

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ETKİ ODAKLI HAREKÂTIN BULANIK BİLİŞSEL
HARİTA VE SİMÜLÂSYON İLE MODELLENMESİ**

**DOKTORA TEZİ
End. Müh. Dilek YAMAN**

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ

MAYIS 2006

**ETKİ ODAKLI HAREKÂTIN BULANIK BİLİŞSEL
HARİTA VE SİMÜLÂSYON İLE MODELLENMESİ**

DOKTORA TEZİ
End. Müh. Dilek YAMAN
(507992105)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05 Ocak 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 17 Mayıs 2006

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Seçkin POLAT

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Cengiz KAHRAMAN (İTÜ)

Prof.Dr. Ziya ULUKAN (GSÜ)

Prof.Dr. Alpaslan FIĞLALI (KOÜ)

Yrd.Doç.Dr. Cafer Erhan BOZDAĞ (İTÜ)

MAYIS 2006

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Etki Odaklı Harekât plânlamasında karar desteği sağlamak üzere Bulanık Bilişsel Harita yöntemini kullanan bir model geliştirilerek, karar vericiye farklı hareket tarzlarına göre harekâtın amaçlarına erişim derecesini gözlemleme olanağı sunulmuştur. Ayrıca, klasik Bulanık Bilişsel Harita yöntemi, kavramsal değişken değeri hesaplama algoritmasına; etki olabilirliği, etki süresi, dinamik etki değeri değişimi ve etki kalıcılığı özellikleri eklenerek geliştirilmiştir.

Bu tezde belirtilen görüş ve yorumlar yazana aittir. Türk Silahlı Kuvvetlerinin ya da diğer kamu kuruluşlarının görüşlerini yansıtmaz.

Tez çalışması süresince görüş ve önerileri ile beni yönlendiren değerli hocam Doç.Dr. Seçkin POLAT'a her konudaki desteği ve güveni için çok teşekkür ederim.

Uzman görüşlerinin değerlendirilmesinde ve modelin kodlanmasında önemli katkıları olan arkadaşlarım Volkan İSLİM'e ve İlker AKGÜN'e teşekkür ederim.

Ders çalışan annesine sabırla tahammül eden oğluma ve doktora öğrenimimi tamamlamam için her konuda destek olan eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

MAYIS 2006

Dilek YAMAN

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Etki Odaklı Harekât	1
1.2. Problem Tanımı	4
2. NEDENSELLİK GÖSTEREN ARAÇLAR	6
2.1. Kontrol Listeleri	6
2.2. Etkileşim Matrisleri	6
2.3. Bilişsel Haritalar	9
2.4. Bulanık Bilişsel Haritalar	11
2.5. Sistem Dinamiği	18
2.6. Bayesian Ağlar	19
3. ETKİ ODAKLI HAREKÂTIN MODELLENMESİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR VE YÖNTEM SEÇİMİ	22
3.1. Modelleme Yaklaşımları Açısından Etki Odaklı Harekât Modellemenin Yeri	22
3.1.1. Otonom yaklaşım	23
3.1.2. Yönlendirici yaklaşım	24
3.1.3. Öngören yaklaşım	24
3.1.4. Ortaya çıkan yaklaşım	25
3.2. Etki Odaklı Harekâtın Modellenmesi Amacıyla Kullanılmış Yöntemler ve Geliştirilmiş Araçlar	27
3.2.1. Sistem dinamiği	27
3.2.2. Etki ağları	27
3.3. Etki Odaklı Harekâtın Modellenmesi Amacıyla Geliştirilmiş Araçların Problem İhtiyaçları Açısından İncelenmesi	31
3.4. Yöntem Seçimi	31
3.4.1. Analitik serim süreçleri	32
3.4.2. Çapraz etki çözümlemesi	33
3.4.3. Bulanık bilişsel haritalar	34
3.5. Bulanık Bilişsel Harita Yöntemi İle Yapılmış Çalışmalar ve Yöntem İle İlgili Geliştirmeler	36

4. GELİŞTİRİLMİŞ BULANIK BİLİŞSEL HARİTA	38
4.1. Senaryo ve Simülasyon İçin Kullanılacak Verilerin Hazırlanması	38
4.1.1. Senaryo	38
4.1.2. Simülasyon için kullanılacak verilerin hazırlanması	44
4.2. Geliştirilmiş Bulanık Bilişsel Harita Yöntemi	49
4.2.1. Etki olabilirliği	49
4.2.2. Etki süresi	51
4.2.3. Etki değeri	52
4.2.4. Etki kalıcılığı	61
4.2.5. Etki maliyeti	62
4.2.6. Geliştirilmiş bulanık bilişsel harita yöntemi için algoritma	63
5. MODELİN UYGULANMASI, DENEYLER VE BULGULAR	65
5.1. Deneyler İçin Başlangıç Şartlarının Belirlenmesi	65
5.1.1. Başlangıç kavramsal değişkenlerinin seçimi	65
5.1.1.1. Bulanık bilişsel harita için statik analiz	66
5.1.1.2. Kavramsal değişken katkılarının deneyler ile belirlenmesi	68
5.1.2. Kavramsal değişkenler için ilk değerlerin belirlenmesi	70
5.2. Deneyler	70
5.2.1. Gerekli tekrar sayısının hesaplanması	71
5.2.2. Uç noktalardaki (0 ve 1) başlangıç değerleri ile yapılan çalışmalar	73
5.2.3. Başlangıç değerlerinin farklı olması durumundaki çalışmalar	75
5.2.4. Etki olabilirliği, etki süresi ve etki kalıcılığı özelliklerinin katkısını görmek amacıyla yapılan çalışmalar	77
5.2.4.1. Etki kalıcılığı özelliğinin sonuçlara katkısı	80
5.2.4.2. Etki süresi özelliğinin sonuçlara katkısı	84
5.2.4.3. Etki olabilirliği özelliğinin sonuçlara katkısı	88
5.2.5. Örnek bir karar desteği oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalar	94
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR	102
EKLER	
Ek_A Bulanık Bilişsel Harita Yöntemi İle İlgili Çalışmalar ve Geliştirmeler	109
Ek_B Senaryo	118
Ek_C Olabilirlik Özelliği İçin Uzman Değerlendirmeleri	123
Ek_D Uzmanların Değerlendirmeleri İle Oluşan Bilişsel Haritalar	130
ÖZGEÇMİŞ	133

KISALTMALAR

AE	: Ana Etki
AHP	: Analitik Hiyerarşı Prosesi
ASS	: Analitik Serim Süreçleri
ATA	: Afghan Transitional Administration
BBH	: Bulanık Bilişsel Harita
COA	: Course of Action
ÇEÇ	: Çapraz Etki Çözümlemesi
EBO	: Effect Based Operations
EOH	: Etki Odaklı Harekât
FCM	: Fuzzy Cognitive Map
IDP	: Internally Displaced Person
ITGA	: Interim Transitional Government of Afghanistan
NRF	: NATO Response Force

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2.1. Değişkenler Arasında Doğrudan İlişkileri Gösteren A Matrisi...	7
Tablo 2.2. Değişkenler Arasında 1. Seviye Dolaylı İlişkileri Gösteren A ² Matrisi.....	7
Tablo 2.3. Sera Etkisine Ait Etkileşim Matrisi.....	10
Tablo 2.4. 20 Zaman Birimi İçin Sera Etkisi Modelindeki Kavramsal Değişken Değerleri.....	15
Tablo 3.1. Etki Ağları/Bayesian Ağlar ve Sistem Dinamiği Yöntemlerinin Problem İhtiyaçlarını Karşılama Durumu.....	31
Tablo 3.2. Problem Gereklilikleri Açısından Yöntemlerin Karşılaştırılması	34
Tablo 3.3. Etki Özellikleri Konusunda Yapılmış Çalışmalar.....	37
Tablo 4.1. Birinci Uzman İçin Değerlendirme Skalası.....	45
Tablo 4.2. C ₁ Kavramsal Değişkeninden C ₄ Kavramsal Değişkenine Olan Etki Değerleri ve Ortalaması.....	47
Tablo 4.3. Alt Etkilerin Ana Etkilere Katkı Derecesi.....	48
Tablo 4.4. Senaryoya Göre Elde Edilen Olabilirlik Değerleri.....	50
Tablo 4.5. Senaryoya Göre Elde Edilen Süre Değerleri.....	51
Tablo 4.6. Senaryoya Göre Elde Edilen Etki Değerleri.....	52
Tablo 4.7. Farklı Kavramsal Değişken Değeri Hesaplama Formüllerine Göre Elde Edilen Değerlerin Karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.8. Denklem 4.9’da Birinci Koşul Gereği Zaman İçinde Kavramsal Değişken Değeri Değişimi.....	60
Tablo 4.9. Denklem 4.9’da İkinci Koşul Gereği Zaman İçinde Kavramsal Değişken Değeri Değişimi.....	60
Tablo 4.10. Senaryoya Göre Elde Edilen Kalıcılık Değerleri.....	61
Tablo 4.11. Senaryoya Göre Elde Edilen Maliyet eğerleri.....	62
Tablo 5.1. Uygulama İçin Belirlenen Yapılanmalar.....	65
Tablo 5.2. Kavramsal Değişken Merkezietesi Hesaplanması Amacıyla Seçilen Etki Değerleri.....	66
Tablo 5.3. Örnek Senaryo İçin Kavramsal Değişken Merkezietesi Değerleri	67
Tablo 5.4. Kavramsal Değişken Merkezietesi Hesaplanması Amacıyla Seçilen Etki Olabilirlik Değerleri.....	67
Tablo 5.5. Örnek Senaryo İçin Kavramsal Değişken Merkezietesi Değerleri (Olabilirlik Etkisi Dahil Edilerek).....	67
Tablo 5.6. Kavramsal Değişken Merkezietesi Değerlerine Göre Olabilirlik Özelliğinin Varlığına Bağlı Olarak Kavramsal Değişken Önemlilik Sıralaması.....	68
Tablo 5.7. Kavramsal Değişkenlerin Diğer Kavramsal Değişkenlere ve Ana Etki Değerlerine Katkı Oranları.....	69
Tablo 5.8. Kavramsal Değişkenlerin Ana Etki Değerlerine Katkı Oranları..	70
Tablo 5.9. Deneyler İçin Seçilen Başlangıç Kavramsal Değişkenleri ve İlk Değerler.....	71
Tablo 5.10. Farklı “e” Değerleri İçin Gerekli Tekrar Sayıları.....	72

Tablo 5.11.	Seçilen İlk Değerlere Bağlı Olarak Kalıcılık Değerleri	76
Tablo 5.12.	Deney-4 İçin 8 Numaralı Yapılanmaya Ait Deney Sonuçlarının Senaryoya Göre Yorumlanması.....	78
Tablo 5.13.	Deney-4 İçin 5 ve 6 Numaralı Yapılanmalarda Simülasyon Sonucunda Elde Edilen Kavramsal Değişken ve Ana Etki Değerleri.....	82
Tablo 5.14.	C ₉ Kavramsal Değişkenini Etkileyen Kavramsal Değişkenler İle Etki ve Kalıcılık Süreleri.....	83
Tablo 5.15.	Deney-4 İçin 2 ve 4 Numaralı Yapılanmalarda Simülasyon Sonucunda Elde Edilen Kavramsal Değişken ve Ana Etki Değerleri.....	86
Tablo 5.16.	C ₉ Kavramsal Değişkenini Etkileyen Kavramsal Değişkenlerin Etkileme Zamanları.....	88
Tablo 5.17.	2 ³ Tasarım Matrisi.....	93
Tablo 5.18.	Olabilirlik, Süre ve Kalıcılık Özelliklerinin Ana Etki Değerlerine Katkısı.....	94
Tablo 5.19.	Deney-1,5-9 İçin Elde Edilen Ana Etki ve Maliyet Değerleri	95
Tablo A.1.	Bulanık Bilişsel Haritaların Klasik Hali İle Kullanıldığı Çalışmalar.....	109
Tablo A.2.	Etki Ağırlıklarının Kavramsal Değişken Değerlerine Bağlı Olarak Dinamik Hale Getirildiği Çalışmalar.....	112
Tablo A.3.	Etki Olabilirliğinin Modellendiği Çalışmalar.....	112
Tablo A.4.	Etki Süresinin Modellendiği Çalışmalar.....	113
Tablo A.5.	Klasik Bulanık Bilişsel Harita Algoritmasında Kavramsal Değişken Değeri Hesaplanması Formülünü Değiştiren Çalışmalar.....	113
Tablo A.6.	Etki Kalıcılığının Modellendiği Çalışmalar.....	116
Tablo A.7.	Etki Ağırlıkları için Öğrenme Algoritmalarının Uygulandığı Çalışmalar.....	117
Tablo C.1.	Olabilirlik Özelliği İçin Uzman Değerlendirmeleri.....	123
Tablo C.2.	C ₁ Kavramsal Değişkeninden Diğer Kavramsal Değişkenlere Olan Olabilirlik Özelliğine Ait Uzman Değerlendirmeleri ve BNP Değerleri.....	127

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1	: Amaç Odaklı ve Etki Odaklı Metodolojilerin Karşılaştırılması.....	3
Şekil 1.2	: Hareket Tarzı Belirleme Çalışmalarında Ortaya Çıkan Yapı...	4
Şekil 2.1	: Etki-Bağımlılık Haritası.....	8
Şekil 2.2	: Sera Etkisine Ait Bilişsel Harita.....	10
Şekil 2.3	: Bulanık Bilişsel Harita.....	12
Şekil 2.4	: Bir Bulanık Bilişsel Harita İçin Durum Uzayı.....	13
Şekil 2.5	: Sera Etkisi Modelinin Bulanık Bilişsel Haritası.....	14
Şekil 2.6	: Birleştirilecek Bulanık Bilişsel Haritalar.....	16
Şekil 2.7	: Birleştirilmiş Bulanık Bilişsel Harita.....	17
Şekil 2.8	: Populasyon Modelinin Bulanık Bilişsel Haritası.....	18
Şekil 2.9	: Populasyon Modelinin Grafik Modda Sistem Dinamikleri Gösterimi.....	19
Şekil 2.10	: Bayesian Ağlarda “Müdahale” Gösterimi.....	20
Şekil 3.1	: Karar Desteği İçin Kullanılan Yaklaşımlar.....	26
Şekil 3.2	: Etki Ağı.....	28
Şekil 3.3	: Etki Odaklı Harekâtın Modellenmesi Amacıyla Geliştirilen Araçlar.....	30
Şekil 3.4	: Modeldeki Detay Seviyesine Göre Simülasyon Modelleme Yaklaşımları.....	33
Şekil 3.5	: Modeldeki Detay Seviyesine Göre Simülasyon Modelleme Yaklaşımlarında Bulanık Bilişsel Haritaların Yeri.....	36
Şekil 4.1	: Senaryoya Göre Belirlenen Stratejik hedefler ve Ana Etkiler..	39
Şekil 4.2	: Senaryoya Göre Belirlenen Stratejik hedefler, Ana ve Alt Etkiler.....	41
Şekil 4.3	: Üçgen Bulanık Sayılara Ait Üyelik Fonksiyonu.....	46
Şekil 4.4	: C_1 Kavramsal Değişkeninden C_4 Kavramsal Değişkenine Olan Etki Değerleri.....	48
Şekil 4.5	: Senaryoya Göre Elde Edilen Birleştirilmiş Bilişsel Harita.....	46
Şekil 5.1	: Deney-1 için 1 Numaralı Yapılanmada Alt Etki Değerlerinin Değişimi	73
Şekil 5.2	: Deney-1 için 1 Numaralı Yapılanmada Alt ve Ana Etki Değerlerinin Değişimi	74
Şekil 5.3	: Deney-2 İçin Alt ve Ana Etki Değerlerinin Değişimi.....	74
Şekil 5.4	: Farklı Başlangıç Değerleri İçin 5 Numaralı Yapılanmada Alt ve Ana Etki Değerlerinin Değişimi (800 gün için).....	75
Şekil 5.5	: Farklı Başlangıç Değerleri İçin 5 Numaralı Yapılanmada Alt ve Ana Etki Değerlerinin Değişimi (200 Gün İçin).....	76
Şekil 5.6	: Tüm Yapılanmalarda $C_6=1$ Başlangıç Durumunda Alt ve Ana Etki Değerleri.....	77

Şekil 5.7	: 1 ve 2 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	80
Şekil 5.8	: 3 ve 4 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	81
Şekil 5.9	: 5 ve 6 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	81
Şekil 5.10	: 7 ve 8 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	82
Şekil 5.11	: 5 ve 6 Numaralı Yapılanmalarda C ₉ Kavramsal Değişkeninin Değer Değişimi.....	84
Şekil 5.12	: 1 ve 3 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	85
Şekil 5.13	: 2 ve 4 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	85
Şekil 5.14	: 5 ve 7 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	86
Şekil 5.15	: 6 ve 8 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	87
Şekil 5.16	: 6 ve 8 Numaralı Yapılanmalarda C ₉ Kavramsal Değişkeninin Değer Değişimi.....	87
Şekil 5.17	: 1 ve 5 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması (Alt ve Ana Etkiler İçin).....	89
Şekil 5.18	: 1 ve 5 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması (Sadece Alt Etkiler İçin).....	89
Şekil 5.19	: 2 ve 6 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	90
Şekil 5.20	: 3 ve 7 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması (Alt ve Ana Etkiler İçin).....	90
Şekil 5.21	: 3 ve 7 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması (Sadece Alt Etkiler İçin).....	91
Şekil 5.22	: 4 ve 8 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	91
Şekil 5.23	: 1,2,3 ve 7 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	92
Şekil 5.24	: 2,4,6 ve 8 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması.....	92
Şekil 5.25	: Deney-1,5-9 İçin Elde Edilen Ana Etki ve Maliyet Değerleri..	95
Şekil 6.1	: Şebeke Yapısının Tanıtılması.....	97
Şekil 6.2	: Etki Olabilirliklerinin Belirlenmesi.....	98
Şekil 6.3	: Etki Sürelerinin Belirlenmesi.....	98
Şekil 6.4	: Tetiklenecek Kavramsal Değişkenlerin ve İlk Değerlerin Belirlenmesi.....	98
Şekil 6.5	: Simülasyon Süresince Kavramsal Değişken Değerlerinin İzlenmesi.....	99
Şekil 6.6	: Simülasyon Sonucunda Elde Edilen Değerler.....	99
Şekil D.1	: 1.Uzmana Ait Bilişsel Harita.....	130
Şekil D.2	: 2.Uzmana Ait Bilişsel Harita.....	130
Şekil D.3	: 3.Uzmana Ait Bilişsel Harita.....	131
Şekil D.4	: 4.Uzmana Ait Bilişsel Harita.....	131
Şekil D.5	: 5.Uzmana Ait Bilişsel Harita.....	132
Şekil D.6	: 6.Uzmana Ait Bilişsel Harita.....	132

SEMBOL LİSTESİ

C_i	: i. kavramsal değişken
A_i^t	: i. kavramsal değişkenin t anındaki değeri
w_{ij}	: i kavramsal değişkeninin j kavramsal değişkenini etkileme değeri
$F_{C_i-C_j}$	: Bir özelliğin C_i kavramsal değişkeninden C_j kavramsal değişkenine olan değerine ait fonksiyon
$R_i w^t$	: t anında R_i ilişkisine ait birim etki değeri
S_i^t	: t anında C_i kavramsal değişkenini toplam etkileme miktarı
$R_i k$	: i. ilişkinin kalıcılık süresi
K_i	: C_i kavramsal değişkeni üzerinde i. ilişkinin yarattığı toplam etki

ETKİ ODAKLI HAREKÂTIN BULANIK BİLİŞSEL HARİTA VE SİMÜLASYON İLE MODELLENMESİ

ÖZET

Tarihî olarak, askerî operasyonların büyük çoğunluğu, düşmanın muharebe gücünün zayıflatılması ve savaşa devam etme niyetinin ortadan kaldırılması olarak özetlenen bir mantıkla sevk ve idare edilmiştir. Böyle bir yaklaşım, geleceğin muharebelerinde geçmişte olduğu kadar etkili olamayabilir. Teknolojideki gelişmeler ve küreselleşmenin sağladığı ortamın düşmanın tahrip edici etkisini artırması, artık kuvvete kuvvetle karşılık vermekten ziyade, o kuvvetin önlenmesinin, yani önleyici müdahale kavramının önem kazanması, yeni tehdit ve belirsizliklere karşı, sadece askerî odaklı bir harekâtın istenen nihaî başarı için yeterli olmaması, dünya kamuoyunun, dost ya da düşman olsun, bir çok kişinin yaşamını yitirdiği ve ciddi maddi kayıplarla sonuçlanan çatışmalara destek verme konusunda, her geçen gün biraz daha isteksiz davranması Etki Odaklı Plânlama sistemine geçiş sürecini başlatmıştır.

Etki Odaklı Harekât (EOH), düşman üzerinde istenen stratejik çıktıyı veya etkiyi elde etmek için, tüm askerî ve askerî olmayan kabiliyetlerin; taktik, operatif ve stratejik seviyede, sinerji sağlayacak şekilde uygulanması süreci olarak tanımlanabilir.

EOH konseptinde fiziksel hedeflerden çok, düşman üzerinde arzu edilen etkiyi yaratacak düğüm noktaları önem kazanmaktadır. Düşmanın kuvvetli taraflarına kuvvetle vurmak yerine, düşmanın zayıf noktaları ve zincirleme etki yaratabilecek bağlantı noktaları hedef alınmakta, etki odaklı bir anlayış ile faaliyet-etki-amaç bağı üzerine odaklanılmaktadır. Buna göre stratejik hedeflere yönelik etkiler tespit edilmekte ve bu etkilerin oluşturulmasına yönelik en uygun hareket tarzı olan faaliyetler belirlenmektedir. Belirlenen düğüm noktaları üzerinde istenen etkiyi yaratmak için sadece askerî seçenekler değil, aynı zamanda; siyasî ve ekonomik güç unsurları ile bilgi harekâtı da bir sistem yaklaşımı içerisinde kullanılarak karar vericilere farklı alternatifler sunulmaktadır.

Her türlü harekât plânlamada olduğu gibi EOH plânlamasında da karar verici, elde etmek istediği amaçları (yaratmak istediği etkileri) gerçekleştirecek farklı hareket tarzlarını belirlemek ve bu alternatif hareket tarzlarını değerlendirerek uygun olanını seçmek zorundadır. Bu nedenle üzerinde çalışılan problem, harekâtın amaçlarını gerçekleştirecek farklı hareket tarzlarının belirlenmesi ve uygun hareket tarzının seçimi olarak tanımlanmıştır. EOH, seferberliği başarıya sevk edecek etkileri tanımlayabilme kabiliyetine dayanmaktadır. Bu nedenle öncelikle karar vericinin amaçlarına ulaşmasında fayda sağlayabilecek tüm etkilerin ve bu etkiler arası etkileşimlerin ortaya konması gerekmektedir. Bu çalışma bir şebeke yapısı ortaya çıkarmaktadır.

Problemi çözmek için oluşturulacak şebeke hiyerarşik bir yapı göstermek zorunda değildir, geri beslemeler olabilir. Düğümlerin ölçülebilmesi, bu nedenle de değer alması gerekmektedir. Düğümler arasındaki ilişkilerin etki olabilirliği, etki süresi, etki değeri ve etki kalıcılığı değerlendirmeye alınmalıdır. Yapılmak istenen; ortaya çıkan şebeke üzerinde, istenen amaçları elde etmek için, hangi düğümlerin tetiklenmesi (ilk değer atanması) gerektiğine karar vermeye destek sağlayacak bir yöntem / araç bulunmasıdır.

Bu amaçla çalışmada, EOH plânlamasına destek olmak üzere bugüne kadar yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca, tanımlanan problemi çözmek amacıyla uygun yöntem aranmıştır. İncelemeler sonucunda Bulanık Bilişsel Harita yönteminin geliştirilerek EOH modellemede kullanılabileceğine karar verilmiştir. Ayrıca Bulanık Bilişsel Harita yöntemi ile ilgili olarak yapılmış çalışmalar da özetlenmiştir.

Çalışma kapsamında klasik Bulanık Bilişsel Harita yöntemine; etki olabilirliği, etki süresi, dinamik etki değeri değişimi ve etki kalıcılığı özellikleri eklenmiştir. Geliştirilen model örnek bir senaryo üzerinde uygulanmıştır.

