21 0,70 1,00	0,10 0,36 0,97	0,04 0,34 0,68	0,03 0,41 0,97	0,15 0,54 0,97	0,03 0,29 0,86
AS3	0,00 0,02 0,39	0,00 0,11 0,53	0,01 0,12 0,46	0,03 0,26 0,97	0,00 0,19 0,68	0,04 0,29 0,86
AS4	0,00 0,23 0,53	0,00 0,19 0,68	0,01 0,24 0,66	0,00 0,23 0,68	0,00 0,21 0,68	0,03 0,23 0,86
AS5	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,17	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25	0,00 0,00 0,25

7. İDEAL ÇÖZÜMLERİN BULUNMASI (BPİS VE BNİS)

A+	1,00 1,00 1,00	1,00 1,00 1,00	0,68 0,68 0,68	1,00 1,00 1,00	1,00 1
----	----------------	----------------	----------------	----------------	--------

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : APLAK, Hakan
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 06.08.1970, ANKARA
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 417 51 90 / 4418
 e-mail : sonaplak@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Yeditepe Üniversitesi.	1999
Lisans	İstanbul Üniversitesi	1998
Lisans	Kara Harp Okulu	1992
Lise	Maltepe Askeri Lisesi	1988

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1993-1998	Kars, İstanbul	Yöneticilik
1998-2004	İstanbul, Kandilli/Erzurum	Yöneticilik
2004-2005	Erzurum	Eğiticilik
2005-2006	Münih/Almanya	Öğretmen
2006-2009	Kara Harp Okulu K.lığı	Öğretim Elemanı
2009-2010	Kosova	Eğiticilik

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Köse, E., Kabak, M., Kurt, Ş., Aplak, H.S., "TSK Personelinin Emeklilik Sonrasında Yaşayacağı Şehrin Seçimi", *K.H.O. Savunma Bilimleri Dergisi*, 7 (2):107-118, (2008).

2. Kabak, M., Köse, E., Boyraz T., Kurt, Ş., Aplan, H.S., “Lojman Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi ve AHP ile Ankara Garnizonunda Lojman Seçimi”, *K.H.O. Bilim Dergisi*, 19 (1):49-62, (2009).
3. Aplan, H.S., Kasapçopur T., Köse, E., Kabak, M., “İnsan Makine Sistemlerinin İncelenmesine Ait Bir Model Önerisi”, *K.H.O. Bilim Dergisi*, 19 (2):49-67, (2009).
4. Aplan, H.S., Öztürk Ö., “Hiyerarşik Organizasyonlarda Personel Değerlendirmesine Ait Bir Metodoloji Önerisi”, *Endüstri Müh. ve Yöneyem Arş. Kongresi*, Bilkent, Ankara, 111, (2009)

Hobiler

Futbol, Tarih, Gezi, Briç, Müzik