Senaryo ile ilgili olarak, geliştirilen modelin ihtiyaç duyduğu veriler alan uzmanlarının çalışmaları ile belirlenmiştir. Belirlenen değerler ve geliştirilen model ile yapılan uygulamalar sonucunda Bulanık Bilişsel Harita yöntemine eklenen özelliklerin, sonuçlar üzerinde, klasik haline göre önemli farklılıklar yarattığı görülmüştür. Bu nedenle, özelliklerin plânlamalarda ve Bulanık Bilişsel Harita yöntemi ile çalışmalarda dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca geliştirilen model ile, karar vericiye, oluşturulan şebeke üzerinde istenen düğümlere istenen ilk değerler verilerek harekâtın amaçlarına erişim derecesini gözlemlene olanağı sunulmuştur.

MODELING EFFECTS BASED OPERATIONS USING FUZZY COGNITIVE MAPS AND SIMULATION

SUMMARY

Historically, the majority of military operations have been conducted on the logical premise that degrading an adversary's military combat power will sap his will to continue the conflict. In future conflicts, such an approach may not prove to be as effective.

Increasing of the effect of adversary's military destruction power provided by innovations in technology and globalization, gaining importance of preventive intervention concept instead of opposing the enemy's force, insufficiency of military focused operations for desired endstate against new threats and ambiguities, showing an increased reluctance to support conflicts that result in heavy loss of life (friend or foe) and wide spread destruction of property by many societies have initiated the transition to Effect Based Planning system.

Effect Based Operations (EBO) could be defined as a process for obtaining a desired strategic outcome or effect on the enemy through the synergistic and cumulative application of the full range of military and non-military capabilities at all levels, tactical, operative and strategic, of conflict. EBO are coordinated sets of actions directed at shaping the behavior of friends, foes, and neutrals in peace, crisis and war.

In EBO concept, nodes which compose desired effect on enemy, gain importance rather than physical targets. Focused on activity-effect-object link with an effect based concern, adversary's weak points and connection points which could create chain effect are aimed instead of attacking the strong sides. In this concept, effects which are intended to strategic objectives are determined and alternative courses of actions (COA) are defined to form those effects. To obtain the desired effect on predetermined nodes, not only military alternatives but also political and economical power in addition to information warfare are used in a system approach manner in order to serve different alternatives to decision makers.

As in the other sort of operation planning, in EBO planning, decision makers have to determine alternative COAs which realize the desired effects, evaluate them and choose the best one. Therefore, problem studied on is described as determining alternative COAs which could realize the aims of operation and choosing the best one among them. EBO rely on the ability to identify the effects that will lead to campaign success. Because of this, it is essential to manifest all effects which can contribute reaching the aims and interactions between those effects. This exertion deduces a network structure.

Constructed network to solve the problem need not to have hierarchical structure, feedbacks can exist. It is essential that nodes (variables, concepts) should be measurable. To provide this each node must have a value. Effect possibility, effect duration, effect value and effect permanence should be involved in evaluation. The purpose is to find out a method / tool that supports deciding which nodes should be triggered on the emergent network to obtain the desired endstate.

With this intention, researches and tools which are related to effects based planing have been examined. Also appropriate methods/tools have been searched to solve the defined problem. Considering the features constructed network must have, it was decided that Fuzzy Cognitive Maps (FCMs) can be used in EBO modeling and must be developed according to the problem necessities. Therefore, effect possibility, effect duration, dynamic effect value changing and effect permanence features were added to the FCM's concept value calculation algorithm which do not exist in the classical method. Developed algorithm was applied to a sample scenario.

The data needed by developed model and related to the scenario were made up by six experts. At the end of applications performed by using those data, it was observed that added features to FCM method produced different outcomes proportional to the classical computing algorithm. Because of that, these features must be taken into consideration in planning. Additionally, produced test tool provide ability to the decision maker to trigger the desired nodes on the designed network and observe the achievement degree of operation objectives.

1.GİRİŞ

1.1. Etki Odaklı Harekât

Tarihî olarak, askerî operasyonların büyük çoğunluğu, düşmanın muharebe gücünün zayıflatılması ve savaşa devam etme niyetinin ortadan kaldırılması olarak özetlenen bir mantıkla sevk ve idare edilmiştir. Böyle bir yaklaşım, geleceğin muharebelerinde geçmişte olduğu kadar etkili olamayabilir. Gelecekte karşı karşıya kalınabilecek düşmanların büyük bir bölümü, verdikleri zayiata rağmen mücadeleyi sürdürmeye hazırlıklı olabilirler, hatta bu kayıpları kendilerini bir saldırı kurbanı olarak göstermek için kullanabilirler. Aynı zamanda medya da artık muharebe sahasına kolaylıkla girebilmekte ve savaşın en uç noktalarından dahi haberler verebilmektedir. Bunun bir sonucu olarak, geleceğin savaşlarının medyada ele alınış şekli daha geniş kapsamlı olacak, her geçen gün savaşa muhalefeti daha da artan dünya kamuoyuna gerçek zamanlı grafikler sunulabilecektir. Kısaca, toplumlar genelde – dost ya da düşman olsun- bir çok kişinin yaşamını yitirmesi ve ciddi maddi kayıplarla sonuçlanan çatışmalara destek vermek konusunda her geçen gün biraz daha isteksiz davranmaktadır.

Geleceğin çok uluslu askerî operasyonlarının, bir taraftan düşmanın düşüncelerine her geçen gün biraz daha fazla etki etmeye çalışırken, diğer taraftan kayıpları ve tali hasarları en az düzeyde tutması gerekecektir. Bu tür harekâtlar Etki Odaklı Harekâtlardır (**UK Joint Doctrine and Concepts Centre, 2003**).

Etki Odaklı Harekât (EOH) konusunda farklı kaynaklarda farklı tanımlara rastlanmaktadır. A.B.D. Müşterek Kuvvetler Komutanlığı EOH'ı “düşman üzerinde istenen stratejik çıktıyı veya “etkiyi” elde etmek için, tüm askerî ve askerî olmayan kabiliyetlerin; taktik, operatif ve stratejik seviyede, sinerji sağlayacak şekilde uygulanması süreci” olarak tanımlamaktadır (**Lindstrom, 2004**).

Diğer bir tanım, ”İstenen askerî ve politik çıktıları elde etmeye doğrudan katkıda bulunması amacıyla, belirli etkileri oluşturmak için tasarlanan ve düşman sistemlerine karşı yapılan faaliyetler “ şeklinde yapılmıştır (**Mann ve diğ, 2002**).

Farklı ve daha geniş bir tanım, “EOH; barış, kriz ve savaş zamanlarında, dost, düşman ve tarafsızların davranışlarını şekillendirmek amacıyla koordine edilen faaliyetlerdir” şeklindedir (**Smith, 2002**).

IDA (Institute for Defense Analysis)¹ bir tanım yapmak yerine, EOH tanımına temel sağlayacak “Etki Odaklı Düşünme” ihtiyacına dikkat çekmiştir. Etki Odaklı Düşünme;

- Operasyonel ve stratejik çıktıları elde etmek için tüm faaliyetlerin ilişkili olmasının önemini (politik, diplomatik, ekonomik ve askerî),
- Etkilerin sürekli değerlendirilmesini ve gerektiğinde çatışma ortamının gerçeklerine göre plânların ve faaliyetlerin adaptasyonunu,
- Faaliyetlerin ikincil, üçüncül ve n. derece etkileri üzerinde de düşünmeyi,
- Faaliyetlerin yaratacağı etkileri ve sonuçları zaman süreci içinde düşünmeyi vurgulamaktadır.

IDA’nın Etki Odaklı Düşünme tanımı , EOH tanımı için temel sağlamaktadır **(Lindstrom, 2004)**.

Klasik devlet veya ulus muhalefetine ilave olarak gelecekte yüz yüze gelinebilecek; teröristler, yerel diktatörler, etnik ve millî gruplar gibi bir çok muhtemel düşman da mevcuttur. Bu düşmanların ne kadar iyi bir şekilde caydırılacağı ve/veya baskı altında tutulacağı pek çok ülkede inceleme konusudur. Ancak sonuçta, ulusal silahlı kuvvetlerin , müttefiklerin ve hükümet dışı teşkilatların (NGOs – Non Governmental Organizations) koordineli çabaları ile hareket edebilmenin gerekeceği açıktır.

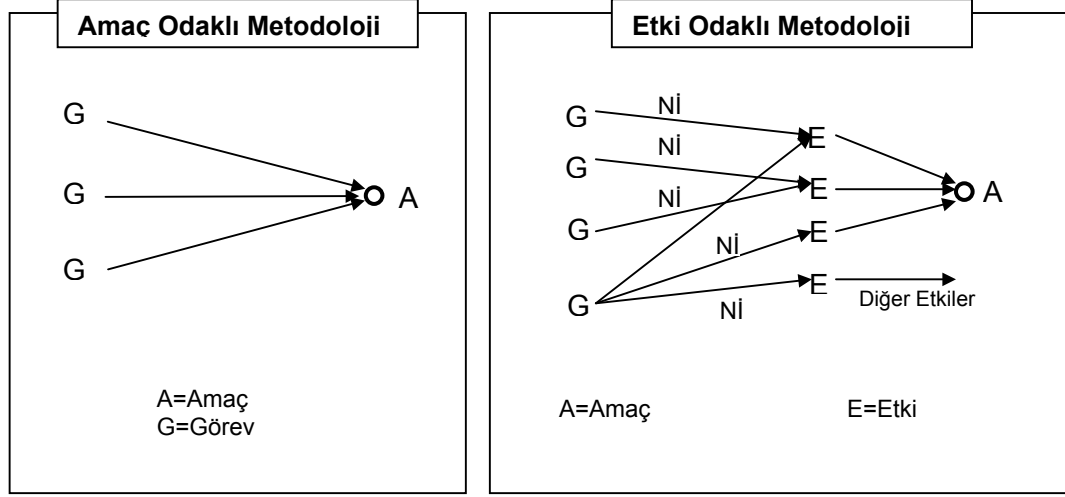
Sonuç olarak;

- Teknolojideki gelişmeler ve küreselleşmenin sağladığı ortamın düşmanın tahrip edici etkisini artırması, artık kuvvete kuvvetle karşılık vermekten ziyade, o kuvvetin önlenmesinin, yani önleyici müdahale kavramının önem kazanması,
- Sadece askerî odaklı bir harekâtın, yeni tehdit ve belirsizliklere karşı, istenen nihaî başarı için yeterli olmaması,
- Dünya kamuoyunun, dost ya da düşman olsun, bir çok kişinin yaşamını yitirdiği ve ciddi maddi kayıplarla sonuçlanan çatışmalara destek verme konusunda, her geçen gün biraz daha isteksiz davranması Etki Odaklı Plânlama sistemine geçiş sürecini başlatmıştır.

Etki Odaklı Plânlama, EOH icra etmek üzere geliştirilen bir plânlama sürecidir. EOH’da odak doğrudan amaç değil, etkilere dir. Etki; “bir faaliyet nedeniyle

¹ The Institute for Defense Analyses (Savunma Analizleri Enstitüsü) bilimsel ve teknik uzmanlık gerektiren önemli ulusal güvenlik konularında A.B.D hükümetini desteklemek için çalışan kâr amaçlı olmayan bir kurumdur.

oluşturulan bir değişiklik, bir sonuç veya çıktı” olarak tanımlanabilir. EOH konsepti içinde tek bir faaliyet birden fazla etki yaratabilir. Bu durum, etkilerin nasıl yaratıldığının ve etkilerin düşmanı nasıl etkilediğinin anlaşılmasını önemli kılmaktadır (Lindstrom, 2004).



Şekil 1.1 : Amaç Odaklı ve Etki Odaklı Metodolojilerin Karşılaştırılması

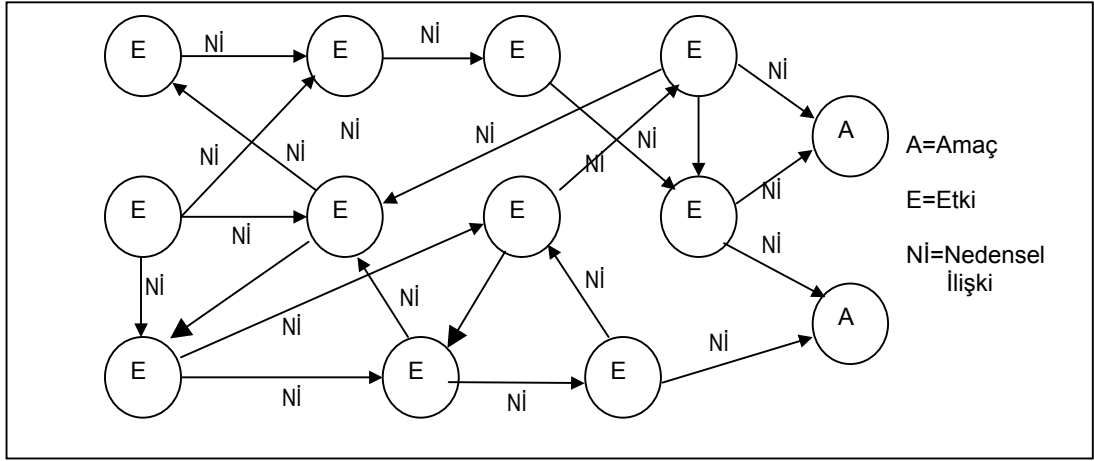
Şekil-1.1 “Amaç Odaklı Metodoloji” ve “EOH Metodolojisi” arasındaki farkı göstermektedir. Amaca odaklanan yaklaşımda, belirlenen amacı elde etmek üzere ihtiyaç duyulan görevler belirlenmiştir. Bu yaklaşımda üst kademe amacı, alt kademe ise bu amacı gerçekleştirmek için gerekli olan görevleri belirlemektedir. EOH metodolojisinde ise amacı gerçekleştirecek etkiler üzerine odaklanılır. Arzu edilen etkilerin belirlenmesinin ardından bu etkileri elde etmeyi sağlayacak görevler ve faaliyetler belirlenir. Ayrıca etkiler arası nedensel bağlantılar da gösterilir (Caroli ve diğ.,2004).

Etki Odaklı Harekât konseptinde fizikî hedeflerden ziyade düşman üzerinde arzu edilen etkiyi yaratacak düğüm noktaları önem kazanmaktadır. Düşmanın kuvvetli taraflarına kuvvetle vurmak yerine, düşmanın zayıf noktaları ve zincirleme etki yaratabilecek bağlantı noktaları hedef alınmakta, etki odaklı bir anlayış ile stratejik hedeflerin elde edilmesi amacıyla faaliyet-etki-amaç bağı üzerine odaklanılmaktadır. Buna göre stratejik hedeflere yönelik etkiler tespit edilmekte ve bu etkilerin oluşturulmasına yönelik en uygun hareket tarzı olan faaliyetler belirlenmektedir. Belirlenen düğüm noktaları üzerinde istenen etkiyi yaratmak için sadece askerî seçenekler değil, aynı zamanda siyasî ve ekonomik güç unsurları ile bilgi harekâtı da bir sistem yaklaşımı içerisinde kullanılarak karar vericilere farklı alternatifler sunulmaktadır.

Bu bilgiler ışığında tez konusu olan problem Bölüm 1.2’de açıklandığı şekilde tanımlanmıştır.

1.2. Problem Tanımı

Her türlü harekât plânlamada olduğu gibi Etki Odaklı Harekât plânlamada da karar verici , elde etmek istediği amaçları (yaratmak istediği etkileri) gerçekleştirecek farklı hareket tarzlarını belirlemek ve bu alternatif hareket tarzlarını değerlendirerek uygun olanını seçmek zorundadır. Bu nedenle üzerinde çalışılan problem, harekâtın amaçlarını gerçekleştirecek farklı hareket tarzlarının belirlenmesi ve uygun hareket tarzının seçimi olarak tanımlanmıştır. Etki Odaklı Harekât, seferberliği başarıya sevk edecek etkileri tanımlayabilme kabiliyetine dayanmaktadır. Bu nedenle öncelikle karar vericinin amaçlarına ulaşmasında etkili olabilecek tüm etkilerin ve bu etkiler arası etkileşimlerin ortaya konması gerekmektedir. Bu çalışma Şekil 1.2'deki gibi bir şebeke yapısı ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 1.2 : Hareket Tarzı Belirleme Çalışmalarında Ortaya Çıkan Yapı

Problemi çözmek için oluşturulacak şebekenin aşağıdaki özelliklere sahip olması beklenmektedir :

1. Şebeke hiyerarşik bir yapı göstermek zorunda değildir, geri beslemeler olabilir.
2. Düğümlerin ölçülebilmesi, bu nedenle de değer alması gerekmektedir.
3. Düğümler arasındaki ilişkilerin aşağıdaki özellikleri değerlendirmeye alınmalıdır:
 - a. Etki olabilirliği
 - b. Etki süresi
 - c. Etki derecesi
 - d. Etki kalıcılığı

Yapılmak istenen; ortaya çıkan şebeke üzerinde, istenen nihaî amaçları elde etmek için, hangi düğümün/düğümün tetiklenmesi (ilk değer atanması) gerektiğine karar vermeye destek sağlayacak bir yöntem/araç bulunmasıdır.

Bu çalışmada, yukarıda anlatılan Etki Odaklı Harekât özelliklerine uygun olarak, örnek bir senaryoda düğüm noktalarını oluşturan etkilerin ve etkiler arası ilişkilerin belirlenmesinin ardından, karar vericiye, oluşturulan şebeke üzerinde istenen düğümlere, istenen ilk değerler verilerek harekâtın amaçlarına erişim derecesini gözlemlene olanağı sunulmuştur.

Bu amaçla; ikinci bölümde problemi çözmek amacıyla yöntem arayışı sırasında incelenen yöntemler açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde problemle ilgili olarak, Etki Odaklı Harekât konusunda bugüne kadar yapılmış çalışmalardan bahsedilmiş ve seçilen yöntem olan Bulanık Bilişsel Harita yönteminin neden seçildiği açıklanarak, bu yöntemle ilgili yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

Dördüncü bölümde klasik Bulanık Bilişsel Harita yöntemine tez kapsamında getirilen yenilikler anlatılmıştır. Geliştirilen yeni modelin uygulandığı örnek senaryo da bu bölümde tanıtılmıştır.

Beşinci bölüm modelin uygulandığı ve deneylerin yapıldığı bölümdür.

Altıncı bölümde elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. NEDENSELLİK GÖSTEREN ARAÇLAR

Birinci bölümde de açıklandığı şekilde; ortaya konulan problem, üzerinde çalışılacak bir şebeke yapısı ortaya çıkarmaktadır. Bu yapı, etkileri ifade eden düğüm noktaları arasında nedensellik ilişkileri olan bir yapıdır. Bu nedenle uygun yöntem seçimi için öncelikle nedensellik gösteren araçlar araştırılmıştır. İncelenen araçlar, üçüncü bölümde verilen Etki Odaklı Harekât konusunda yapılmış çalışmalar ile ilgili olarak da temel sağlamaktadır. İnceleme sırasında araçların birbirleri ile olan ilişkileri de açıklanmıştır.

2.1. Kontrol Listeleri

En çok bilinen etki tanımlama (veya kriter seçme) aracı kontrol listeleridir. Bu listeler, dikkate alınacak sıralı maddeleri içerir. Listeler, olası tüm etkileri sistematik olarak göz önünde bulundurmayı sağladığı için kullanışlıdır ancak dolaylı etkileri ve etkiler arası etkileşimleri gösteremezler. Bu nedenle etkileşim matrislerine ihtiyaç duyulur (**Boulanger,2005**).

2.2. Etkileşim Matrisleri

Matrisler iki değişken kümesi arasındaki ilişkileri göstermenin çok kolay bir yoludur. Temel olarak bir i satır değişkeni ile bir j sütun değişkeni arasında ilişki varsa matristeki (ij) hücresinde bir değer bulunur. Etki değerlendirmesinde amaç, bir satır değişkeninin bir sütun değişkenini etkilemesi veya sütun değişkenine neden olması durumunun ortaya çıkarılmasıdır. Matristeki hücreler etki çeşidine göre; işaret (pozitif veya negatif), büyüklük, önem vb. bilgiler içerebilirler.

Matrisler bir kontrol listesinin kendisiyle veya başka bir kontrol listesiyle çarpımı olarak düşünülebilir.

Kontrol Listeleri x Kontrol Listeleri = Etkileşim Matrisleri

Matrisler, çok basit olmalarına rağmen model değişkenleri arasındaki dolaylı “n.” seviye ilişkileri de göstererek yapısal karmaşıklıkların analiz edilmesine yardımcı olabilirler (**Boulanger,2005**).

Tablo 2.1: Değişkenler Arasında Doğrudan İlişkileri Gösteren A Matrisi

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
a		1	1						
b				1	1				
c						1			
d							1		
e								1	1
f									1
g									
h									
i									

Tablo 2.1’de doğrudan etkiler {a-b, a-c, b-d, b-e, c-f, d-g, e-h, e-i, f-i}’dir. Bu doğrudan etkiler dışında birinci seviye dolaylı etkiler de bulunmaktadır. Örneğin b, d’yi etkilemektedir, bu nedenle b dolaylı olarak g’yi de etkilemektedir. A matrisi kendisi ile çarpıldığında bu birinci seviye dolaylı etkiler elde edilir.

Tablo 2.2: Değişkenler Arasında 1. Seviye Dolaylı İlişkileri Gösteren A^2 Matrisi

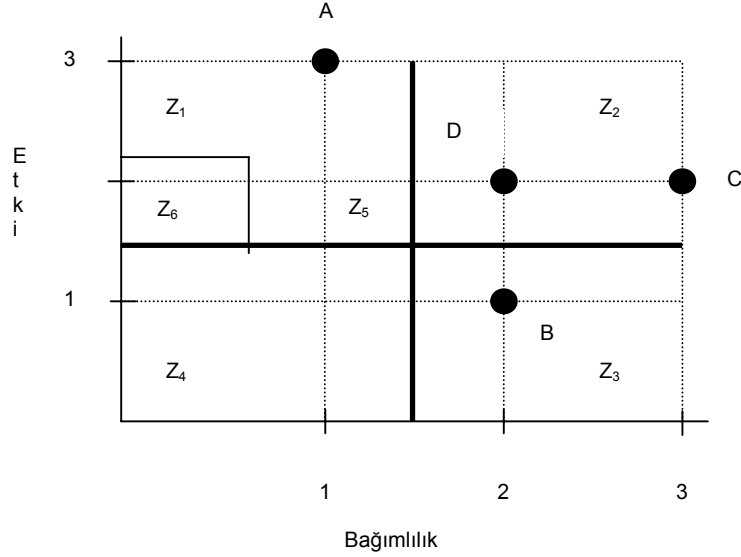
	A	b	c	d	e	f	g	h	i
a				1	1	1			
b							1	1	1
c									1
d									
e									
f									
g									
h									
i									

Tablo 2.2’de 1. seviye dolaylı etkilerin {a-d, a-e, a-f, b-g, b-h, b-i, c-i} olduğu görülmektedir.

A^3 ise 2. seviye dolaylı etkileri gösterir. Bu ilişkiler {a-g, a-h, a-i}’dir. Benzer şekilde devam edildiğinde sınırlı sayıda matris çarpımlarından sonra sonuçlarda değişiklik elde edilmediği (daha fazla dolaylı etki olmadığı) görülmektedir. Yukarıdaki örnekte olmamakla birlikte, bazı durumlarda dolaylı etki, bir değişkenin kendisi ile arasında görülebilir. Bu, sistemin yapısı içerisinde geri besleme olması anlamına gelmektedir.

Bir matris üzerinde, tespit edilen doğrudan ve dolaylı ilişki sayılarının toplanması da mümkündür. Bu şekilde sistemi oluşturan değişkenlerin sistem üzerindeki etkileri hakkında fikir sahibi olunabilir.

Örneğin Şekil 2.1’de doğrudan ve dolaylı etkilerin bulunması ve değerlendirilmesine dayanan Çapraz Etki Çözümlemesi (Cross Impact Analysis) yönteminde kullanılan Etki-Bağımlılık haritası verilmiştir.



Şekil 2.1: Etki-Bağımlılık Haritası

Problemin, değişkenlerin, doğrudan ve dolaylı etkilerin tanımlanmasının ardından değişkenler Etki-Bağımlılık haritasında ilgili sektörlere dağıtılarak sınıflandırılmaktadır. Böylece değişkenlerin sistemin davranışları üzerindeki etkisi hakkında fikir sahibi olunur. Tablo ana olarak altı bölüme ayrılmıştır.

Z₁, sistem üzerinde baskın olan değişkenlerin yer aldığı bölümdür. Yüksek oranda etkileyen az oranda etkilenen değişkenler bu bölümde yer almaktadır.

Z₂, sistem içinde hem yüksek oranda etkileyen hem de yüksek oranda etkilenen değişkenlerin yer aldığı bölümdür. Diğer değişkenler üzerinde etkileri fazla olduğu için bu değişkenler sistemin davranışlarının belirlenmesinde çok önemlidir.

Z₃, sistem içinde az oranda etkileyen, yüksek oranda etkilenen değişkenlerin yer aldığı bölümdür.

Z₄, sisteme fazlaca etkisi olmayan, az oranda etkileyen ve az oranda etkilenen değişkenleri içerir.

Z₅, sistem içinde orta derecede etkileyen, yüksek oranda etkilenen değişkenlerin yer aldığı bölümdür.

Z₆, sistem içinde orta derecede etkili olan, çok az oranda etkilenen değişkenlerin yer aldığı bölümdür. Bu bölümdeki değişkenler, gelişimlere bağlı olarak baskın değişkenler haline gelebilecekleri için dikkat edilmesi gereklidir.

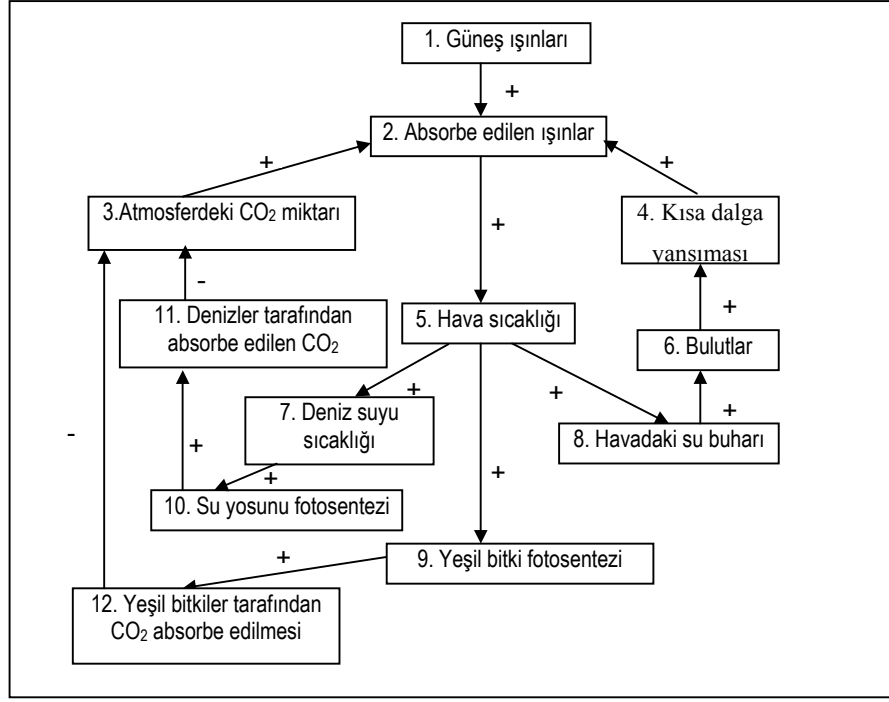
Şekildeki A noktası Z_1 bölümünde, B ve D noktaları Z_5 bölümünde ve C noktası Z_2 bölümünde yer almaktadır (Popper,2002).

2.3 Bilişsel Haritalar

Bilişsel Haritalar, 1948 yılında, insanların ve hayvanların çevrelerini yapılandırma yollarını gösteren düşünsel modeller olarak psikolog Tolman tarafından “Cognitive Maps in Rats and Man” adlı makalesinde ortaya konmuştur. Temel fikir; insanların ve hayvanların çevrelerinin; düğümlerin olaylar ve objeleri, düğümler arasındaki okların ise bu olaylar veya objeler arasındaki algılanan ilişkileri belirttiği Yöneltilmiş Çizgeler (Directed Graphs) olarak gösterilebileceğiydi. Ancak bu tekniğin kullanımına asıl dikkati 1976 yılında Robert Axelrod “The Cognitive Maps of Political Elites” adlı çalışması ile çekmiştir.

Bilişsel Haritalar; düğümlerle ifade edilen kavramsal değişkenler ile, bu düğümler arasında çizilen ve yer aldığı iki düğüm arasında nedensel bir ilişki olduğunu gösteren linklerden oluşan Yöneltilmiş Çizgelerdir (Boulanger,2005). Bu linkler pozitif veya negatif işaret alabilirler. İlişkinin pozitif işaretli olması nedensel artış, negatif işaretli olması nedensel azalış anlamına gelmektedir. Örneğin a düğümünden b düğümüne bir nedensel artış, a düğümündeki bir artışın b düğümünde de artışa, veya a düğümündeki bir azalışın b düğümünde de azalışa neden olacağı anlamına gelir. a düğümü ile b düğümü arasındaki ilişkinin negatif işaretli olması ise a düğümündeki artışın b düğümünde azalışa, a düğümündeki azalışın ise b düğümünde artışa neden olması demektir.

n düğümlü herhangi bir Yöneltilmiş Çizge, n boyutlu bir etkileşim matrisi ile gösterilebilir. Örneğin aşağıda Şekil 2.2’de sera etkisine ait bir Bilişsel Harita ve Tablo 2.3’te bu gösterime ait matris verilmiştir.



Şekil 2.2: Sera Etkisine Ait Bilişsel Harita

Tablo 2.3: Sera Etkisine Ait Etkileşim Matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	T
1		+											1
2					+								1
3		+											1
4		+											1
5							+	+	+				3
6				+									1
7										+			1
8						+							1
9												+	1
10											+		1
11			-										1
12			-										1
T	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Yukarıdaki tablo şöyle yorumlanabilir : herhangi bir (ij) hücreindeki işaret (+ veya -), i değişkeni j değişkenini etkiler anlamına gelmektedir. Son sütun, bir satır değişkeni tarafından etkilenen toplam değişken miktarını göstermektedir (outdegree). Benzer şekilde son satır da bir sütun değişkenini toplam kaç değişkenin etkilediğini göstermektedir (indegree). Tabloya göre sistemi en çok etkileyen değişken 5. değişken, buna karşılık en çok etkilenenler 2 ve 3 numaralı değişkenlerdir. Bu etkiler doğrudan etkilerdir. Daha önce açıklandığı gibi matrisin kuvvetleri alınarak dolaylı etkiler de bulunabilir.

Görüldüğü şekilde Bilişsel Haritalar, Etkileşim Matrisleri ve Yöneltilmiş Çizgilerden oluşmaktadır.

Etkileşim Matrisleri + Yöneltilmiş Çizgeler (directed graph) = Bilişsel Haritalar

Şekil 2.2'deki gibi çizgeler dinamik özellikleri açısından da analiz edilebilir. Çizgelerin, bir düğümden yine kendisine dönecek şekilde yol izleyen kapalı çevrimlerden en az bir tane içermesi çok rastlanan bir durumdur. Bu şekilde kapalı çevrimler içeren çizgelere Yöneltilmiş Döngüsel Çizgeler (Directed Cyclic Graphs) denir. Yukarıdaki örnekte 3 adet kapalı çevrim vardır :

2-5-8-6-4-2 çevrimi

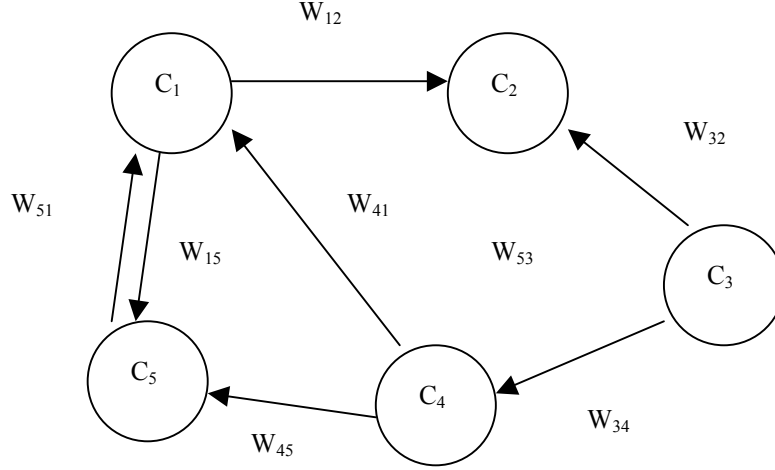
2-5-7-11-3-12-2 çevrimi

2-5-9-12-3-2 çevrimi

Bu şekildeki nedensel döngü diyagramlarının analizi; diyagramı temel döngülere ayırarak, pozitif ve negatif geri beslemelerin karşılıklı etkileşimleri sonucu ortaya çıkan dinamik ilişkilerin denge özelliklerinin incelenmesi demektir. Döngülerin toplam etkisi pozitif ise pozitif geri besleme, negatif ise negatif geri besleme döngülerinden bahsedilir. Döngünün işareti döngüyü oluşturan pozitif ve negatif ilişkilerin sayısına bağlıdır. Negatif ilişki sayısı çift ise döngü pozitif, negatif ilişki sayısı tek ise döngü negatif geri beslemelidir. Pozitif geri besleme sürekli büyüme demektir, sürekli artış veya sürekli azalış gibi. Dengeleyici mekanizmalar negatif geri beslemeler içerir. Bununla beraber n. seviye dolaylı etkiler gibi, n. seviye geri besleme döngüleri de mevcuttur. Bu döngüleri ortaya çıkarmak ve sistemi dengelemek amacıyla, döngülerin ortaya çıkaracakları sonuçları görmek için daha karmaşık teknikler gereklidir. Model beş veya altı değişkenden fazlasını içeriyorsa, Bulanık Bilişsel Haritalar yardımıyla simülasyon kullanmak uygundur (Boulanger,2005).

2.4. Bulanık Bilişsel Haritalar

Bulanık Bilişsel Haritalar (BBH), bir sistemin davranışlarını kavramsal değişkenler ve kavramsal değişkenler arasındaki ilişkilerle tanımlamaktadır. Bir BBH, Şekil 2.3'te görüldüğü gibi, düğümlerin kavramsal değişkenleri veya sistemi oluşturan elementleri; düğümler arasında bulunan, yönü ve ağırlığı belirtilen çizgilerin ise kavramsal değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri gösterdiği Yöneltilmiş Çizgelerdir (Stylios ve Groumpos,1998).



Şekil 2.3: Bulanık Bilişsel Harita

Kavramsal değişkenler; durum, değişken, olay, faaliyet, amaç vb. ifade edebilir. Her bir kavramsal değişken zaman içinde diğer kavramsal değişkenler ile etkileşim sonucu değişebilen değerler alır. Klasik BBH yönteminde kavramsal değişken değerleri (0,1) değerlerinden birini alır.

Kavramsal değişkenler arasındaki ilişkiler bulanık olarak tanımlanır ve $[-1,1]$ aralığında değer alırlar. Bu nedenle C_i ve C_j kavramsal değişkenleri arasında üç farklı tip nedensel ilişki olabilir:

1. $W_{ij} > 0$; C_i ve C_j kavramsal değişkenleri arasında pozitif ilişki olduğunu gösterir, yani C_i kavramsal değişkenindeki artış C_j kavramsal değişkeninde de artışa veya C_i kavramsal değişkenindeki azalış, C_j kavramsal değişkeninde de azalışa neden olur.
2. $W_{ij} < 0$; C_i ve C_j kavramsal değişkenleri arasında negatif ilişki olduğunu gösterir, yani C_i kavramsal değişkenindeki artış C_j kavramsal değişkeninde de azalışa veya C_i kavramsal değişkenindeki azalış, C_j kavramsal değişkeninde de artışa neden olur.
3. $W_{ij} = 0$; C_i ve C_j kavramsal değişkenleri arasında ilişki olmadığını gösterir.

W_{ij} değeri, C_i kavramsal değişkeninin C_j kavramsal değişkenini ne kadar güçlü etkileyeceğini göstermektedir.

Her C_i kavramsal değişkeni için kavramsal değişken değeri (A_i) aşağıdaki şekilde hesaplanır :

$$A_i^t = f \left(\sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^n A_j^{t-1} W_{ji} \right) \quad (n \text{ kavramsal değişken sayısını göstermektedir}) \quad (2.1)$$

A_i^t , C_i kavramsal değişkeninin t zamanındaki değerini, A_j^{t-1} C_i kavramsal değişkenini etkileyen C_j kavramsal değişkenlerinin $(t-1)$ zamanındaki değerini, W_{ji} C_j kavramsal değişkeninden C_i kavramsal değişkenine olan etki değerini ve f eşik fonksiyonunu göstermektedir.

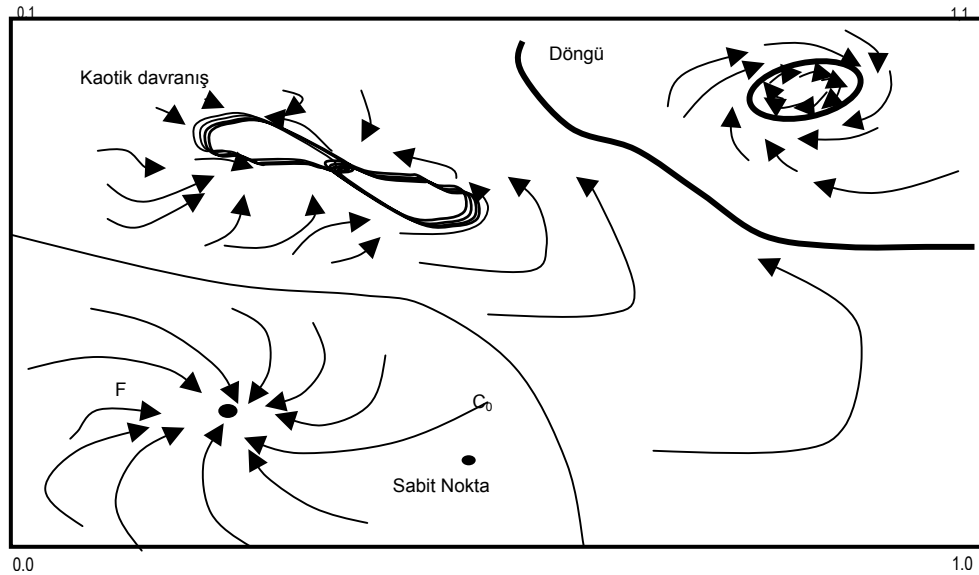
Bulanık Bilişsel Haritalar kesikli dinamik sistemlerdir. Herhangi bir Bilişsel Harita, düğümler arasındaki ilişkilere değer vererek ve düğümlere ilk değerler atanarak Bulanık Bilişsel Haritaya dönüştürülebilir.

$$\text{Bilişsel Haritalar} + \text{Sayısal Değerler} + \text{Zaman} = \text{Bulanık Bilişsel Haritalar}$$

Bir BBH analizi, kavramsal değişkenlerin başlangıç değerlerini içeren bir vektör ile başlatılır ve haritanın dinamik özellikleri iterasyonlarla analiz edilir. Bu simülasyonlar farklı başlangıç vektörleri ile çok kez tekrarlanabilir ve böylece farklı başlangıç durumlarının sistemin dinamik davranışı üzerindeki etkisi izlenebilir.

Simülasyonlar;

1. Sabit denge noktasına ulaşıncaya kadar,
2. Belirli alt ve üst değerler arasında sıkışan ve salınım yapan değerler alıncaya kadar veya,
3. Kaotik davranış sergilediği görülünceye kadar devam eder.



Şekil 2.4: Bir Bulanık Bilişsel Harita İçin Durum Uzayı

Örneğin Şekil 2.4'teki C_0 noktası F noktasına yakınsamaktadır (Kosko, 1997).

Karar desteği amacıyla BBH yöntemi kullanımı iki şekilde olabilir (**Khan ve Quaddus, 2004**):

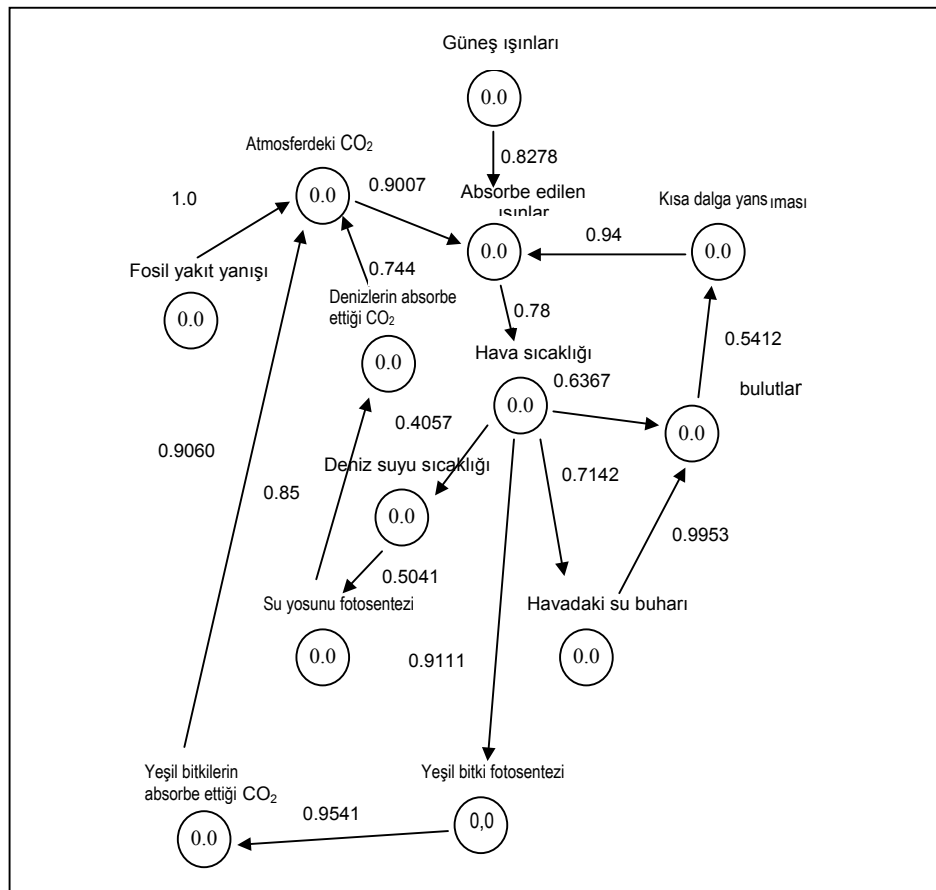
- Statik Analiz

Kavramsal değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkilere bakılarak kavramsal değişkenlerin sistem için önemliliklerine göre sıralanmasıdır. Bu kullanım şekliyle yöntem, daha önce bahsedilen Etkileşim Matrisleri ve Bilişsel Haritalara benzemektedir.

- Dinamik Analiz

Seçilen kavramsal değişken değerleri ile ilgili olarak yapılan değişikliklerin girdi olarak sisteme verilmesiyle, zaman içinde, aralarındaki etkileşimlere göre kavramsal değişkenlerin değerler almasıdır.

Aşağıda verilen Şekil 2.5, Şekil 2.2’de Bilişsel Haritası verilen sera etkisine ait Bulanık Bilişsel Haritadır.



Şekil 2.5: Sera Etkisi Modelinin Bulanık Bilişsel Haritası

Şekilde, sera etkisi modelinin Bulanık Bilişsel Haritası başlangıç durumunda görülmektedir. İlişkiler için verilen $[-1,+1]$ aralığındaki değerler, işaretleri hariç rassal olarak seçilmiştir. Ayrıca “fosil yakıt yanması” isimli yeni bir değişken

eklenmiştir. Simülasyonda bu yeni değişkene ilk etki yapılarak sistemin diğer değişkenlerinin zaman içinde bundan nasıl etkilendiği izlenmiştir. 20 zaman birimi için sonuçlar Tablo 2.4'te verildiği (Boulanger,2005).

Tablo 2.4: 20 Zaman Birimi İçin Sera Etkisi Modelindeki Kavramsal Değişken Değerleri

Zaman	Güneş ışınları	Absorbe edilen ışınlar	Atmosferdeki CO ₂	Kısa dalga yansımaları	Hava sıcaklığı	Bulutlar	Deniz suyu sıcaklığı	Havadaki su buharı	Yeşil bitki fotosentezi	Su yosunu fotosentezi	Denizlerin absorbe ettiği CO ₂	Yeşil bitkilerin absorbe	Fosil yakıt yanması
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
5	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
6	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
7	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
8	0	-1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
9	0	-1	0	1	-1	1	0	0	0	0	0	1	1
10	0	-1	0	1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	1
11	0	-1	1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-1	1
12	0	1	1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-1	1
13	0	1	1	-1	1	-1	0	-1	-1	0	0	-1	1
14	0	1	1	-1	1	0	0	1	-1	0	0	-1	1
15	0	1	1	-1	1	0	0	1	-1	0	0	1	1
16	0	1	0	-1	1	0	0	1	-1	0	0	1	1
17	0	-1	0	1	1	0	0	1	-1	0	0	1	1
18	0	-1	0	1	-1	0	0	1	-1	0	0	1	1
19	0	-1	0	1	-1	1	0	-1	-1	0	0	1	1
20	0	-1	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	-1	1

Fosil yakıtın yanması sonucu atmosferdeki CO₂ miktarının artmasının hava sıcaklığında hemen artışa neden olduğu, fakat tetiklenen geri besleme döngüsü ile zamanla ters etki yaptığı görülmektedir. Bu geri besleme döngüsü, havadaki su buharının artması, yeşil bitki fotosentezi ve bitkiler tarafından faydalı CO₂'in absorbe edilmesi şeklindedir.

Ancak çok miktarda yakıt yakılmaya devam edilirse, tüm sistem yüksek hava sıcaklığı ve bunu takip eden düşük hava sıcaklığı arasında salınır. Burada modellendiği şekliyle deniz suyu sıcaklığı, su yosunu fotosentezi ve deniz tarafından

absorbe edilen CO₂'in etkisi yoktur. Bunun nedeni “hava sıcaklığı” değişkeninden “deniz suyu sıcaklığı” değişkenine olan ilişkiye verilen çok düşük etki değeridir. Bu değer artırılırsa negatif bir döngüyü tetikleyerek sistemin dengelenmesine yardımcı olacaktır.

Elbette örnek olarak verilen sera etkisi modeli oldukça kabadır ve ilişkiler için verilen değerler hayalidir. Gerekli değişikliklerle ve eklemelerle model daha gerçekçi hale getirilebilir.

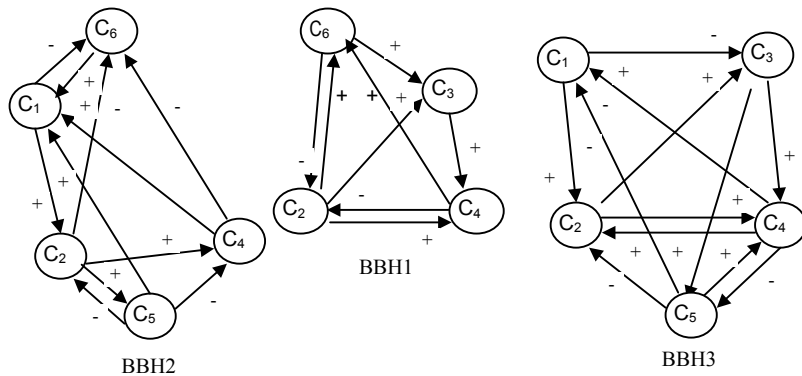
Düşünsel bütünleşme anlamında BBH’larda “sosyal” bir BBH oluşturmak için farklı katılımcıların BBH’larını birleştirmek mümkündür. Sonuçta elde edilen BBH ayrı ayrı çizilmiş BBH’ların içerdiği tüm düğümleri ve ilişkilerle ilgili olarak da ortalamaları içerecektir. Bu nedenle BBH’lara katılımcı birleştirme aracı da denilebilir (**Boulanger,2005**).

Bu şekilde birleştirilmiş BBH, katılımcıların belirlediği kavramsal değişkenlerin tamamını içermektedir. Birleştirilmiş BBH’ya ait yeni ağırlık matrisi Denklem 2.2 kullanılarak hesaplanır (**Kosko, 1997**).

$$F = \sum_{i=1}^n w_i F_i \quad (2.2)$$

Burada F, birleştirmeden sonra elde edilen yeni ağırlık matrisini, F_i, birleştirilecek BBH’lara ait ağırlık matrislerini göstermektedir. w_i birleştirilecek BBH sayısına bağlı olarak elde edilen (1/birleştirilecek BBH sayısı) ve yeni ağırlık matrisini belirlemede kullanılan değerdir.

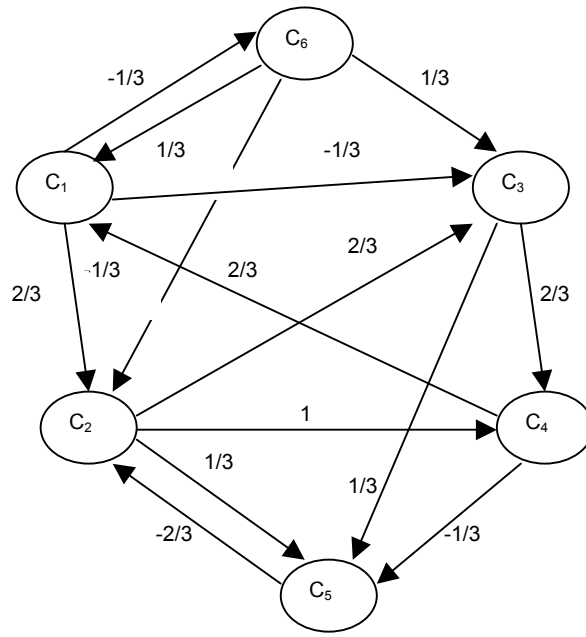
Örnek olarak Şekil 2.6 birleştirilecek üç adet BBH göstermektedir.



Şekil 2.6: Birleştirilecek Bulanık Bilişsel Haritalar

Birleştirilecek üç adet BBH Denklem 2.2 kullanılarak birleştirildiğinde Şekil 2.7'deki BBH elde edilir.

$$F = \frac{1}{3}(F_1 + F_2 + F_3) = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 0 & 2 & -1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 2 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2/3 & -1/3 & 0 & 0 & -1/3 \\ 0 & 0 & 2/3 & 1 & 1/3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2/3 & 1/3 & 0 \\ 2/3 & 0 & 0 & 0 & -1/3 & 0 \\ 0 & -2/3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/3 & -1/3 & 1/3 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$



Şekil 2.7: Birleştirilmiş Bulanık Bilişsel Harita

Elde edilen BBH katılımcıların görüşlerinin ortalaması gibi düşünülebilir ve analizler bu BBH üzerinde yapılır.

Buraya kadar özelliklerinden bahsedilen BBH klasik haliyle tanıtılmıştır. Ancak klasik BBH'larda modellenemeyen özellikler vardır. Örneğin klasik BBH'da kendisine etki gelmeyen düğümlerde değer azalışı (kalıcılık) ve kümülatif etki gibi özellikler modellenemez. Bu özellikler Sistem Dinamiği modellerinde dikkate alınabilmektedir. Aynı özellikler klasik BBH'lar için de geliştirilebilir. Nitekim zaman içerisinde yöntem ile ilgili çeşitli özelliklerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bölüm 3'te bu gelişmelerden bahsedilecektir.

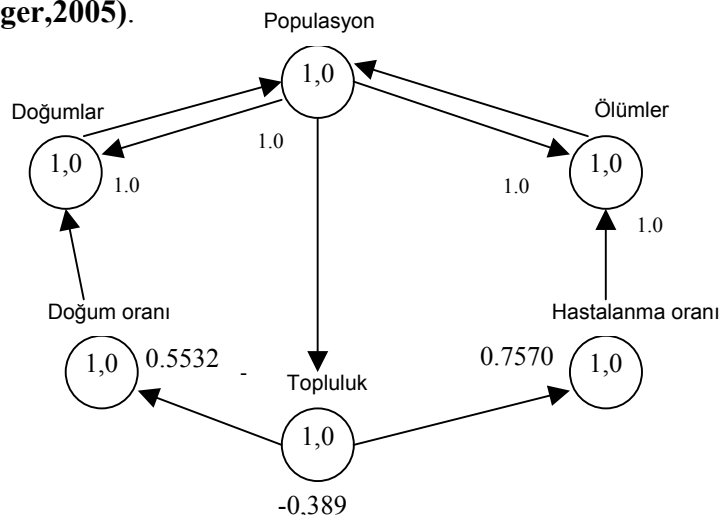
2.5. Sistem Dinamiği

Sistem Dinamiği, karmaşık geri beslemeli sistemlerin çalışılması ve yönetilmesi için bir yöntemdir. Sistem Dinamiği uzmanları, dünyayı küçük parçalar haline bölerek çalışan diğer bilim adamlarından farklı olarak, sistemlere bütün olarak bakarlar. Sistem Dinamiği; yapısal sistemi bir bütün olarak ele alan, sistemin bütününe davranışına olduğu kadar sistemi oluşturan bileşenlerin aralarındaki dinamik etkileşimlere odaklanan bir modelleme yaklaşımıdır (**Hafeez, 2004**).

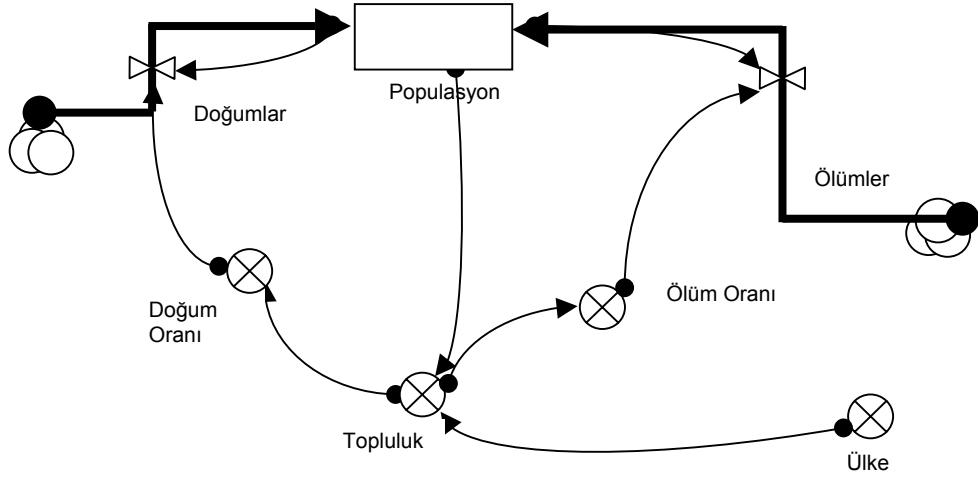
Sistem Dinamiğinin temelindeki konsept, sistem içindeki elemanların birbirleri ile nasıl etkileştiğinin anlaşılmasıdır. Sistem içindeki elemanlar, sistem içinde geri besleme döngüleri yoluyla etkileşirler, yani bir elemandaki değişiklik diğer elemanları zaman içinde etkiler ve oluşan değişiklikler yine ilk elemana etki olarak döner.

Sistem Dinamiği sistemin temel yapısını anlayarak sistemin üreteceği davranışı görmeye çalışır. Analiz edilen sistemlerin ve problemlerin çoğu bilgisayar modelleri olarak hazırlanabilir. Böylece insan aklının baş edebileceğinden çok daha fazla karmaşıklık ve hesaplama gerekliliği ile baş edilmiş olur.

Şekil 2.8, doğum ve ölüm etkisini dikkate alan basit bir popülasyon örneğine ait BBH'yı göstermektedir. Topluluk miktarı popülasyonun büyümesiyle artmakta, aynı zamanda ölüm miktarının da artmasıyla popülasyon dengelenmektedir. Böyle bir BBH sadece sistemin dinamik davranışını görmeyi sağlar. Farklı değişkenlerin gerçek değerlerini tahmin etmek için değişkenlere gerçek sayılar vermek ve zaman içindeki kümülatif etkilerini dikkate alabilmek gereklidir. Bunu, Şekil 2.9'da popülasyon modeline ait örnek çizimi verilen Sistem Dinamiği modelleri sağlayabilir (Boulanger,2005).



Şekil 2.8: Populasyon Modelinin Bulanık Bilişsel Haritası



Şekil 2.9: Populasyon Modelinin Grafik Modda Sistem Dinamikleri Gösterimi

Sistem Dinamiği modelleri kümülatif değer artışı ve azalışı gibi davranış biçimlerini de modelleyerek sürekli dinamik sistemlerin analizini sağlamaktadırlar. BBH’lardan farklı olarak düğümlere ve düğümler arası ilişkilere $(-\infty, +\infty)$ aralığında herhangi bir değer alabilirler.

Bulanık Bilişsel Haritalar + (seviyeler-akışlar) = Sistem Dinamiği

Temel olarak Sistem Dinamiği modelleri, anlamsal olarak aşağıdakileri ifade eden grafiksel modellerdir :

- Düğümler, kendisini besleyen ilişkilerle artan ve kendisinden çıkan ilişkilerle değer kaybeden stok değişkenlerini göstermektedir. “seviye” olarak adlandırılırlar ve matematiksel olarak integral eşitlikleridir.
- Düğümler arası ilişkiler “akış” olarak adlandırılır. Bunlar “seviye”leri artırır veya azaltırlar.
- Zaman genellikle süreklidir.

2.6. Bayesian Ağlar

Bayesian Ağlar, değişken kümelerine ait birleşik olasılık dağılımları gösterimleridir. Bayesian Ağların nitel ve buna bağlı nicel kısımları vardır. Nitel kısım değişkenler arasındaki bağımlılıkların gösterimi olan grafik kısımdır. Bu nitel kısma bağlı olarak belirlenen sayısal değerler ise nicel kısmı oluşturur (**Lucas,2005**). Diğer bir tanımla Bayesian Ağlar; düğümlerin değişkenleri, düğümler arasındaki linklerin değişkenler arasındaki etkileri gösterdiği ve bu etki büyüklüklerinin koşullu olasılıklar ile ifade edildiği geri beslemesiz Yöneltilmiş Çizgelerdir (Directed Acyclic Graphs).

Bayesian karar teorisi doğanın gelecekteki durumunun olasılıksal olaylarla ifade edilebileceğini varsayar.

Bayesian ağlar farklı amaçlar için kullanılabilir (**Boulanger,2005**):

- **Tahmin**

Bir neden gözlemlendiğinde, bu nedenin yaratacağı etkinin ortaya çıkma olasılığını tahmin etmek için;

$$p(\text{etki}|\text{neden})=p(\text{etki}\&\text{neden}) / p(\text{neden})$$

- **Açıklama**

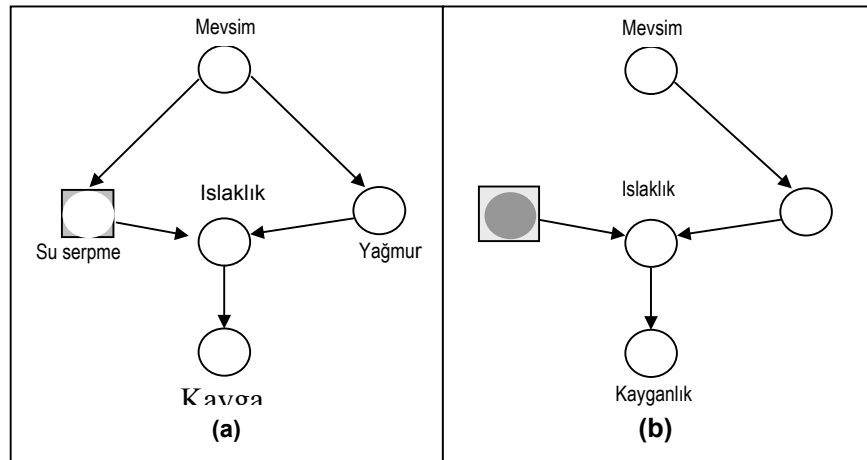
Bir etki gözlemlendiğinde bu etkiyi yaratabilecek neden olasılıklarını açıklamak için;

$$p(\text{neden}|\text{etki})= [p(\text{etki}|\text{neden})*p(\text{neden})] / p(\text{etki})$$

- **Müdahale**

Bayesian ağlar, var olan bir gerçek nedeniye plânlı yapılan müdahalelerin gösterimine de izin verirler.

Örneğin “kaldırımların ıslaklığına bakarak yağmur olasılığını tahmin etmek” veya “kaldırımları ıslattıktan sonra yağmur olasılığını tahmin etmek” arasında Bayes formüllerine göre farklılık yoktur. Her ikisi de $p(\text{yağmur}|\text{ıslaklık})$ ile açıklanır. Bu farklılığı göstermek amacıyla Bayesian Ağlara yeni bir sembol eklenmiştir. Böylece $p(\text{yağmur}|\text{ıslaklık})$ olasılığı; “ıslaklığı gördükten sonra yağmur olasılığı” şeklinde ifade edilirken (şekil 2.10a), $p(\text{yağmur}|\text{yap}(\text{ıslaklık}))$ “ıslak hale getirildikten sonra yağmur olasılığı” olarak ifade edilir. (şekil 2.10b)



Şekil 2.10 : Bayesian Ağlarda “Müdahale” Gösterimi

Bayesian Ağlar geri beslemesiz şebeke yapısı gösteren karar problemleri için kullanışlı olabilir. Yöneltilmiş çizgelerle ilişkisi de;

Yöneltilmiş Geri Beslemesiz Çizgeler + Olasılıklar = Bayesian Ağlar

şeklindedir.

Buraya kadar nedensellik gösteren araçlardan; Kontrol Listeleri, Etkileşim Matrisleri, Bilişsel Haritalar, Bulanık Bilişsel Haritalar, Sistem Dinamiği ve Bayesian Ağlar hakkında bilgi verilmiştir. Bu araçlar matrisler şeklinde veya grafiksel formda olabilirler. Grafik gösterimler çok katılımlı modelleme çalışmaları için, matris gösterimler ise matematiksel işlemler için daha kullanışlıdır. Bir gösterimden diğerine geçiş mümkündür.

3. ETKİ ODAKLI HAREKÂTIN MODELLENMESİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR VE YÖNTEM SEÇİMİ

3.1. Modelleme Yaklaşımları Açısından Etki Odaklı Harekât Modellemenin Yeri

Günümüzde, büyük organizasyonlarda liderlerin sıklıkla karşılaştığı gibi, asker stratejik karar vericiler de çok sayıda ve çok kriterli karar verme problemleri ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Ayrıca bu kararların ;

- Tamamlanmamış / eksik veri,
- Kesin olmayan bilgi,
- Belirsiz hedefler,
- Yüksek risk,
- Zaman baskısı,
- Silahların öldürücülüğü ve
- Akıllı düşman söz konusu olduğunda verilmesi gerekmektedir. Bu

amaçla karar vericiler problemlerin çözümüne yönelik olarak çeşitli hareket tarzları geliştirmekte ve bu alternatif hareket tarzlarını değerlendirerek uygun olanını seçmektedirler.

Bölüm 3.2’de açıklanacağı şekilde, son yıllarda etki odaklı hareket tarzı üretilmesinde ve seçilmesinde karar vericilere (komutanlara) destek olmak amacıyla çeşitli araçlar geliştirilmiştir. Bu araçların geliştirilmesinde kullanmak üzere, kendi kısıtları ve üstünlükleriyle çeşitli yaklaşımlar ortaya konmuştur. Söz konunu yaklaşımların seçimi, aracı tasarlayan ve geliştirenlerin, aracın hareket tarzı üretmede en iyi etkiyi nasıl göstereceği konusundaki varsayımlarına dayanmaktadır. Bu düşünce, araç geliştirenlerin genellikle aynı problemin çözümünde kullanılabilen diğer yaklaşımlarla fazlaca ilgilenmeden, kendi düşündükleri yaklaşımları kullanmaları gözleminden çıkarılmıştır.

Bahsedilen, yaklaşımlar arasında muhakeme eksikliği, karar destek sistemleri geliştirme prensiplerinin yetersiz uygulandığını göstermektedir. Bu eksiklik, özel bir duruma veya göreve uygun olmayan yaklaşımların bir geliştirici tarafından seçilmesi gibi istenmeyen sonuçlara yol açabilir. Yaklaşımlar arasında muhakeme eksikliği olduğu, geçmişte tasarlanmış karar destek sistemlerinin, kıyaslama yerine, izole şekilde tek yaklaşıma odaklandığı gözlemi ile de görülebilir. Yeni araç geliştirilirken,

yaklaşımların altındaki temel varsayımların etkinliğinin, stratejik plânlama desteği amacıyla kodlanan ve uygulanmış mevcut teknolojilerle kıyaslanması zorunludur **(Wales ve Triscari,2004)**.

Stratejik seviyede olası istenmeyen ters sonuçlar, çok farklı alanlarda ve çeşitlidir ancak bunlardan bir tanesinin özel bir önemi vardır. Bu, istemeden komutanları ve karar vericileri, kısıtlı bir görüşü gerçek dünya tehditlerinin doğru bir gösterimi olarak kabul etmeye şartlama sonucudur. Etki Odaklı hareket tarzı üretme araçları, stratejik karar vericileri, istemeden, organizasyonların çevresel tehditleri anlamasında kör noktalar yaratan dar düşüncelere sevk edebilir. Etki Odaklı Harekât modelleme için araç geliştirme çabalarında bu muhtemel sonuçtan kaçınılması zorunluluktur. Bu nedenle, araç geliştirme faaliyetinde bulunacak olanlar, hareket tarzlarının nasıl formüle edildiğini ve istenmeyen belirsizlikler altında farklı hareket tarzlarının nasıl düşünüldüğünü çok iyi anlamalıdır. Araç geliştiriciler bu bilgiyi, alternatif yaklaşımlar arasından bir yaklaşım seçmekte kullandıkları kabulleri sorgulamak ve doğrulamak amacıyla kullanmalıdırlar.

Stratejik karar desteği için kullanılan yaklaşımlar 4 temel gruba ayrılabilir : Otonom (autonomous), Yönlendirici (directive) , Kestirimci (predictive) ve Ortaya Çıkan (emergent). Bu yaklaşımlar mevcut EOH modelleme araçları geliştirme yaklaşımlarının nasıl sınıflandırılabilirliğini göstermektedir. Bu sınıflandırma, gerçek dünyada, EOH modelleme araçları geliştirme ihtiyacı konusundaki tartışmaları doğru karar verme yetenekleri geliştirmeye yöneltmeyi kolaylaştırmaktadır **(Wales ve Triscari, 2004)**.

3.1.1. Otonom yaklaşım

Karar destek yaklaşımlarından anlaşılması kolay olan biri, karar verme işlemini makinelere bırakan otonom yaklaşımdır. Otonom yaklaşım tamamen otomatikleşmiş karar destek sistemleridir. Örneğin, hedefleri önceliklendirmek için mevcut kaynaklar ile görev hedeflerini eşleyen yazılımlar bu gruptadır. Otonom yaklaşımın merkezindeki düşünce, karar verme sürecinden insanı çıkararak belli görevlerin veya görev setlerinin tamamen otomatikleştirilebileceğidir. Bu otomatikleştirme, genellikle, karar destek sistemi tarafından değerlendirilecek veriye uygulanacak kurallar setinin geliştirilmesiyle sağlanır. Geliştirilen kuralların kapalı döngüsel bir sistemin parçası olacağı varsayılır. Bunun anlamı, tipik olarak kuralların çok az istisnası olması ve bu durumun, sistemin insan kontrolünden büyük oranda özerk çalışmasına izin vermesidir.

Karar problemleri bir skalada gösterilirse; skalanın alt ucunda programlanmış, rutin, tekrarlayan, yapısal, kolayca çözülebilen problemler yer alırken skalanın üst ucunda

programlanamayan, yeni, daha önce görülmemiş, yapısal olmayan ve çözülmesi zor olan karar problemleri bulunur. Bu skalaya göre düşünülürse, otonom yaklaşımda yapılan işler yapısal, rutin, tekrarlayan işler olarak skalanın alt kısmına yerleşir ve kolayca formüle ve optimize edilirler.

Otonom sistemler, genellikle, tanımlanmış kuralların istisnaları insan müdahalesi gerektiren durağan şartlarda çalışırlar. Otonom yaklaşım ile bir karar destek sistemi geliştirmenin avantajları açık ve anlaşılır olmasıdır. Bu yaklaşım, yapılacak işi insandan alarak makinalara verir ve böylece insandan kaynaklanan hataları da elimine ederek , karar vericilerin stratejik ve yüksek seviyedeki karar meselelerine odaklanmasına imkan sağlar (Wales ve Triscari, 2004).

3.1.2. Yönlendirici yaklaşım

Karar desteğinde yönlendirici yaklaşım; sınırlı etkileşimli, makine odaklı karar destek sistemleriyle temsil edilebilir. Örnek olarak Vaka Temelli Çıkarım (Case-Based Reasoning) yöntemi verilebilir. Bu yaklaşımın temel odağı, mevcut karar verme ortamıyla ilgili toplanan tanımlayıcı bilgiye dayanan, prosedürel bilginin (adım adım komutlar) formüle edilmesidir.

Görevi yapmak için, insanı işin tamamını yapmak zorunda kalmaktan kurtarmak amacıyla, insan ve makine davranışlarını yönetmek için kuralcı yönlendirme kullanılabilir. Yönlendirici bir karar destek sistemi ile insan etkileşimi “orta” seviyeden “hiç yok”a kadar olabilir. Bu yaklaşımda karar vericilerin, belirli başlangıç değerleri girmesi, basit seçimlerde bulunması ve sınırlı analizler yapması gerekebilir, fakat otonom yaklaşımda olduğu gibi, temel karar verici önceden programlanmış makineler olarak kalmaktadır.

Yönlendirici araçlar prosedürel bilgiyi formalize etmeyi hedefler. Bu şekilde kodlanmış bilginin; bilginin kullanılabilirliğini, anlaşılabilirliğini ve muhafazasını artırmak gibi avantajları vardır. Önceden tanımlanmış karar uzayında ve dış dünyadan kesin, düzenli, zamanında bilgi akışı olan yarı yapısal çevrelerde bu yaklaşım iyi sonuç vermektedir (Wales ve Triscari, 2004).

3.1.3. Öngören yaklaşım

Karar desteğinde kestirimci yaklaşım, olayların ortaya çıkma olasılıklarının tahminlerini değerlendirmek amacıyla rekabetçi istihbarat bilgilerini ve diğer çevresel kanıtları kullanır. Kestirimci yaklaşımdaki araçlar “beyaz tahta” önündeki çalışmalara benzerler. Stratejik karar vericiye problem çözümü ile ilgili olarak farklı hareket tarzlarının neler olduğunu sorarlar ve ardından her bir hareket tarzının

üreteceği çıktıların olasılığını değerlendirirler. Örnek yaklaşımlar olarak Bayesian Ağlar ve Colored Petri Ağlar verilebilir.

Bununla birlikte kestirimci araçlar karar vericinin olasılık tahmininde bulunmasını gerektirirler ki bu, insanların genelde zayıf olduğu bir yetenektir. Birçok araştırmacı olaylara ve eğilimlere olasılık atamaya karşıt görüş bildirirler. Olasılıkları ifade etmeye çalışmak zordur. Bu çaba planlama ekibinin enerjisinin gerçek bir avantaj sağlamadan uçup gitmesine sebep olabilir.

Kestirimci araçlar karar vericinin gelecekteki tüm olası durumları anlamasını sağlamalıdır, yoksa kurulan öngörmeler tehlikeli şekilde, oluşacak olaylara sınırlı açıdan bakmaya, yeni fırsatların ve risklerin dikkate alınmamasına sebep olacaktır (Wales ve Triscari, 2004).

3.1.4. Ortaya çıkan yaklaşım

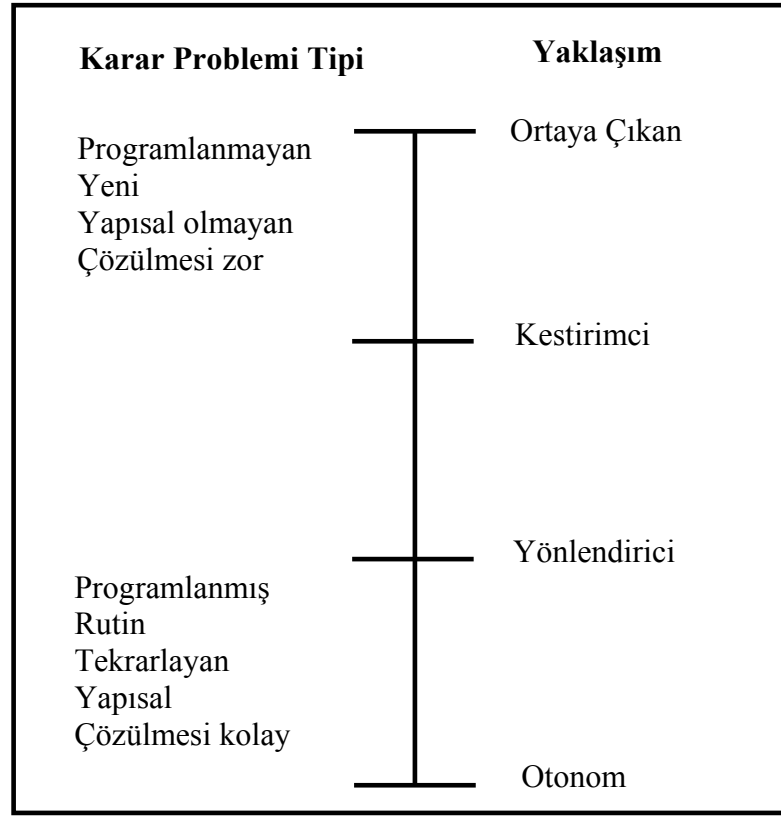
Ortaya çıkan yaklaşımda teknolojinin hedefi, potansiyel senaryolar ortaya koyarak, geleceğin rekabetçi ortamının nasıl şekilleneceğini stratejik karar vericinin daha iyi anlamasına yardım etmektir. Bu yaklaşımın temelinde, stratejik seviyede geleceğin öngörülemediği ve mantıklı, önceden tanımlanmış formüllere göre davranılamayacağı inancı vardır. Ortaya çıkan yaklaşımda uzman kişinin karar vermesine destek olmak amacıyla formülasyon ve tahminden ziyade gözlemlemesine ve düşünmesine yardım eden araçlar geliştirme çabalarına odaklanılır. Örnek yaklaşımlar senaryo üretme, plânlama ve analize dayanır.

Stratejik seviyede çatışmalara uygulandığında, ortaya çıkan yaklaşımın birçok avantajı vardır. Bu yaklaşımda geliştirilen araçlar; karar vericinin çevresel farkındalığını geliştirmesine, bir durumun dönüşebileceği çok sayıda yolu görebilmesine ve gelecekle ilgili çeşitli olası senaryoların değerlendirilmesini içeren dinamik cevap stratejileri formüle etmesine yardım eder. Tipik olarak bu strateji geliştirme süreci, önce askerî, ekonomik, politik ve çevresel aktörlerin potansiyel hareketleri/dalgalanmaları/tepkileri değiştirilerek elde edilen detaylı senaryo setlerini üretmeyi ve daha sonra üretilen senaryolardan hangisinin mevcut duruma en çok yaklaştığını belirlemek için, ortaya çıkan düşman durumunu izlemeyi içerir. Bu yolla, ortaya çıkan yaklaşımın odağı olasılıksal kestirmeler ve buna karşılık gelen değerlendirmelerden daha çok, değişen/dönüşen bir süreç olarak geleceği anlamaya ve gözlemlemeye dayanır.

Senaryo Analizini matematiksel olarak modellemek için birçok analitik yaklaşım bulunmaktadır. Örneğin Çapraz Etki Çözümlemesi, Bulanık Senaryo Analizi gibi. Ortaya çıkan yaklaşımın bir aracı olarak senaryo plânlamanın birçok kısıtı vardır. Senaryoların detayları ve çeşitliliğine bağlı olarak, geliştirilmeleri zaman, enerji ve

kaynak açısından maliyetli olabilir. Ayrıca çevresel belirsizlik; bilinmeyen bilinmeyenlerin sayısı, bilinen bilinmeyenlerin sayısını aştığı noktaya yükseldiğinde bir başka problem ortaya çıkar. Böyle belirsiz durumlarda bir stratejik aracın esas rolü, plânlamaya daha az odaklanan ve daha çok haber alma/istihbarat, keşif ve gözetleme çabalarına odaklanarak, bilinmeyen bilinmeyenleri bilinen bilinmeyenlere dönüştürmeye yardım etmektir (Wales ve Triscari, 2004).

Yapılan araştırmalarda, bir sonraki bölümde tanıtılacağı şekilde kestirimci ve ortaya çıkan yaklaşımlar içerisinde yer alan karar destek araçları ile karşılaşmıştır. Bu dört yaklaşım için yukarıda karar problemleri ile ilgili olarak söz edilen skala düşünüldüğünde Şekil 3.1 elde edilir.



Şekil 3.1 : Karar Desteği İçin Kullanılan Yaklaşımlar

Etki Odaklı Plânlama problemlerinin; rutin, tekrarlayan, kolay çözülebilen problemler olmaması nedeniyle skalanın üst kısımlarında yer alması kaçınılmazdır.

3.2. Etki Odaklı Harekâtın Modellenmesi Amacıyla Kullanılmış Yöntemler ve Geliştirilmiş Araçlar

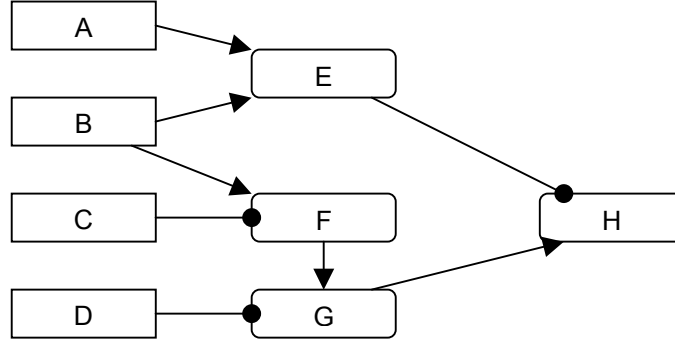
3.2.1 Sistem dinamiği

Bölüm 2.5’te Sistem Dinamiği ile ilgili bilgi verilmiştir. **Bakken ve diğ. (2004)** tarafından yapılan çalışma EOH için Sistem Dinamiği yaklaşımı ile modelleme önerisi getirmektedir. Çalışmada yazarlar, mevcut modelleme ve analiz tekniklerinin EOH konseptinin çalışılmasına yetersiz kaldığını belirtmekte ve bu konuda daha önce geliştirdikleri ve **Bakken ve diğ. (2002)**’de açıklanan Minimalist Decision Training (MDT) adlı sistemin kullanılmasını önermektedirler. Sistem incelendiğinde, senaryoda görev alan birlik komutanlarının, kendi askerî birlikleri ve lojistik imkanları ile yaklaşık bir aylık bir senaryoyu 2-3 gün içerisinde, aralarda kararlar aldıkları ve bu kararlarını sisteme aktardıkları 3’er günlük periyotlar halinde oynadıkları eğitim amaçlı bir sistem olduğu görülmektedir. Simülasyon için önce “Ithink”, daha sonra “Vensim” adlı yazılımlar kullanılmıştır. Ayrıca birliklerin konumlarını ve hareketlerini görüntüledikleri ve simülasyon modeli ile etkileşimi olan bir arayüz geliştirilmiştir. Gelecekteki amaçları sistemi Zeki Etmen Tabanlı teknoloji (Agent Based Technology) kullanarak modellemektir.

Ayrıca **Byrnes (2002)** Sistem Dinamiğinin EOH modelleme için uygunluğu yönünde görüş bildirmiştir.

3.2.2 Etki ağları

Etki ağları; Şekil 3.2’de görüldüğü gibi çizgedeki düğümlerin rassal değişkenleri, değişkenler arasındaki çizgilerin nedensel ilişkileri gösterdiği Yöneltilmiş Geribeslemesiz Çizgelerdir. Metamatiksel olarak Bayesian Ağlara benzerler, ancak aralarında koşullu olasılıkların elde edilme biçimiyle ilgili farklar vardır. Bayesian Ağlarda koşullu olasılıkların belirlenmesi oldukça zahmetlidir. Etki ağlarında bu sınırlamayla başedebilmek için, koşullu olasılıkların düğümler arasındaki ilişkilerin gücünden elde edilmesini sağlayan bir mantık bulunmaktadır (**Haider ve diğ., 2004**).



Şekil 3.2: Etki Ağı

EOH modelleme konusunda Etki Ağları ve dolayısıyla Bayesian Ağları kullanan araçlar bulunmaktadır. Bunlar SIAM (Situational Influence Assessment Module) , CEASER II/EB ve CAT (Campaign Analysis Tool) araçlarıdır. Bu araçlar ve gelişim aşamaları ile ilgili olarak aşağıda bilgi verilmiştir.

Son 10 yıl içinde EOH modelleme amacıyla kullanılan üç teknoloji geliştirilmiştir. Bunlardan ilk ikisi askerî operasyonlar için etki odaklı yaklaşım amacıyla kullanılmaktan daha farklı nedenlerle geliştirilmişlerdir. İlki “Etki Ağları” yaklaşımıdır ve sosyo-politik etki stratejilerini değerlendirme ihtiyacı için geliştirilmiştir. Daha sonra bu problemi çözmek için kullanılan konsept, doğrudan EOH problemine uygulanmıştır. İkinci geliştirme, düşmanın karar verme ve komuta kontrol sistemlerini tetikleyerek düşman reaksiyonunu görmeyi sağlayan mimari tekniklerin kullanımıdır. Üçüncü teknoloji ise ilk iki teknolojinin hareket tarzı geliştirme ve değerlendirme için “Nedensel Analiz Aracı- Causal Analysis Tool” içinde birleştirilmesidir.

1994 yılında DARPA (US Department of Defense’s Advanced Research Projects Agency) potansiyel düşman üzerinde sosyo-politik etkilerin değerlendirmesi için bir modelleme aracı geliştirmek amacıyla bir proje finanse etmiştir. Amaç, düşman hakkındaki gözlemsel uzmanlığı ve bilgiyi ortaya çıkarmak ve bu bilgiyi analitik bir çerçeveye yerleştirmektir. Bu çerçeve içinde etki stratejileri ve bu stratejilerin operasyonel uygulamalarının denenebileceği düşünülmüştür. Bu amaçla SIAM aracı geliştirilmiştir. Karmaşık durumlarda nedensellik ilişkilerini analiz edecek olan bu teknik, model oluşturma için grafik bir metod ve modeli analiz etmek için Bayesian matematik temeli sağlayan bir araca ihtiyaç duymuştur. Bu ihtiyaca cevap vermek için Bayesian Ağlardan ve etki diyagramlarından fikir alınarak ve birleştirilerek “Etki Ağları” önerilmiştir.

SIAM aracı 1995 yılından bu yana çok geliştirilmiş ve farklı uygulamalar için kullanılmıştır. Bu uygulamaların çoğu ulusal ve askerî strateji sorularına yönelik

olmuştur. Ancak Etki Ağı modellemenin asıl konseptleri EOH için araç geliştirme amacıyla oluşturulmuştur. İhtiyaç duyulan; işbirliği ile oluşturulan, faaliyetlerin nasıl etkilere neden olacağını açıklayan ve alan uzmanları ile karar vericilerce anlaşılabilen bir modelleme tekniğidir.

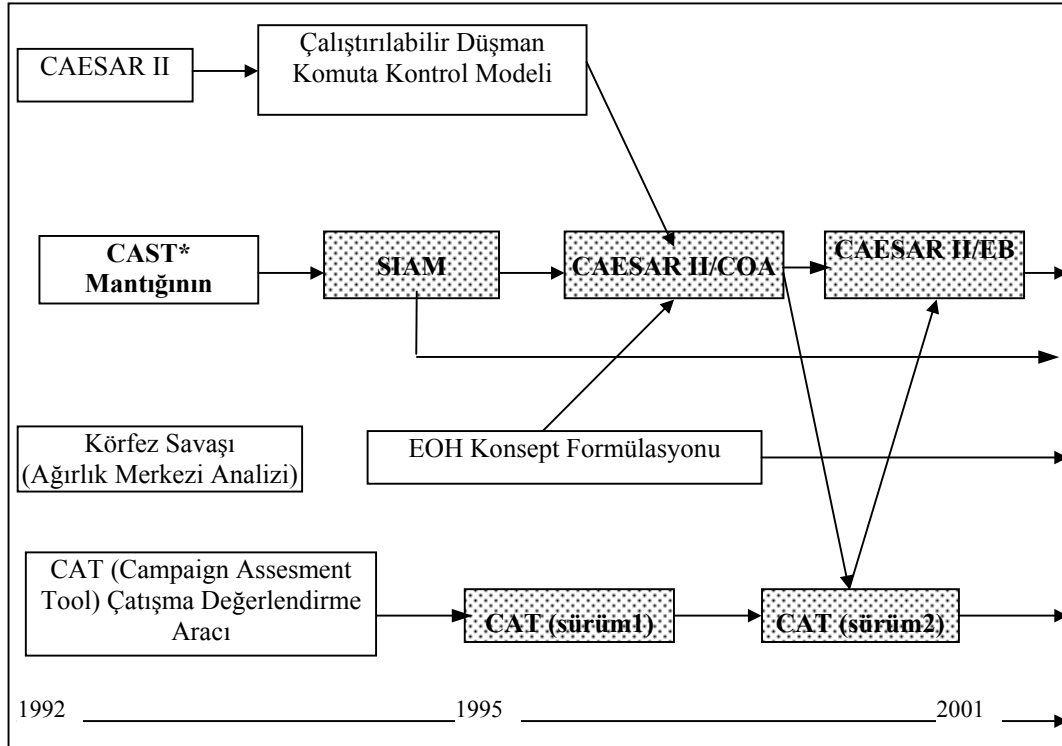
SIAM aracının ilk sürümünün çıkmasından hemen sonra, Hava Kuvvetleri Bilgi Harbi Merkezi – (Air Force Information Warfare Center) bilgi harekâtları için alternatif hareket tarzlarının değerlendirmesine yardımcı olacak araç arayışına başlamıştır. George Mason Üniversitesi (GMU) ekibi bilgi sistem mimarilerini tasarlama ve değerlendirme amacıyla sistem mühendisliği tekniklerine dayanan bir modelleme yaklaşımı geliştirmişlerdir. Bu yaklaşım C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) mimarilerini tasarlamakta kullanılmıştır. Konseptte göre; yeterli bilgi olması durumunda, düşmanın komuta kontrol ve karar verme prosesinin bir mimari modelinin yaratılabileceği, düşman C4I sistemlerini tetikleyecek ve düşmanın belirli cevapları vermesine neden olacak dost faaliyetlerin değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Bu amaçla dinamik analiz için “Colored Petri Net” adında çalıştırılabilir bir model kullanılmıştır. Böylece faaliyet setleri ve bu faaliyetlerin sırası alternatif hareket tarzlarını oluşturmuş ve çalıştırılabilir model her bir alternatif hareket tarzı için çıktıları (C4I sistemlerinin reaksiyonunu) üretmiştir.

SIAM modeli üzerinde SAIC (Science Applications International Corporation) ile işbirliği yapması nedeniyle AFRL (Air Force Research Laboratory)’ye model geliştirmek ve gerçekleştirilecek faaliyetleri seçmek için SIAM aracının kullanılması önerilmiştir. Bu aracın temelindeki Etki Ağı, mevcut durumun daha genelleştirilmiş bir görünüşünü içermekte ve düşmanın kullandığı karar verme prosesi ile ilgili belirsizlikleri de dikkate alabilmektedir. Teknik içindeki Bayesian matematik motoru ise arzu edilen etkileri kabul edilebilir olasılık seviyesinde gerçekleştirmeyi sağlayacak faaliyet kombinasyonlarının seçimi için kullanılabilir. Etki Ağının oluşturulması ve analiz edilmesinden sonra ağ, Colored Petri Ağ’da çalıştırılabilir bir model haline getirilmektedir. Bu model alternatif hareket tarzlarını simüle etmek için kullanılabilir. Başlangıçta Etki Ağının Colored Petri Ağ modeline dönüştürülmesi elle yapılmaktaydı. Daha sonra bu dönüşümü otomatik yapan, dolayısıyla kullanıcıya şeffaf hale getiren bir algoritma geliştirilmiştir. Etki Ağının Colored Petri Ağ modeline dönüşümü, alternatif hareket tarzları analizine bir boyut eklenmesini sağlamıştır. Arzu edilen etkilere hangi faaliyetlerin ne oranda katkı sağlayacağını belirlemenin yanı sıra, artık hareket tarzı içindeki faaliyetlerin zaman sürecindeki yerlerinin (zamanlama) etkisi de görülebilmekteydi. Böylece statik denge durumu değerlendirmelerinden dinamik bir sistemin zamansal analizine geçilmiş olmuştur.

Zaman içinde bu yaklaşımın başarısı kanıtlanmış ve sonraki 6 yıl boyunca sistem adım adım geliştirilerek alternatif hareket tarzı geliştirme ve değerlendirmesinde kullanılan CAESAR II/ COA sistemi geliştirilmiştir.

1999 yılında Etki Odaklı Harekât üzerinde konuşulmaya başlandığında bu aracın sadece sosyo-politik ve bilgi harekâtları için kullanımıyla sınırlı kalmayacağı, askerî faaliyetleri de içerebileceği anlaşılmıştır. Böylece CAESAR II/COA sistemi geliştirilmiş ve CAESAR II/EB adıyla bu tip problemlere uygulanmıştır.

CAESAR II/EB sisteminin gelişimine paralel olarak AFRL’de CAT adıyla ve faaliyet değerlendirme amacıyla Bayesian Ağlara dayanan bir araç geliştirilmiştir. Bu aracın ilk sürümü SIAM’dakine benzer bir grafik kullanıcı arayüzü içermekteydi ancak araç, koşullu olasılıkların elde edilmesinde farklı bir metod kullanıyordu. Buna ek olarak, EOH plânlama amacıyla kullanım için aracı daha çekici kılan yeni özellikleri vardı. Ardından AFRL ve GMU ekibinin birlikte çalışmasıyla CAT içine Etki Ağı algoritması ve CAESAR II/EB içine CAT aracı dahil edilmiştir (Wagenhals ve diğ.,2005). Araçların gelişimi Şekil 3.3’te verilmiştir.



(* Koşullu olasılıkların düğümler arasındaki ilişkilerin gücünden elde edilmesi)

Şekil 3.3: Etki Odaklı Harekâtın Modellenmesi Amacıyla Geliştirilen Araçlar

3.3. Etki Odaklı Harekâtın Modellenmesi Amacıyla Geliştirilmiş Araçların Problem İhtiyaçları Açısından İncelenmesi

İncelenen araçlarda kullanılan modelleme yaklaşımlarına bakıldığında, SIAM ve CAESAR II/EB Etki Ağları, CAT Bayesian Ağlar ve MDT Sistem Dinamiği yaklaşımlarını kullanan araçlardır. Görüldüğü üzere bugüne kadar EOH plânlama desteği konusunda geliştirilmiş araçlar incelendiğinde temel olarak iki modelleme yaklaşımı ile karşılaşmıştır : Etki Ağları/Bayesian Ağlar ve Sistem Dinamiği. Bu iki yaklaşımın problem tanımında belirtilen şebeke özellikleri açısından ihtiyaçları karşılama durumu Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Etki Ağları/Bayesian Ağlar ve Sistem Dinamiği Yöntemlerinin Problem İhtiyaçlarını Karşılama Durumu

Problem İhtiyaçları	Etki Ağları /Bayesian Ağlar	Sistem Dinamiği
Geri beslemeli şebeke yapısı	-	+
Düğümelerin değer alabilmesi	-	+
Etki yönünün belirlenebilmesi	-	+
Etki olabilirliği	+	+
Etki derecesi	-	+
Etki süresi	-	+
Etki kalıcılığı	-	+

3.4. Yöntem Seçimi

Bölüm 1.2’de açıklandığı şekilde üzerinde çalışılan problem; bir harekâta yer alan karar verici için, harekâtın amaçlarını gerçekleştirecek farklı hareket tarzlarının belirlenmesi ve uygun hareket tarzının seçimidir. Yapılmak istenen; ortaya çıkan şebeke üzerinde, istenen nihaî amaçları elde etmek için, hangi düğümlerin tetiklenmesi (ilk değer atanması) gerektiğine karar vermeye destek sağlayacak bir yöntem / araç bulunmasıdır.

Bu amaçla, Bayesian Ağlar/Etki ağları ve Sistem Dinamiği dışında, problem tanımı sırasında bahsedilen gereklilikleri karşılayabileceği düşünülen yöntemler arasından, geri beslemeli şebeke yapısını esas alan Çapraz Etki Çözümlemesi (Cross Impact Analysis) ve Bulanık Bilişsel Haritalar (Fuzzy Cognitive Maps) da detaylı olarak incelenmek üzere seçilmiştir. Analitik Serim Süreçleri (Analytic Network Process), nedensellik gösteren araçlar içerisinde yer almamakla beraber, geri beslemeli şebeke yapısını esas alması ve Savaş Dışı Harekâta² alternatif hareket tarzı belirlenmesi ve değerlendirilmesi ile ilgili olarak **Kahalekai ve Phillips, (2002)** ‘in çalışmasında

² Barış veya çatışma (iki organize grup arasındaki direk çatışma kastedilmemektedir) zamanlarındaki askeri aktivitelerdir. Barışı koruma harekâtları, kaçakçılığa karşı harekâtlar, anti terörizm harekâtları bu gruba girer.

önerilmesi nedeniyle incelemeye alınmıştır. Çalışmada ; askerî ortamda, her seviyedeki alternatif hareket tarzı değerlendirme ve seçim problemlerinin; çok sayıda değerlendirme kriteri içermesi, çelişen amaçları olması, alternatif hareket tarzlarının kriterlere göre kıyaslanmasında ölçümün zor olması gibi nedenlerle çok kriterli zor karar verme problemleri olduğu ve bu tip problemlerin çözümü için Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Analitik Serim Süreçleri yöntemlerinin kullanılabileceği belirtilmekte ve Analitik Serim Süreçleri yönteminin Etki Ağları ile beraber kullanılması önerilmektedir. Bu şekilde model;

- Karar vericilere, “en iyi” kararı verme süreci içerisine maddi ve maddi olmayan faktörleri dahil edebilme mekanizması ve,
- Oransal bir skala kullanan, rassal olmayan bir ağırlıklandırma tekniği sağlamaktadır.

Alternatif hareket tarzları belirlendikten sonra, SIAM aracı ile değerlendirme yapılarak, elde edilen çıktıların bir Analitik Serim Süreçleri modelinde ağırlıklara dönüştürülmesi ve Analitik Serim Süreçleri ile farklı hareket tarzlarının çeşitli kriterlere göre sıralanması sağlanmaktadır.

Aşağıda EOH modellenmesi amacıyla yöntemlerin incelemesi özet olarak verilmiştir.

3.4.1. Analitik serim süreçleri

Analitik Serim Süreçleri (ASS), çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü amacıyla kullanılmaktadır ve Analitik Hiyerarşi Presesinin (AHP) geliştirilmiş halidir.

AHP, karar teorisinde zengin uygulamaları olan, nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı sunan güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir. Tecrübe ve bilginin de en az kullanılan veriler kadar değerli olduğu prensibine dayanır.

AHP, bir sistemi etkileyen faktörlerin (elemanların) hiyerarşik gösterimini kullanır ve bir karar problemini çözmek için bu faktörleri ikili gruplar halinde karşılaştırarak alternatifleri sıralar. Bu sayede alternatiflerin ya da elemanların sistem üzerindeki etkisini inceler. AHP yönteminin en güçlü tarafı karmaşık, çok ölçütlü ve çok periyotlu problemleri hiyerarşik olarak oluşturabilmesidir.

AHP, hiyerarşik yapısındaki esneklik ve etkinlik ile karar vericiye büyük kolaylık sağlar. Karar vermek için bir hiyerarşik yapı kullanılarak, birçok veri türü bir araya toplanabilir, performans seviyelerindeki farklılıklar birbirine uygun hale getirilebilir ve farklı gözükten nesneler arasında karşılaştırma yapılabilir.

AHP ile problemin çözümü üç temel prensip üzerine kurulmuştur:

- Hiyerarşilerin Oluşturulması: Karar verme problemi olabildiğince ayrıntılı olarak ortaya konulur. Ortaya konulan bu yapı hiyerarşik bir biçimde incelenir.
- Önceliklerin Belirlenmesi: En alt seviyedeki hiyerarşinin kapsamındaki öğelerin, en üst seviyede bulunan öğe üzerindeki göreceli etkileri saptanır.
- Sonuçların Hesaplanması: Tespit edilen göreceli etkilere göre sonuçlar hesaplanır.

AHP yöntemi, bileşenler arası bağımlılık ve geribesleme özellikleri eklenerek ASS haline dönüştürülür.

ASS yönteminin tanımlanan problem gereklilikleri açısından incelemesi aşağıda verilmiştir.

- EOH modellemesi için dikkate alınması gerekli olan etkileme süresi, olabilirlik vb. özellikler teknik içinde dikkate alınamamaktadır.
- Bu yöntemde düğüm noktaları değer almamaktadır. Bu durumda, düğüm noktaları arasındaki etki özelliklerinin düğüm noktalarının değerlerine göre modellenmesi mümkün olamamaktadır. Ayrıca yaratılacak farklı etki miktarlarına göre analizler yapılması da mümkün olamamaktadır.
- Yöntemin uygulanması sırasında düğüm noktaları arasında ikili karşılaştırmalar yapılmakta ve 1-9 skalasında önemlilik değerleri verilmektedir. A ve B düğüm noktalarının karşılaştırılması sonucu verilen a_{ij} değeri A'nın B'ye göre önemini göstermektedir, buna göre B'nin A'ya göre önemi de $1/a_{ij}$ olmaktadır ki üzerinde çalışılacak şebeke için böyle bir kabul doğru olmamaktadır. EOH modellemesi amacıyla oluşturulacak şebekede A'nın B'ye çok güçlü ve pozitif bir etkisi varken B'nin A'ya hiç etkisi olmayabilir veya zayıf bir negatif etki olabilir.

3.4.2. Çapraz etki çözümlemesi

Bölüm 2.2'de açıklandığı gibi, yöntemin uygulanması sonucunda, üzerinde çalışılan problem ile ilgili olarak oluşturulan şebekede değişkenler; “sistemi etkileyen”, “hem etkileyen- hem etkilenen”, “sistemden etkilenen” gibi kategorilere dağıtılmaktadır. EOH modellemesi için düşünüldüğünde;

- Düğüm noktaları değer almamaktadır. Bu durumda, düğüm noktaları arasındaki etki özelliklerinin, düğüm noktalarının değerlerine göre modellenmesi mümkün olamamaktadır. Ayrıca yaratılacak farklı etki miktarlarına göre analizler yapılması da mümkün olamamaktadır.

- Değişkenlerin birbirini etkileme yönü (+, -) dikkate alınmamakta, mutlak değer olarak toplam etki miktarına bakılmaktadır. Bu durum, tanımlanan problemin çözümü için yeterli olmamaktadır.

- Etki süresi, olabilirliği, vb. faktörler dikkate alınmamaktadır. Bu faktörlerin yonteme dahil edilmesi yolu bulunsa bile elde edilecek sınıflandırmanın karar vericinin arzu ettiği etkiyi yaratmak için seçmesi gereken düğüm noktalarını gösteremeyeceği düşünülmektedir.

3.4.3. Bulanık bilişsel haritalar

Yöntem hakkında Bölüm 2.4’te bilgi verilmiştir. Bu bilgiler yöntemin klasik haline aittir. Buna göre EOH modellenmesi açısından bakıldığında :

- Klasik BBH uygulamalarında kavramsal değişkenler arasında yer alan ağırlıklar (etki derecesi) statiktir, çözüm için dinamik olması, kavramsal değişken değerlerine ve zamana göre değişmesi gerekmektedir.

- Klasik BBH uygulamalarında etki için geçen süre ve yaratılan etkinin kalıcılık süresi dikkate alınmamaktadır.

- Klasik BBH uygulamalarında etki olabilirliği dikkate alınmamaktadır.

İncelenen üç yöntem ve daha önce Bölüm 3.3’te incelenen iki yöntem, problem tanımında gerekli olduğu açıklanan şebeke özelliklerine göre karşılaştırıldığında Tablo 3.2 elde edilir.

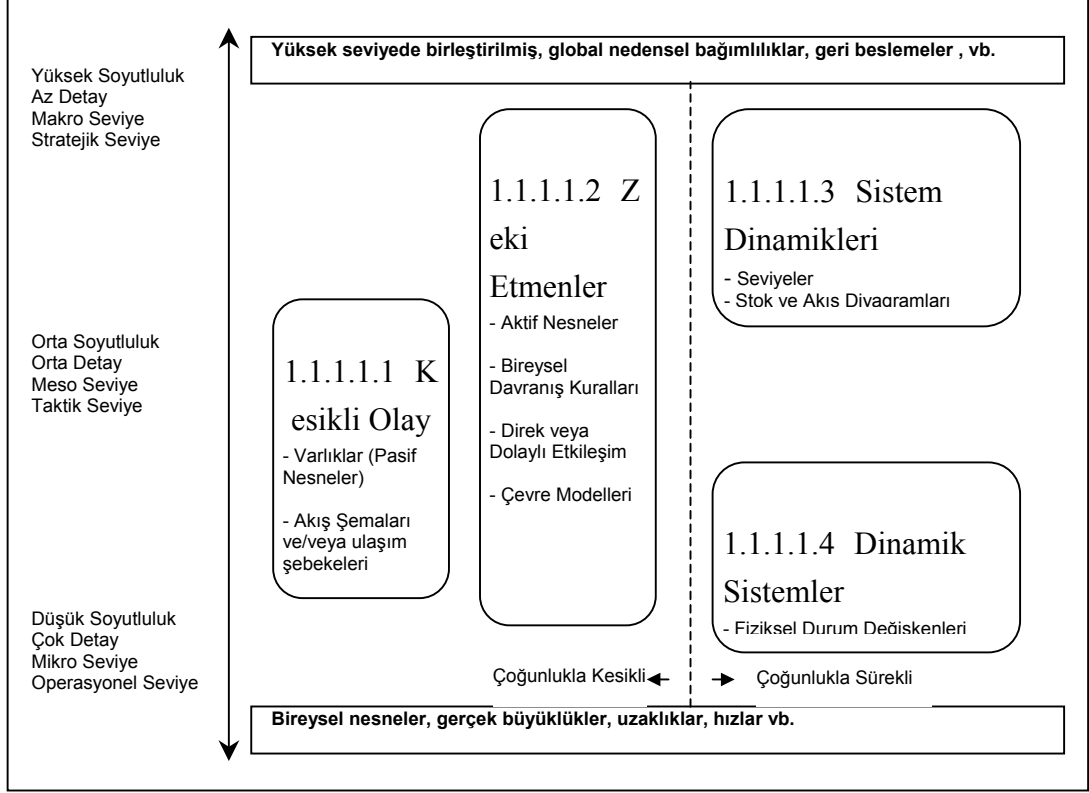
Tablo 3.2: Problem Gereklilikleri Açısından Yöntemlerin Karşılaştırılması

Problem İhtiyaçları	Bayesian Ağlar	Sistem Dinamiği	Analitik Serim Süreçleri	Çapraz Etki Çözümlemesi	Bulanık Bilişsel Haritalar
Geri beslemeli şebeke yapısı	-	+	+	+	+
Düğümelerin değer alabilmesi	-	+	-	-	+
Etki yönünün belirlenebilmesi	-	+	-	-	+
Etki olabilirliği	+	+	-	-	-
Etki derecesi	-	+	-	+	+
Etki süresi	-	+	-	-	-
Etki kalıcılığı	-	+	-	-	-

Tabloya göre en uygun yöntem Sistem Dinamiği olarak görülmektedir. İhtiyaçları karşılama bakımından ikinci sırada ise BBH yer almaktadır.

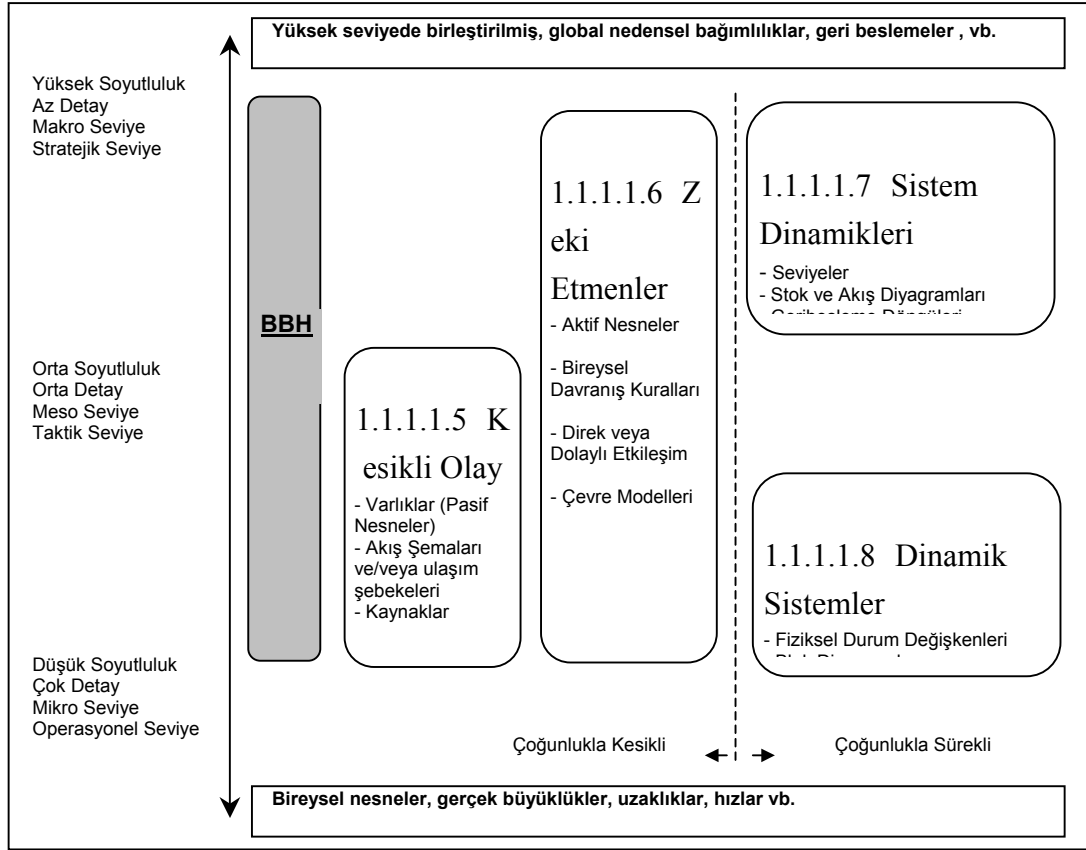
Sistem Dinamiği problem ihtiyaçlarını karşılamakla birlikte stratejik seviye modelleme problemleri için kullanılmaktadır. **Mendoza ve Prabhu (2005)** da Sistem Dinamiğinin detaylara inildiğinde yetersiz kaldığını bildirmektedirler. EOH plânlama ihtiyacı ise, taktik, operatif veya stratejik seviyelerde duyulabilmektedir.

Şekil 3.4'te modeldeki detay seviyesine göre kullanılabilir teknikler görülmektedir (**Borshchev ve Filippov,2004**).



Şekil 3.4: Modeldeki Detay Seviyesine Göre Simülasyon Modelleme Yaklaşımları

Geliştirilmiş hali ile BBH yönteminin Şekil 3.4'teki yerinin Şekil 3.5'te verildiği gibi olacağı düşünülmektedir.



Şekil 3.5: Modeldeki Detay Seviyesine Göre Simülasyon Modelleme Yaklaşımlarında Bulanık Bilişsel Haritaların Yeri

Ayrıca EOH plânlama çalışmaların çok katılımcı gerektirmektedir. BBH’lar çok katılımcı ile çalışmalar Sistem Dinamiğinden çok daha uygundur.

Bu nedenlerle her seviyede ve çok katılımcılı problemlere uygulanabilen BBH yöntem olarak seçilmiş ve yöntemin problem ihtiyaçlarını karşılamayan özelliklerinin geliştirilmesine karar verilmiştir.

3.5. Bulanık Bilişsel Harita Yöntemi İle Yapılmış Çalışmalar ve Yöntem İle İlgili Geliştirmeler

Bu bölümde söz edilen çalışmalar ile ilgili bilgiler ve açıklamalar Ek_A’da yer almaktadır.

BBH yönteminin klasik haliyle kullanıldığı çok sayıda ve farklı alanlarda uygulama örnekleri bulunmaktadır. Bu çalışmalar Tablo A.1’de verilmiştir. Ayrıca BBH yöntemi ile ilgili olarak yukarıda sıralanan eksiklikleri gidermek amacıyla da bazı çalışmalar yapılmıştır. Kavramsal değişkenler arasında yer alan ağırlıkların (etki derecesi) dinamik hale getirilmesi için yapılan çalışmalar Tablo A.2’de, etki olabilirliğinin modellendiği çalışmalar Tablo A.3’te, etki süresinin modellendiği

alışmalar Tablo A.4’te, klasik BBH algoritmasında kavramsal değişken değeri hesaplanması formölünü değiştiren çalışmalar tablo A.5’te verilmiştir. Kavramsal değişken değeri hesaplama formöllerinde yapılan değişiklikler ile ilgili olarak detaylı bilgi için ilgili referanslar incelenmelidir. Ayrıca, etki kalıcılığının modellendiği alışmalar Tablo A.6’da ve etki ağırlıkları için öğrenme algoritmalarının uygulandığı alışmalar Tablo A.7’de verilmiştir.

Ek_A’da verilen alışmalar Tablo 3.2’de BBH’lar için eksik olarak görölen özellikler açısından incelendiğinde Tablo 3.3 elde edilmiştir.

Tablo 3.3: Etki Özellikleri Konusunda Yapılmış alışmalar

Yayın	Dinamik Etki Değeri	Etki Olabilirliği	Etki Süresi	Etki Kalıcılığı
Aguilar, 2003		*		
Andreou ve diğ., 2003				*
Andreou ve diğ., 2005				*
Hagiwara, 1992	*		*	
Koulouriotis ve diğ., 2004	*		*	*
Miao ve diğ., 2002	*			
Miao ve diğ., 2001	*		*	
Tsadiras ve Margaritis, 1997				*
Tsadiras ve Margaritis, 1999				*

Tabloda, dört yeni özellikten bir veya bir kaçı hakkında çalışma yer alan yayınlar görölmektedir. Renk olarak koyulaştırılmış hücreler, ilgili özelliklerin bu tez çalışmasındakine benzer şekilde modellendiği çalışmalardır. Yıldız içeren fakat koyulaştırılmamış hücrelerdeki özelliklerin modellenme biçimi tanımlanan problem ihtiyaçlarını karşılamamaktadır. Örneğin incelenen çalışmalarda kalıcılık özelliği, her bir adımda mevcut kavramsal değişken değerinin belirli bir yüzdesinin kaybı şeklinde dikkate alınmıştır. Etkileyen kavramsal değişkenlerin yarattığı kalıcılık etkileri ayrı ayrı dikkate alınmamıştır.

Tez alışmasında BBH yöntemine eklenen özellikler ve modellenme şekli Bölüm 4’te detaylı olarak açıklanmaktadır.

4. GELİŞTİRİLMİŞ BULANIK BİLİŞSEL HARİTA

Bu çalışmada klasik BBH algoritmasına etki olabilirliği, dinamik etki değeri, etki süresi ve etki kalıcılığı özellikleri eklenmiştir. BBH yöntemi ile ilgili olarak geliştirilen özellikler tez kapsamında bir örnek senaryo üzerinde açıklanmaya çalışılmıştır. Bu nedenle önce senaryo hakkında bilgi verilmiştir.

4.1. Senaryo ve Simülasyon İçin Verilerin Hazırlanması

4.1.1. Senaryo

Tezde; Etki Odaklı Harekât konseptinin denenmesine yönelik olarak yapılan MNE3 (Multinational Experiment-3³) faaliyetinin senaryosu kullanılmıştır. Senaryo Afganistan'daki istikrarsız durum ve bu bölgeye gönderilen destek ile ilgilidir. Kısmen gerçek olaylara dayanmakla birlikte bu tez çalışmasındaki değerlendirmeler jeneriktir.

Uzmanlara incelenmek üzere verilen senaryo EK_B'de sunulmuştur. İnceleme sonucunda, elde edilmesi istenen stratejik hedefler;

- (1) Anti-ATA (Afghan Transitional Administration) askerî ve paramiliter kuvvetleri nötralize etmek.
- (2) Milli bir devlet olarak Afganistan'ın toprak bütünlüğünü korumak.
- (3) NGO (Non-Governmental Organization) insanî yardım çabalarını seçilen mülteci kamplarında kolaylaştırmak ve NGO ikmal yolları boyunca güvenliği sağlamak
- (4) Afganistandaki ATA taşımacılık altyapı imarı çabalarını kolaylaştırmak.
- (5) ANA'nın (Afghanistan National Army) devam eden büyümesinde profesyonel askerî organizasyona yardım etmek.
- (6)Güvenlik sorumlularının ANA/polis güçlerine yumuşak geçişini sağlayacak bir strateji geliştirmek ve uygulamak olarak belirlenmiştir.

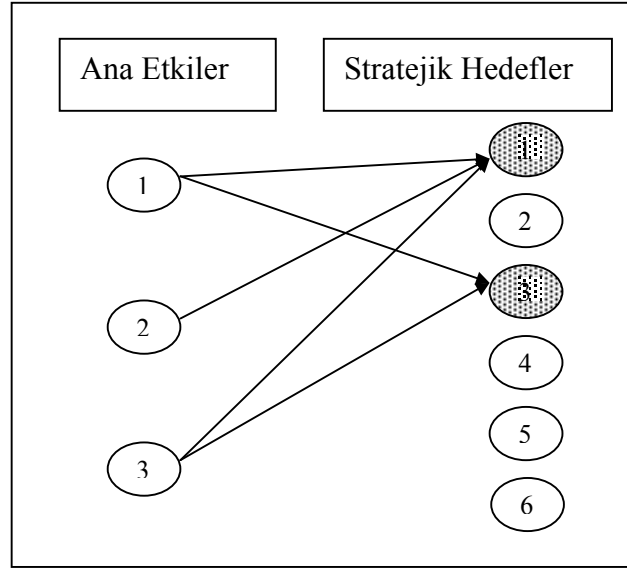
³ A.B.D. Birleşik Kuvvetler Komutanlığı (US Joint Forces Command) liderliğinde A.B.D., Almanya, Fransa, İngiltere, Kanada ve Avustralya'nın katılımı ile 2004 yılında, yeni konseptler ve teknolojileri test etmek amacıyla icra edilen bir deneme faaliyetidir.

Bu hedefler arasından NATO’nun vazifesi ise, “NRF (NATO Response Force), stratejik hedefler (1) ve (3)’e ulaşmaya yardım için, Kandahar ve çevresinden oluşan sorumluluk bölgesi içinde, Kandahar Havaalanı ve silah deposunun emniyetini sağlayacaktır.” şeklinde belirlenmiştir. Bu görev tanımına göre, Şekil 4.1’de gösterildiği gibi, stratejik hedeflerden (1) ve (3) NRF’in nihaî hedefi olarak belirlenmiş ve bu nihaî hedeflere ulaşmak için üç adet ana etki tanımlanmıştır.

AnaEtki-1: ITGA (Interim Transitional Government of Afghanistan) karşıtı kuvvetler Kandahar Havaalanı ve Kandahar’daki silah ve mühimmat deposunu tehdit edemez durumdadır.

AnaEtki-2: Kandahar’daki yerli halk NRF’e güvenmekte ve uluslararası toplumların Afganistan ve ATA’ya olan yükümlülüklerine sadık olduklarına inanmakta ve desteklemektedirler.

AnaEtki-3: Kandahar bölgesindeki mülteci ve IDP'lere (Internally Displaced Person) daha iyi destek ve tedarik sağlanmaktadır.



Şekil 4.1 : Senaryoya Göre Belirlenen Stratejik hedefler ve Ana Etkiler

Ana etkilerin belirlenmesinin ardından, MNE3 faaliyetinde uzmanlar, söz konusu 3 adet ana etkiyi elde etmeye yaracağını düşündükleri ve aşağıda verilen toplam 12 adet alt etkiyi (C_n) belirlemişlerdir.

(Zaman zaman NRF ve bölgedeki dost kuvvetlerden MAVİ, karşıt güçlerden ise KIRMIZI olarak söz edilecektir)

AnaEtki-1: ITGA karşıtı kuvvetler Kandahar Havaalanı ve Kandahar'daki silah ve mühimmat deposunu tehdit edemez durumdadır.

C₁: KIRMIZI, ITGA'nın istikrarını bozacak ve/veya MAVİ'yi tehdit edecek düzenli kuvvetleri veya teröristleri organize ve idame etmez.

C₂: Müşterek Harekât Alanında hareket serbestliği garanti altına alınmıştır.

C₃: KIRMIZI, ITGA'ni istikrarsızlaştırmak için dahili veya harici destek sağlamaz.

C₄: Kandahar meydanı NRF kontrolündedir.-

C₅: Kandahar mühimmat deposu NRF kontrolündedir.

AnaEtki-2: Kandahar'daki yerli halk NRF'e güvenmekte ve uluslararası toplulukların Afganistan ve ATA'ya olan yükümlülüklerine sadık olduklarına inanmakta ve onları desteklemektedirler.

C₆: Halk, ITGA/Afgan Hükümetini Afganistan'ın yasal hükümeti olarak tanır.

C₇: Müşterek Harekât alanı içerisindeki halk, ITGA/Afgan hükümeti yönetiminin ekonomik ve politik faydaları konusunda ikna edilmiştir.

C₈: Savaş Baronları ITGA/Afgan Hükümetinin ekonomik gelişme politikalarını aktif olarak desteklerler.

AnaEtki-3: Kandahar bölgesindeki mülteci ve IDP'lere daha iyi destek ve tedarik sağlanır.

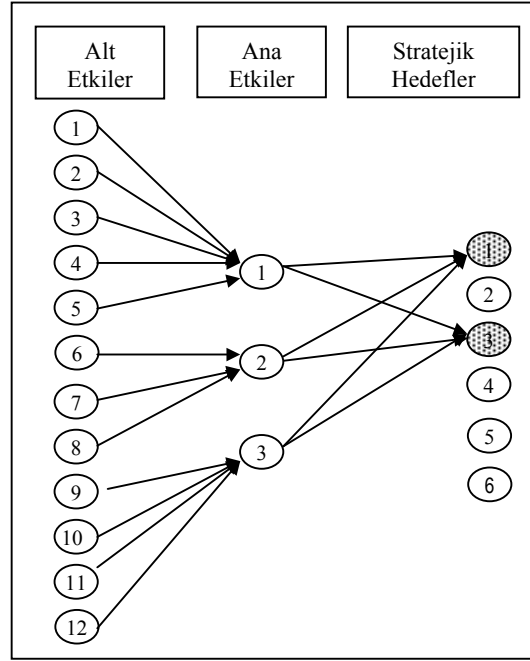
C₉: Uluslar arası insanî yardım organizasyonlarının Müşterek Harekât Alanında hareket serbestliği sağlanmıştır.

C₁₀: PRT (Provincial Reconstruction Team - Eyalet Yeniden İmar Ekipleri) ve uluslar arası insanî yardım organizasyonları için Müşterek Harekât Alanında güvenli bölgeler tesis edilmiştir.

C₁₁: Mülteciler ve tehcir edilenler NRF askerî tıp imkanlarıyla tedavi olabilir.

C₁₂: Kandahar hastanesinde güvenlik sağlanmıştır.

Belirlenen stratejik hedefler, ana ve alt etkiler Şekil 4.2'de görülmektedir.



Şekil 4.2 : Senaryoya Göre Belirlenen Stratejik hedefler, Ana ve Alt Etkiler

Tanımlanan bu alt etkiler, geliştirilen BBH algoritması ile simüle edilirken $[-1,1]$ aralığında değerler alacaklardır. Senaryoya göre bu değerlerin ne anlama geleceği uzmanlarla beraber aşağıdaki şekilde belirlenmiştir :

C₁: KIRMIZI, ITGA'nın istikrarını bozacak ve/veya MAVİ'yi tehdit edecek düzenli kuvvetleri veya teröristleri organize ve idame etmez.

-1.00 – 0 :KIRMIZI çok yüksek miktarda düzenli kuvvet veya terörist organize ve idame eder.

0.01 – 0.20 :KIRMIZI yüksek miktarda düzenli kuvvet veya terörist organize ve idame eder.

0.21 – 0.50 :KIRMIZI orta miktarda düzenli kuvvet veya terörist organize ve idame eder.

0.51 – 0.70 :KIRMIZI az miktarda düzenli kuvvet veya terörist organize ve idame eder.

0.71 – 0.90 :KIRMIZI çok az miktarda düzenli kuvvet veya terörist organize ve idame eder.

0.91 – 1.00 :KIRMIZI hiçbir düzenli kuvvet veya terörist organize ve idame etmez.

C₂ : Müşterek Harekat Alanında hareket serbestliği garanti altına alınmıştır.

-1.00 – 0.20 : Müşterek Harekât Alanında hareket serbestliği sağlanmamıştır.

0.21 – 0.40 : Müşterek Harekât Alanında plânlı zaman ve yerlerde hareket serbestliği sağlanmıştır.

0.41 – 0.60 : Müşterek Harekât Alanının sadece belli bölgelerinde hareket serbestliği sağlanmıştır fakat halâ KIRMIZI'nın insiyatifi elde bulundurduğu bölgelerde mevcuttur.

0.61 – 0.90 : Müşterek Harekât Alanında hareket serbestliği sadece gündüz saatlerinde sağlanmıştır.

0.91 – 1.00 : Müşterek Harekât Alanında hareket serbestliği garanti altına alınmıştır.

C₃ : KIRMIZI ITGA'ni istikrarsızlaştırmak için dahili veya harici destek sağlayamaz .

-1.00 – 0.40 : KIRMIZI ITGA'ni istikrarsızlaştırmak için her türlü dahili veya harici destek sağlamaya devam eder.

0.41 – 0.70 : Belli bölgelerde destek devam ederken, belli bölgelerde destek sağlanamamaktadır.

0.71- 0.90 : Kırmızı büyük oranda desteğini kaybetmiştir, ancak zaman zaman az miktarda destek bulabilmektedir.

0.91 – 1.00 : KIRMIZI ITGA'ni istikrarsızlaştırmak için dahili veya harici destek sağlayamaz.

C₄ : Kandahar Meydanı NRF kontrolündedir.

-1.00 – 0.20 : Meydan kontrol altında değildir.

0.21 – 1.00 : Meydan NRF kontrolündedir.

C₅ : Kandahar mühimmat deposu NRF kontrolündedir

-1.00 – 0.20 : Depo kontrol altında değildir.

0.21 – 1.00 : Depo NRF kontrolündedir.

C₆ : Halk, ITGA/Afgan Hükümetini Afganistan'ın yasal hükümeti olarak tanır.

-1.00 – 0.20 : Halk, ITGA/Afgan Hükümetini Afganistan'ın yasal hükümeti olarak tanımaz.

0.21 - 0.50 : Halkın az bir bölümü tanır ancak tanımayanlar çoğunluktadır.

0.51 – 0.70 : Toplumda, genel bir tanıma eğilimi vardır, tanımayanların büyük çoğunluğunun KIRMIZI ile ilişkileri vardır.

0.71 – 1.00 : Halk, ITGA/Afgan Hükümetini Afganistan'ın yasal hükümeti olarak tanır.

C₇ : Müşterek Harekât alanı içerisindeki halk, ITGA/Afgan hükümeti yönetiminin ekonomik ve politik faydaları konusunda ikna edilmiştir.

-1.00 – 0.20 : Halk, ITGA/Afgan hükümeti yönetiminin ekonomik ve politik faydalarına inanmamaktadır.

0.21 – 0.40 : Halkın az bir kısmı ITGA/Afgan hükümeti yönetiminin ekonomik ve politik faydalarına inanmaktadır.

0.41 – 0.80 : Halkın çoğunluğu ITGA/Afgan hükümeti yönetiminin ekonomik ve politik faydalarına inanmaktadır.

0.81 – 1.00 : Halkın tamamı, ITGA/Afgan hükümeti yönetiminin ekonomik ve politik faydalarına inanmaktadır.

C₈ : Savaş Baronları ITGA/Afgan Hükümetinin ekonomik gelişme politikalarını aktif olarak desteklerler.

-1.00 – 0.10 : Savaş Baronları ITGA/Afgan Hükümetinin ekonomik gelişme politikalarını desteklemezler.

0.11 – 0.40 : Savaş Baronları ITGA/Afgan Hükümetinin ekonomik gelişme politikalarını konusunda olumlu düşünmektedirler.

0.41 – 0.70 : Savaş Baronlarının bir kısmı ITGA/Afgan Hükümetinin ekonomik gelişme politikalarını aktif olarak desteklerler.

0.71 – 1.00 : Savaş Baronlarının hepsi ITGA/Afgan Hükümetinin ekonomik gelişme politikalarını aktif olarak desteklerler.

C₉: Uluslar arası insanî yardım organizasyonlarının Müşterek Harekât Alanında hareket serbestliği sağlanmıştır.

-1.00 – 0.20 : Müşterek Harekât Alanında hareket serbestliği sağlanmamıştır.

0.21 – 0.40 : Müşterek Harekât Alanında plânlı zaman ve yerlerde hareket serbestliği sağlanmıştır.

0.41 – 0.60 : Müşterek Harekât Alanının sadece belli bölgelerinde hareket serbestliği sağlanmıştır fakat halâ KIRMIZI'nın insiyatifi elde bulundurduğu bölgeler de mevcuttur.

0.61 – 0.90 : Müşterek Harekât Alanında hareket serbestliği sadece gündüz saatlerinde sağlanmıştır.

0.91 – 1.00 : Müşterek Harekât Alanında hareket serbestliği garanti altına alınmıştır.

C₁₀: PRT ve uluslar arası insanî yardım organizasyonları için Müşterek Harekât Alanında güvenli bölgeler tesis edilmiştir.

-1.00 – 0.10 : Tesis edilmiş güvenli bölge yoktur.

0.11 – 0.50 : Az miktarda güvenli bölge bulunmaktadır ancak yeterli değildir.

0.51 – 1.00 : Yeterli seviyede güvenli bölge bulunmaktadır.

C₁₁ : Mülteciler ve tehcir edilenler NRF askerî tıp imkanlarıyla tedavi olabilir.

-1.00 – 0.00 : Mülteciler ve tehcir edilenler NRF askerî tıp imkanlarıyla tedavi olamaz.

0.01 – 1.00 : Mülteciler ve tehcir edilenler NRF askerî tıp imkanlarıyla tedavi olmaktadır.

C₁₂ : Kandahar hastanesinde güvenlik sağlanmıştır

-1.00 – 0.00 : Güvenlik sağlanmamıştır.

0.01 – 1.00 : Güvenlik sağlanmıştır.

4.1.2 Simülasyon için kullanılacak verilerin hazırlanması

Bu aşamada uzmanlar öncelikle kendi değerlendirme skalalarını üçgen bulanık sayılar şeklinde oluşturmuşlar, ardından tanımladıkları alt etkiler arası ilişkileri inceleyerek kendi belirledikleri skala değerlerine göre derecelendirmişlerdir. Bir uzman için örnek değerlendirme skalası Tablo 4.1’dedir. Bu skalalara göre uzmanların yaptığı değerlendirmelerden olabilirlik özelliğine ait olanlar Ek_C’de, Tablo C.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1 : Birinci Uzman İçin Değerlendirme Skalası

UZMAN-1			
Olabilirlik	Alt Limit	Orta Değer	Üst Limit
Çok Yüksek	0,9	0,9	1
Yüksek	0,6	0,75	0,89
Orta	0,3	0,45	0,59
Düşük	0,1	0,2	0,29
Çok Düşük	0	0,05	0,09
Süre	Alt Limit	Orta Değer	Üst Limit
Çok Uzun	540	600	720
Uzun	360	450	539
Orta	180	270	359
Kısa	60	120	179
Çok Kısa	0	30	59
Etki değeri	Alt Limit	Orta Değer	Üst Limit
Çok Yüksek	0,9	0,9	1
Yüksek	0,7	0,8	0,89
Orta	0,45	0,6	0,69
Az	0,2	0,3	0,44
Çok Az	0	0,1	0,19

Her bir uzmanın değerlendirmesi farklı bir şebeke yapısı ortaya çıkarmıştır. Bu şebeke yapıları Ek_D’de verilmiştir. Ardından, 6 uzmanın ayrı ayrı ortaya koyduğu şebeke yapılarının ve etki değerlerinin birleştirilmesi sağlanmıştır. Bu amaçla;

- Her bir uzmanın oluşturduğu şebekeler birleştirilerek tek bir şebeke yapısına dönüştürülmüştür. Bu işlem 2.4. bölümünde açıklandığı şekilde, farklı BBH’ların birleştirilmesi ile yapılmıştır. Bu işlem yapılırken 6 uzmanın konu hakkındaki yeterlilikleri de değerlendirilmiş ve uzmanlar kredilendirilerek bu konudaki yeterlilikleri verdikleri özellik değerlerine yansıtılmıştır.

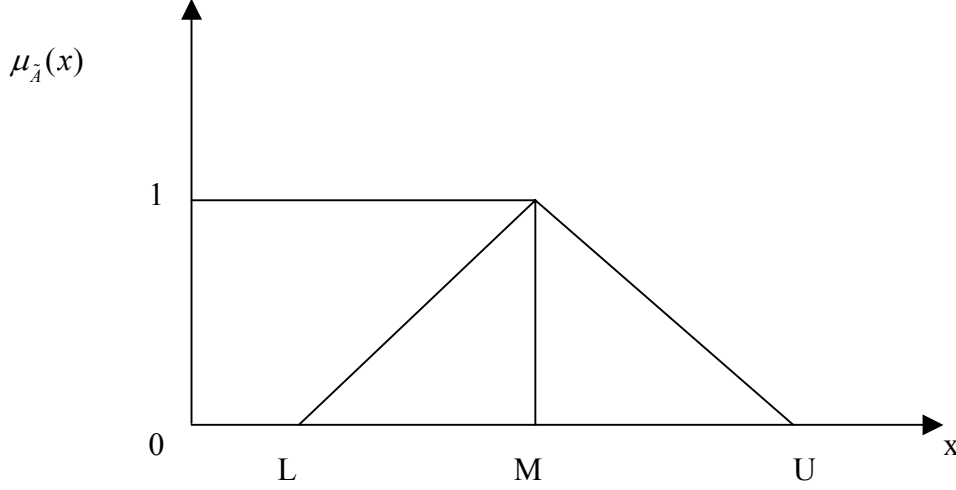
N uzmanla görüşüldüğünde ve bu uzmanların yeterlilikleri 1-10 arasında değerlerle belirlendiğinde, eğer S_i i. uzmanın yeterlilik seviyesi ise ve W_i yine aynı uzmana ait etki değerleri matrisi ise birleştirilmiş sonuç matrisi Denklem 4.1’deki gibi elde edilir.

$$W = \frac{\sum_{i=1}^N S_i W_i}{\sum_{i=1}^N S_i} \quad (4.1)$$

Bu şekilde genel olarak kabul görmüş matris elde edilmiş olur. Uzmanların yeterliliklerinin derecelendirilmesi ile, konu hakkında daha bilgili ve tecrübeli olan

uzmanların görüşlerinin birleştirilmiş BBH'da daha önemli hale getirilmesi sağlanmış olur (Tsadiras ve Margaritis,1997).

- Aynı etki için her bir uzmanın verdiği etki özelliğine ait değerler birleştirilerek tek bir değere dönüştürülmüştür. Bu hesaplamada kullanılacak veriler uzmanların belirlediği üçgen bulanık sayılardır. Üçgen bulanık sayılarla ilgili olarak resim Şekil 4.3'te verilmiştir. Genel bilgiler ve geliştirilen algorithmada kullanılmak üzere, yapılan hesaplamalarda kullanılan formüller aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.3 : Üçgen Bulanık Sayılara Ait Üyelik Fonksiyonu

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} (x-L)/(M-L), & L \leq x \leq M \\ (U-x)/(U-M), & M \leq x \leq U \\ 0, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (4.2)$$

$\tilde{A}$ üçgen bulanık sayısı $\tilde{A} = (L, M, U)$ olarak ifade edilmektedir. Burada L, üçgen sayının alt sınırını, M orta değerini ve U üst sınırını göstermektedir.

Hesaplamalarda ilk olarak aynı özellik için uzmanların belirlediği sayıların ortalaması alınmıştır.

$\tilde{E}_{ij}^k$ ile, i kavramsal değişkeninden j kavramsal değişkenine tanımlanan bir ilişki için k. uzmanın belirlediği üçgen bulanık sayı ifade edildiğinde $\tilde{E}_{ij}^k = (LE_{ij}^k, ME_{ij}^k, UE_{ij}^k)$ olur. Toplam uzman sayısı m ise bir özellik için ortalama bulanık sayı ;

$$LE_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m LE_{ij}^k \right) / m; ME_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m ME_{ij}^k \right) / m; UE_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m UE_{ij}^k \right) / m \quad (4.3)$$

olarak elde edilir.

Bu şekilde elde edilen üçgen bulanık sayının geliştirilen algorithmada kullanılması için durulaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla herhangi bir $\tilde{R}_i$ bulanık sayısının durulaştırılması için BNP (Best Nonfuzzy Performance) değeri kullanılmıştır(**Hsieh ve diğ., 2004**): C_1 kavramsal değişkeninden diğer kavramsal değişkenlere olan ilişkiler için olabilirlik özelliğine ait hesaplamalar da Ek_C’de, Tablo C.2’de verilmiştir.

$$BNP_i = [(UR_i - LR_i) + (MR_i - LR_i)] / 3 + LR_i \quad \forall i \quad (4.4)$$

UR_i , üçgen bulanık sayının üst değeri

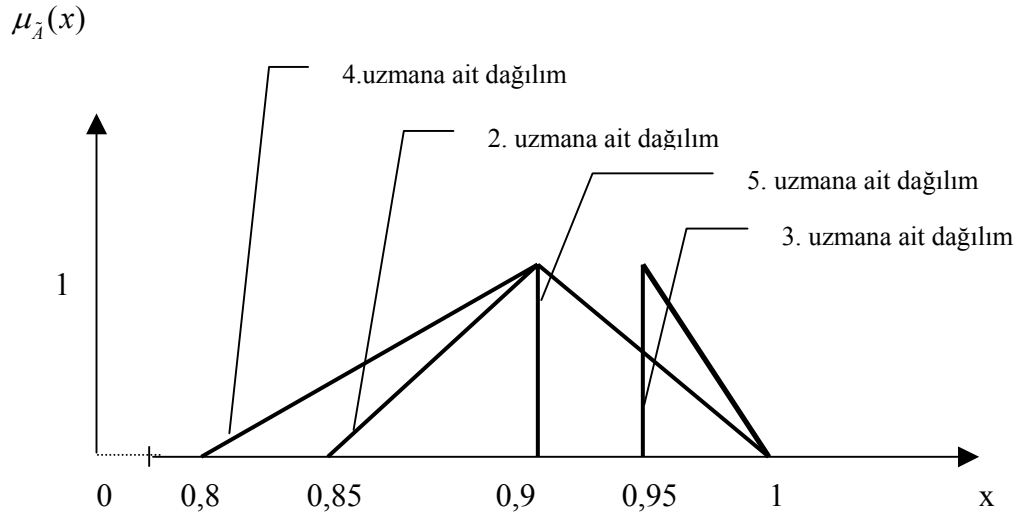
MR_i , üçgen bulanık sayının orta değeri

LR_i , üçgen bulanık sayının alt değeri

Örneğin C_1 kavramsal değişkeninden C_4 kavramsal değişkenine olan etki değeri için altı uzmanın değerlendirmesi ve BBH içinde kullanılacak birleştirilmiş değer Tablo 4.2’de verildiği şekilde elde edilmiştir. Uzmanların belirlediği etki değerlerinin dağılım olarak gösterimleri ise Şekil 4.4’tedir.

Tablo 4.2 : C_1 Kavramsal Değişkeninden C_4 Kavramsal Değişkenine Olan Etki Değerleri ve Ortalaması

Uzman	Uzmanın Kredisi	Etki Derecesi	Uzmanın Etki Derecesi İçin Belirlediği Aralık			Ağırlıklandırılmış Etki Dereceleri		
1	10	X	0	0	0	0	0	0
2	8	ÇY	0,85	0,9	1	6,8	7,2	8
3	8	ÇY	0,95	0,95	1	7,6	7,6	8
4	6	ÇY	0,8	0,9	1	4,8	5,4	6
5	9	ÇY	0,9	0,9	1	8,1	8,1	9
6	9	X	0	0	0	0	0	0
Ortalama üçgen sayı						0,546	0,566	0,62
BNP Değeri						0,5773		



Şekil 4.4 : C₁ Kavramsal Değişkeninden C₄ Kavramsal Değişkenine Olan Etki Değerleri

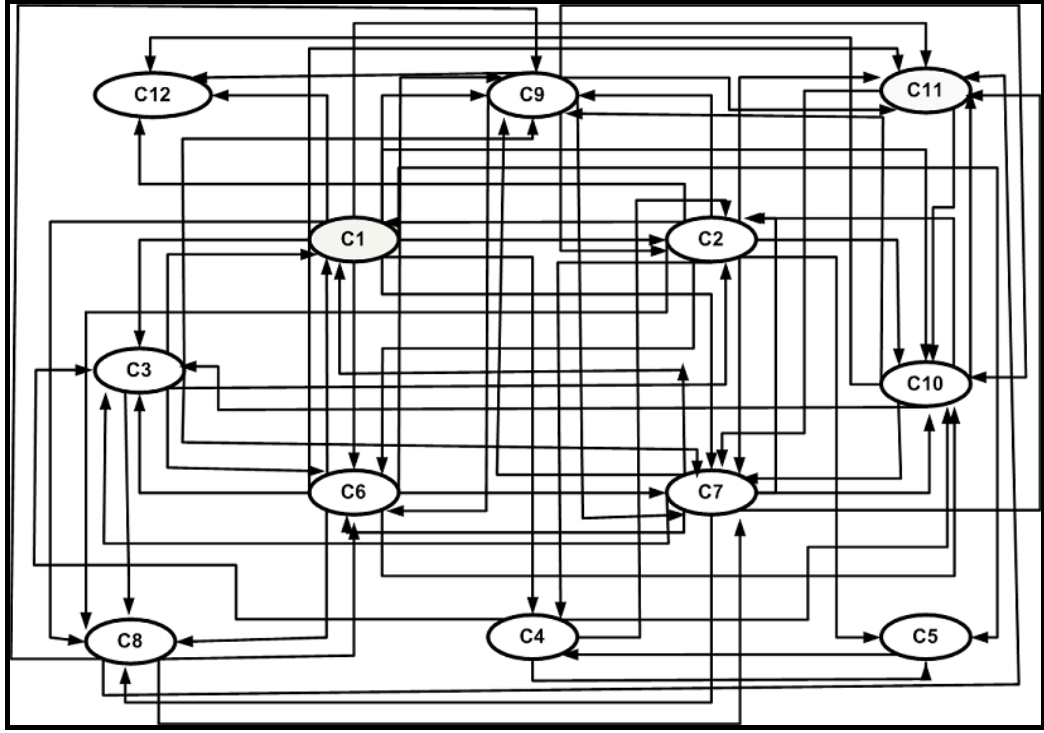
- Ardından 12 adet alt etki ile 3 adet ana etkinin ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. Bunun için uzmanlar alt etkilerin ana etkiler üzerindeki katkısını incelemiştir. Bu inceleme, bir alt etki %100 yaratıldığında ilgili ana etkiye oluşturacağı katkının bulunmasına yönelik olmuştur. Uzmanların belirlediği değerler Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3: Alt Etkilerin Ana Etkilere Katkı Derecesi

Kavramsal Değişkenler	AnaEtki-1	Kavramsal Değişkenler	AnaEtki-2	Kavramsal Değişkenler	AnaEtki-3
C ₁	% 90	C ₆	% 50	C ₉	% 95
C ₂	% 80	C ₇	% 65	C ₁₀	% 70
C ₃	% 80	C ₈	% 75	C ₁₁	% 15
C ₄	% 35			C ₁₂	% 15
C ₅	% 30				

Örneğin C₁ etkisi %100 olarak yaratıldığında AnaEtki-1'i %90 oranında gerçekleştirecektir.

Sonuç olarak üzerinde çalışılacak yapı Şekil 4.5'te görüldüğü gibi, 12 düğümlük ve toplam 65 adet ilişkiden oluşan bir şebeke şeklinde ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.5: Senaryoya Göre Elde Edilen Birleştirilmiş Bilişsel Harita

4.2 Geliştirilmiş Bulanık Bilişsel Harita Yöntemi

4.2.1 Etki olabilirliği

Şebeke oluşturulması çalışmaları sırasında uzmanlar, kavramsal değişkenlerin neler olduğunu ve kavramsal değişkenler arasındaki ilişkileri incelerken, etki olabilirliklerini de belirlemişlerdir. Model içinde bu olabilirlik değerleri (0-1) aralığında üretilen rassal sayılar ile karşılaştırılarak ilgili etkinin oluşup oluşmayacağına karar verilmiştir.

Olabilirlik değerleri bazı etkiler için sabit, bazı etkiler için kavramsal değişken değerlerine bağlı olarak belirlenmiştir. Uzmanlar tarafından belirlenen ve 4.1.1. bölümünde açıklandığı şekilde hesaplanan değerler Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: Senaryoya Göre Elde Edilen Olabilirlik Değerleri

Olabilirlik	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
C ₁	0	F	F	0,5813	0,4347	0,9030	0,2843	0,4501	0,9144	0,9144	0,3207	0,1467
C ₂	0,3314	0	0	F	0,4657	0,0924	0,6593	0,1141	F	0,9330	0,6123	0,1867
C ₃	0,2797	0,2279	0	0	0	0,4446	0,3651	0,2309	0,0795	0	0	0
C ₄	0	0,0174	0,0893	0	0,2635	0	0	0	0	0,3739	0	0
C ₅	0	0	0	0,0795	0	0	0	0	0	0	0	0
C ₆	0,0741	0	0,0741	0	0	0	0,8520	0,4129	F	0,0716	0,6687	0
C ₇	0,0176	0,2635	0,0093	0	0	0,7563	0	0,0564	0,4487	0,2933	0,4263	0
C ₈	0	0	0	0	0	0,2361	0,3535	0	0,0393	0	0,2377	0
C ₉	0	0,2339	0	0	0	0,0155	0,4029	0	0	0,1740	0,2070	0,1493
C ₁₀	0	0,0692	0,1493	0	0	0	0,2258	0	0,5204	0	0,2423	0,3047
C ₁₁	0	0	0	0	0	0	0,2596	0	0	0,0341	0	0
C ₁₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Kavramsal değişken değerlerine bağlı olarak seçilecek olabilirlik değerleri için belirlenen fonksiyonlar ise aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$f_{C_1-C_2} = \begin{cases} 0 & C_1 \leq 0,1 \\ 0,5 & 0,5 \geq C_1 > 0,1 \\ 0,9144 & 0,8 \geq C_1 > 0,5 \\ 1 & C_1 > 0,8 \end{cases} \quad \text{4.5a)}$$

$$f_{C_1-C_3} = \begin{cases} 0 & C_1 \leq 0 \\ 0,2449 & 0 < C_1 \leq 0,5 \\ 1 & C_1 > 0,5 \end{cases} \quad \text{(4.5b)}$$

$$f_{C_2-C_9} = \begin{cases} 0 & C_2 \leq 0 \\ 0,933 & 0 < C_2 \leq 0,5 \\ 1 & C_2 > 0,5 \end{cases} \quad \text{4.5c)}$$

$$f_{C_2-C_4} = \begin{cases} 0 & C_2 \leq 0 \\ 0,6396 & 0 < C_2 \leq 0,4 \\ 1 & C_2 > 0,4 \end{cases} \quad \text{4.5d)}$$

$$f_{C_6-C_9} = \begin{cases} 0 & C_6 < 0,3 \\ 0,1057 & 0,3 \leq C_6 \leq 0,65 \\ 0,5 & 0,65 < C_6 \leq 0,8 \\ 1 & C_6 > 0,8 \end{cases} \quad \text{4.5e)}$$

Simülasyon süresince her bir adım bir gün olarak kabul edilmiş ve etki süresi her adımda “1” azaltılmıştır. Bu nedenle etki olabilirliği, etki süresinin tam olduğu durumlarda (yani etki başlamadığında) dikkate alınmış ve bir kez olabilirlik rassal

sayı ile karşılaştırıldıktan sonra “etki yok” durumu oluştuğunda aynı etki için simülasyon süresince bir daha karşılaştırma yapılmamıştır.

(Eğer seçilen kavramsal değişkeni etkileyen kavramsal değişkenin değeri 0'dan farklı ise;

Seçilen linkin etki olabilirliğini tespit et

Eğer seçilen linkin etki süresi başlangıç süresine eşitse ve daha önce bu linkle ilgili rassal sayı seçimi yapılmamışsa

Rassal sayı üret

Bu link için rassal sayı üretildiğini kaydet

Üretilen rassal sayı linkin olabilirliğinden küçükse bu linki hesaplamalarda kullanmak üzere sec

4.2.2. Etki süresi

Etki süreleri bazı etkiler için sabit, bazı etkiler için kavramsal değişken değerlerine bağlı olarak belirlenmiştir. Uzmanlar tarafından belirlenen ve 4.1.1. bölümünde açıklandığı şekilde hesaplanan değerler Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Senaryoya Göre Elde Edilen Süre Değerleri

Etki Süresi	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
C ₁	0	F	F	35,19	20,85	165,63	93,53	43,03	116,13	98,13	13,69	4,75
C ₂	306,70	0	0	F	70,99	0	233,27	28,75	F	99,03	75,74	23,93
C ₃	213,15	201,96	0	0	0	186,85	159,80	47,89	35,15	0	0	0
C ₄	0	55,80	23,93	0,00	33,49	0	0	0	0	140,22	0	0
C ₅	0	0	0	49,55	0	0	0	0	0	0	0	0
C ₆	51,20	0	43,15	0	0	0	255,49	92,59	F	38,36	84,68	0
C ₇	52,80	133,08	23,93	0	0	190,58	0	55,80	65,83	33,49	32,28	0
C ₈	0	0	0	0	0	131,96	248,84	0	53,93	0	27,53	0
C ₉	0	176,22	0	0	0	72,00	324,56	0	0,00	8,94	14,36	23,93
C ₁₀	0	107,00	124,00	0	0	0	270,53	0	168,18	0	13,13	111,47
C ₁₁	0	0	0	0	0	0	372,95	0	0,00	51,20	0	0
C ₁₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Kavramsal değişken değerlerine bağlı olarak seçilecek süreler için belirlenen fonksiyonlar ise aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$f_{C_1-C_2} = \begin{cases} 1 & C_1 \geq 0,75 \\ 134,4 & C_1 < 0,75 \end{cases} \quad (4.6a)$$

$$f_{C_1-C_3} = \begin{cases} 1 & C_1 > 0,4 \\ 86,2 & C_1 \leq 0,4 \end{cases} \quad (4.6b)$$

$$f_{C_2-C_9} = \begin{cases} 1 & C_2 < 0,8 \\ 113,4 & C_2 \geq 0,8 \end{cases} \quad (4.6c)$$

$$f_{C_2-C_4} = \begin{cases} 1 & C_2 > 0,1 \\ 79,9 & C_2 \leq 0,1 \end{cases} \quad (4.6d)$$

$$f_{C_6-C_9} = \begin{cases} 1 & C_6 < 0,5 \\ 95,9 & C_6 \geq 0,5 \end{cases} \quad (4.6e)$$

Simülasyon süresince her bir adım bir gün olarak kabul edildiğinden, gerçekleşen etkiler için etki süresi her adımda “1” azaltılmıştır.

*(Eğer link etkisi için hesaplanan “birim zamandaki etki değeri” 0’dan farklı ise ve linkin etki süresi 0’dan büyük ise
İlgili linkin etki süresi -1)*

4.2.3. Etki değeri

Etki değerleri bazı etkiler için sabit, bazı etkiler için kavramsal değişken değerlerine bağlı olarak belirlenmiştir. Uzmanlar tarafından belirlenen ve 4.1.1. bölümünde açıklandığı şekilde hesaplanan değerler Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6 : Senaryoya Göre Elde Edilen Etki Değerleri

Etki Değeri	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
C ₁	0	F	F	0,58	0,43	0,86	0,30	0,46	0,91	0,91	0,32	0,15
C ₂	0,42	0	0	F	0,47	0,10	0,68	0,09	F	0,88	0,61	0,19
C ₃	0,42	0,24	0	0	0	0,44	0,32	0,21	0,08	0	0	0
C ₄	0	0,02	-0,12	0	0,25	0	0	0	0	0,36	0	0
C ₅	0	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0
C ₆	0,05	0	0,05	0	0	0	0,83	0,37	F	0,08	0,67	0
C ₇	0,02	0,25	-0,12	0	0	0,72	0	0,06	0,31	0,25	0,37	0
C ₈	0	0	0	0	0	0,26	0,40	0	0,06	0	0,24	0
C ₉	0	0,31	0	0	0	0,02	0,37	0	0	0,17	0,20	0
C ₁₀	0	0,07	-0,12	0	0	0	0,23	0	0,52	0	0,26	0,31
C ₁₁	0	0	0	0	0	0	0,24	0	0	0,05	0	0
C ₁₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Kavramsal değişken değerlerine bağlı olarak seçilecek değerler için belirlenen fonksiyonlar ise aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$f_{C_1-C_2} = \begin{cases} 0 & C_1 \leq 0,3 \\ 0,5 & 0,75 < C_1 < 0,3 \\ 0,9134 & C_1 \geq 0,75 \end{cases} \quad (4.7a)$$

$$f_{C_1-C_3} = \begin{cases} 0 & C_1 \leq 0,4 \\ 0,1956 & C_1 > 0,4 \end{cases} \quad (4.7b)$$

$$f_{C_2-C_9} = \begin{cases} 0 & C_2 < 0,2 \\ 0,8847 & 0,6 \geq C_2 \geq 0,2 \\ 1 & C_2 > 0,6 \end{cases} \quad (4.7c)$$

$$f_{C_2-C_4} = \begin{cases} 0 & C_2 < 0,1 \\ 0,6336 & 0,6 \geq C_2 \geq 0,1 \\ 1 & C_2 > 0,6 \end{cases} \quad (4.7d)$$

$$f_{C_6-C_9} = \begin{cases} 0 & C_6 < 0,4 \\ 0,1424 & C_6 \geq 0,4 \end{cases} \quad (4.7e)$$

Algoritma içinde bu değerler üzerinde bir düzeltme işlemi yapılmaktadır. Bunun gerekçesi her adımda kavramsal değişken değerlerinin hesaplanmasında kullanılan

$S_i^t = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n A_j^t R_i w^t$ değerinin $[-1,1]$ aralığında kalmasını sağlamaktır.

(Burada S_i^t değeri her bir A_i kavramsal değişkeninin t zaman dilimindeki değerinin hesaplanmasında kullanılmakta olup, A_i kavramsal değişkenini etkileyen kavramsal değişken değerleri (A_j^t) ve etki değerleri ($R_i w^t$) çarpımından oluşmaktadır.)

Bunun için **Tsadiras ve Margaritis (1997)** 'in açıkladığı şekilde düzeltme işlemi uygulanmakta ve bundan sonraki işlemlerde bu düzeltilen değerler kullanılmaktadır.

S_i^t değerini $[-1,1]$ aralığında tutmak için, w ağırlık matrisi üzerinde, hesaplamalar öncesinde bazı işlemler yapmak gereklidir. S_i^t en yüksek değerini $|A_j^t|=1$ ve tüm A_j^t ($j = 1 \dots n$) değerleri, ilgili w_{ji} değeri ile aynı yönde (+ veya -) olduğunda almaktadır. Bu durumda;

$S_{i,\max} = \sum_{j=1}^n |A_j^t| |w_{ji}| = \sum_{j=1}^n |w_{ji}|, i = 1, \dots, n$ olur. Tüm $S_{i,\max}$ değerlerinin en büyüğü

$S_{\max} = \max(S_{1,\max}, S_{2,\max}, \dots, S_{n,\max})$ 'tır. Tüm w_{ji} değerleri bu $S_{\max}$ değerine bölünerek S_i^t ($i = 1 \dots n$) değerinin daima $[-1,1]$ aralığında kalması sağlanır.

(ağırlık düzeltilmesi
Her bir kavramsal değişken için
Her bir link için
Etki değerini tespit et
Etki değerlerini mutlak değer olarak topla
Her bir kavramsal değişken için
Her bir link için
"Yeni etki değeri = Eski etki değeri / seçilen kavramsal değişkene gelen tüm etkilerin değer toplamı" olacak şekilde yeni etki değerlerini hesapla)

Simülasyon süresince her adımda o adım için kullanılacak etki değeri hesaplanmıştır. Bunun için uzmanlar tarafından belirlenen etki değerinin, etkileyen kavramsal değişkenin değerinin %100 olması durumunda ilgili kavramsal değişkende yaratacağı etki olduğu düşünülerek, bu etkiyi yaratmak için gerekli birim adımdaki etki miktarı belirlenmiştir.

Tsadiras ve Margaritis (1997), kavramsal değişken değeri hesaplamasında kullanılmak üzere Denklem 4.8'deki fonksiyonu önermişlerdir. Bu fonksiyon, kavramsal değişken değeri hesaplamalarında kavramsal değişkenlerin mevcut değerini de dikkate almakta ve kavramsal değişkenlerin etkilenmemiş kısımları üzerinde etki yapmaktadır. Formüldeki üçüncü koşulda paydanın "0" değer almasını engellemek amacıyla Andreou ve diğerleri (2005) mutlak değerleri kaldırma önerisi getirmişlerdir. Ayrıca Koulouriotis ve diğerleri (2004) kavramsal değişken hesaplama formülü olarak Denklem 4.9'u kullanmışlardır.

$$f(A_i^t, S_i^t) = \begin{cases} A_i^t + S_i^t(1 - A_i^t), & A_i^t \geq 0, S_i^t \geq 0 \\ A_i^t + S_i^t(1 + A_i^t), & A_i^t < 0, S_i^t < 0 \quad |A_i^t|, |S_i^t| \leq 1 \\ A_i^t + S_i^t / (1 - \min(|A_i^t|, |S_i^t|)), & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (4.8)$$

$$A_i^{t+1} = f(S_i^t, A_i^t) \quad S_i^t = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n A_j^t w_{ji}$$

$$C_i^{t+1} = \min \left(1, \max \left(-1, C_i^t + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_{ji} C_j^t \right) \right) \quad (4.9)$$

Çalışmada kavramsal değişken değeri hesaplama fonksiyonu olarak kullanılmak üzere Denklem 4.8'de değişiklik yapılarak Denklem 4.10 elde edilmiştir. Yapılan değişikliğin nedeni, üçüncü koşul için Denklem 4.8'deki fonksiyon ile Andreou ve diğerleri (2005) çalışmasında Denklem 4.8'e getirilen düzeltmeyle elde edilen fonksiyonların çok farklı rakamlar üretmesi ve her iki durumda da üretilen rakamların, üçüncü koşulu sağlayan durumlarda, üzerinde çalışılan problem için uygun olmamasıdır. Aynı şartlarda fonksiyonların ürettiği kavramsal değişken değerleri Tablo 4.7'de görülmektedir.

Tablo 4.7 : Farklı Kavramsal Değişken Değeri Hesaplama Formüllerine Göre Elde Edilen Değerlerin Karşılaştırılması

S_i	A_i	Tsadiras,1997	Andreou,2005	Koulouriotis,2004	Tez Çalışması
-0,9	0	-0,90	-0,47	-0,90	-0,90
-0,9	0,1	-0,89	-0,42	-0,80	-0,80
-0,9	0,2	-0,88	-0,37	-0,70	-0,70
-0,9	0,3	-0,86	-0,32	-0,60	-0,60
-0,9	0,4	-0,83	-0,26	-0,50	-0,50
-0,9	0,5	-0,80	-0,21	-0,40	-0,40
-0,9	0,6	-0,75	-0,16	-0,30	-0,30
-0,9	0,7	-0,67	-0,11	-0,20	-0,20
-0,9	0,8	-0,50	-0,05	-0,10	-0,10
-0,9	0,9	0,00	0,00	0,00	0,00
-0,9	1	1,00	0,05	0,10	0,10

Yapılan değişiklik ile elde edilen değerler Denklem 4.9 kullanılarak üretilen değerler ile aynıdır. İlk iki koşul için Denklem 4.9'un kullanılmama nedeni, kavramsal değişkenlerin etkilenmemiş kısımları üzerinde etki yaratmak yerine mevcut ve yeni değeri toplayarak, sonucun “1”den büyük veya “-1” den küçük çıkması durumunda “1” veya “-1”e eşitlemesidir. Denklem 4.8'deki üçüncü koşulun geçerli olduğu durumlarda toplamın “1”den büyük veya “-1”den küçük çıkması mümkün değildir.

$$f(A_i^t, S_i^t) = \begin{cases} A_i^t + S_i^t(1 - A_i^t), & A_i^t \geq 0, S_i^t \geq 0 \\ A_i^t + S_i^t(1 + A_i^t), & A_i^t < 0, S_i^t < 0 \quad |A_i^t|, |S_i^t| \leq 1 \\ A_i^t + S_i^t & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (4.10)$$

Buna göre t kadar sürede ($R_i w$) kadar etkiyi yaratmak için gerekli birim zamandaki etki miktarı hesabı için gerekli formüller aşağıdaki gibi elde edilmiştir. Uzmanların belirlediği ve Tablo 4.6'da verilen etki değerleri, yine uzmanlar tarafından belirlenen ve Tablo 4.5'te verilen etki süreleri sonunda yaratılmış olması beklenen değerlerdir. İlgili etki süresi boyunca her adımda kullanılacak birim etki değeri hesabı, Denklem 4.10'da verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

Formüle göre $A_i^t \geq 0, S_i^t \geq 0$ durumunda, herhangi bir t anında bir kavramsal değişkenin değerinin hesaplanması,

$$A_i^{t+1} = A_i^t + S_i^t(1 - A_i^t)$$

şeklinde olmaktadır.

Bu da,

$$A_i^{t+1} = A_i^t + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n A_j^t R_i w (1 - A_i^t)$$

demektir. Başlangıç durumunda,

$$A_i^1 = A_i^0 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n A_j^0 R_i w (1 - A_i^0)$$

olur. Burada $A_i^{t+1} = X_0$, $A_i^t = b$, $A_j^t = a$ ve $R_i w = w$ kabul edilerek başlangıç durumu denklemi,

$$X_1 = b + aw(1 - b)$$

şeklinde yazılabilir. Buna göre,

$$X_2 = X_1 + aw(1 - X_1),$$

$$X_3 = X_2 + aw(1 - X_2),$$

$$X_4 = X_3 + aw(1 - X_3),$$

$$X_5 = X_4 + aw(1 - X_4)$$

şeklinde zamana bağlı olarak denklemler yazılabilir ve $y = 1 - aw$ dönüşümü ile genel denklem,

$$X_n = 1 + y^n(b - 1) \quad (4.11a)$$

olarak elde edilir. Bu da,

$$X_n = 1 + (1 - aw)^n(b - 1)$$

demektir. Denklemden “n” süreyi belirtmektedir. “ X_n ”, n. zaman diliminde, ilgilenilen kavramsal değişkenin değerini ifade etmektedir. Buna göre birim zamandaki etki derecesi;

$$w = \frac{1 - \sqrt[n]{\frac{X_n - 1}{b - 1}}}{a} \quad (4.11b)$$

olarak elde edilir.

Bu da,

$$R_i w^t = \frac{1 - \sqrt[n]{\frac{(A_j^t w_{ji})(1 - A_i^t) - 1}{(A_i^t - 1)}}}{A_j^t} \quad (4.11c)$$

demektir. Yani mevcut durumda değeri A_i^t kadar olan ve n kadar süre sonunda değeri $[(A_j^t w_{ji})(1 - A_i^t)]$ kadar olacak olan bir kavramsal değişkenin değerinin her bir adımda hesaplanması amacıyla kullanılacak olan birim etki değeri $R_i w^t$ olarak elde edilmektedir.

Benzer şekilde $A_i^t < 0, S_i^t < 0$ durumunda genel denklem;

$$X_n = y^n(1 + b) - 1 \quad (4.12a)$$

olarak elde edilir. Bu da;

$$X_n = (1 - aw)^n(1 + b) - 1$$

demektir. Buna göre birim zamandaki etki derecesi,

$$w = \frac{1 - \sqrt[n]{\frac{X_n + 1}{1 + b}}}{a} \quad (4.12b)$$

yani,

$$R_i w^t = \frac{1 - \sqrt[n]{\frac{(A_j^t w_{ji})(1 - A_i^t) + 1}{1 + A_i^t}}}{A_j^t} \quad (4.12c)$$

olarak elde edilir.

Denklem 4.10'da üçüncü koşul olan “diğer durumlarda” ise genel denklem;

$$X_n = b + naw \quad (4.13a)$$

olarak elde edilir. Buna göre,

$$w = \frac{X_n - b}{na} \quad (4.13b)$$

şeklinde bulunur.

Bu da,

$$R_i w^t = \frac{A_j^t w_{ji} - A_i^t}{A_j^t t} \quad (4.13c)$$

demektir.

Sonuç olarak elde edilen birim zamandaki etki değeri hesaplama formülleri aşağıdaki gibidir :

$$f_{R_i w^t} = \begin{cases} \frac{1 - \sqrt[n]{\frac{(A_j^t w_{ji})(1 - A_i^t) - 1}{(A_i^t - 1)}}}{A_j^t}, & A_i^t \geq 0, S_i^t \geq 0 \\ \frac{1 - \sqrt[n]{\frac{(A_j^t w_{ji})(1 - A_i^t) + 1}{1 + A_i^t}}}{A_j^t}, & A_i^t < 0, S_i^t < 0 \quad |A_i^t|, |S_i^t| \leq 1 \\ \frac{A_j^t w_{ji} - A_i^t}{A_j^t n}, & \text{diger durumlarda} \end{cases} \quad (4.14)$$

Burada birim adımda kullanılacak etki değeri hesaplanırken, A_i kavramsal değişkeninin t kadar süre sonundaki değerinin “0”dan w_{ji} değerine yükseleceği $R_i w^t$ değeri aranmaktadır. Bu nedenle formüllerde A_i^t değerleri “0” yapılarak Denklem 4.15 elde edilir.

$$f_{R_i w^t} = \begin{cases} \frac{1 - \sqrt[n]{(A_j^t w_{ji}) - 1}}{A_j^t}, & A_i^t \geq 0, S_i^t \geq 0 \\ \frac{1 - \sqrt[n]{(A_j^t w_{ji}) + 1}}{A_j^t}, & A_i^t < 0, S_i^t < 0 \quad |A_i^t|, |S_i^t| \leq 1 \\ \frac{w_{ji}}{n}, & \text{diger durumlarda} \end{cases} \quad (4.15)$$

Kavramsal değişken değerlerine bağlı olarak bir adımda etki değeri “0” olarak belirlenmişse o adımda etki dikkate alınmamaktadır.

Birim zamandaki etki değeri hesaplama fonksiyonu

Eğer ((Etkilenen kavramsal değişken değeri) ≥ 0) ve ((Kavramsal değişkene gelen toplam etki miktarı) ≥ 0) ise

$$\text{Birim etki değeri} = (1 - (((((\text{Etkileyen kavramsal değişken değeri}) * \text{etki değeri}) * (1 - (\text{Etkilenen kavramsal değişken } t \text{ değeri}))) - 1) / ((\text{Etkilenen kavramsal değişken değeri} - 1)) ^ (1 / \text{etki süresi})) / (\text{Etkileyen kavramsal değişken değeri})$$

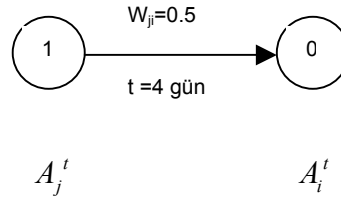
Değilse eğer ((Etkilenen kavramsal değişken değeri) < 0) ve ((Kavramsal değişkene gelen toplam etki miktarı) < 0) ise

$$\text{Birim etki değeri} = (((((\text{Etkileyen kavramsal değişken değeri}) * \text{etki değeri}) + 1) / (1)) ^ (1 / \text{etki süresi})) - 1) / (\text{Etkileyen kavramsal değişken değeri})$$

Değilse

$$\text{Birim etki değeri} = (\text{Etki değeri} / \text{etki süresi})$$

Örnek olarak aşağıdaki basit yapıda, $t=0$ anında etkileyen düğümün değeri $A_j^t=1$ ve etkilenecek düğümün değeri $A_i^t=0$, $w_{ji}=0.5$ ve $t=4$ gün olsun.



Verilen $w_{ji}=0.5$ değeri 4 günün sonunda A_i kavramsal değişkeninin ulaşması gereken değerdir ($A_j=1$ olması durumunda). Buna göre hesaplamalarda kullanılacak birim zamandaki etki değeri Denklem 4.15'teki birinci koşul gereği;

$$R_i w^t = \frac{1 - \sqrt[4]{(A_j^t w_{ji}) - 1}}{A_j^t} = \frac{1 - \sqrt[4]{(1 * 0.5) - 1}}{1} = 0.1591035847 \text{ olarak bulunur.}$$

Bu durumda $t=1$ anında A_i^t kavramsal değişkeninin değeri, Denklem 4.10'daki birinci koşul gereği;

$$A_i^{t+1} = A_i^t + S_i^t (1 - A_i^t) = 0 + 0.1591035847 (1 - 0) = 0.1591035847 \text{ olarak bulunur.}$$

Benzer şekilde devam edilerek kavramsal değişken değerleri Tablo 4.8'deki şekilde elde edilir.

Tablo 4.8 : Denklem 4.10’da Birinci Koşul Gereği Zaman İçinde Kavramsal Değişken Değeri Değişimi

Zaman	Kavramsal Değişken Değeri
0	0
1	0.159103585
2	0.292893219
3	0.405396442
4	0.5

Benzer şekilde t=0 anında etkileyen düğümün değeri $A_j = -1$ ve etkilenecek düğümün değeri $A_i = -0.2$, $w_{ji}=0.8$ ve t=4 gün olması durumunda, hesaplamalarda kullanılacak birim zamandaki etki değeri, Denklem 4.15’teki ikinci koşul gereği;

$$R_{iw}^t = \frac{1 - \sqrt[n]{(A_j^t w_{ji}) + 1}}{A_j^t} = \frac{1 - \sqrt[4]{(-1 * 0.8) + 1}}{-1} = -0.331259 \text{ olarak bulunur.}$$

Bu durumda t=1 anında A_i^t kavramsal değişkeninin değeri, Denklem 4.10’daki ikinci koşulu gereği;

$$A_i^{t+1} = A_i^t + S_i^t (1 + A_i^t) = -0.2 + (-0.331259 * (1 + (-0.2))) = -0.464 \text{ olarak bulunur.}$$

Benzer şekilde devam edilerek kavramsal değişken değerleri Tablo 4.9’daki şekilde elde edilir.

Tablo 4.9 : Denklem 4.10’da İkinci Koşul Gereği Zaman İçinde Kavramsal Değişken Değeri Değişimi

Zaman	Kavramsal Değişken Değeri
0	-0.2
1	-0.464
2	-0.64088
3	-0.7593896
4	-0.83879103

Her bir kavramsal değişken değerinin ilgili ana etkide oluşturacağı katkının hesabı da, Tsadiras ve Margaritis (1997)’de önerilen ve üzerinde değişiklik yapılan formülle yapılmıştır. Bu kez formülde, S_i^t değerleri, ana etki değerlerinde ilgili adımda alt etkilerin oluşturduğu katkı miktarlarını göstermektedir. Hesaplama ağırlık değerleri olarak, Tablo 4.3’te verilen, alt etkilerin ana etkilerde oluşturacakları katkı miktarları alınmış ve bu değerler üzerinde de düzeltme işlemi yapılmıştır. A_i^t değerleri ise ana etki değerlerini göstermektedir.

4.2.4. Etki kalıcılığı

Etki kalıcılığı süreleri bazı etkiler için sabit, bazı etkiler için kavramsal değişken değerlerine bağlı olarak belirlenmiştir. Uzmanlar tarafından belirlenen ve 4.1.1. bölümünde açıklandığı şekilde hesaplanan değerler Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10: Senaryoya Göre Elde Edilen Kalıcılık Değerleri

Kalıcılık	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
C ₁	0	F	F	231,80	159,80	382,74	93,53	247,20	413,70	413,70	107,00	51,20
C ₂	214,18	0	0	F	234,70	21,60	268,38	43,15	F	405,65	306,70	124,00
C ₃	198,75	116,33	0	0	0	186,89	139,09	78,29	35,15	0	0	0
C ₄	0	43,14	89,93	0	100,75	0	0	0	0	161,82	0	0
C ₅	0	0	0	72,00	0	0	0	0	0	0	0	0
C ₆	28,75	0	14,35	0	0	0	368,75	174,19	F	38,36	362,50	0
C ₇	7,16	133,08	23,93	0	0	341,70	0	43,14	135,83	100,75	217,60	0
C ₈	0	0	0	0	0	127,51	262,23	0	23,93	0,00	145,60	0
C ₉	0	130,93	0	0	0	72,00	285,73	0	0	43,14	92,40	89,93
C ₁₀	0	86,29	89,93	0	0	0	214,09	0	282,15	0,00	145,60	133,07
C ₁₁	0	0	0	0	0	0	179,59	0	0	14,35	0	0
C ₁₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Kavramsal değişken değerlerine bağlı olarak seçilecek süreler için belirlenen fonksiyonlar da aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$f_{C_1-C_2} = \begin{cases} 1 & C_1 \leq 0 \\ 360 & 0 < C_1 < 0,5 \\ daimi & C_1 \geq 0,5 \end{cases} \quad (4.16a)$$

$$f_{C_1-C_3} = \begin{cases} 1 & C_1 \leq 0 \\ 180 & 0 < C_1 < 0,65 \\ daimi & C_1 \geq 0,65 \end{cases} \quad (4.16b)$$

$$f_{C_2-C_9} = \begin{cases} 1 & C_2 < 0,2 \\ 180 & 0,7 > C_2 > 0,2 \\ 405 & C_2 \geq 0,7 \end{cases} \quad (4.16c)$$

$$f_{C_2-C_4} = \begin{cases} 1 & C_2 \leq 0,3 \\ 180 & 0,5 > C_2 > 0,3 \\ 290 & 0,75 > C_2 \geq 0,5 \\ daimi & C_2 \geq 0,75 \end{cases} \quad (4.16d)$$

$$f_{C_6-C_9} = \begin{cases} 1 & C_6 < 0,5 \\ 81 & 0,8 > C_6 \geq 0,5 \\ 180 & C_6 \geq 0,8 \end{cases} \quad (4.16e)$$

Kalıcılık hesaplamaları ilgili etki tam olarak yaratıldıktan sonra başlamaktadır. Bu durum ilgili etkinin etki süresinin “0” a düşmesi ile kontrol edilmektedir. Etki süresi “0” olduğunda, yani etki tam olarak yaratıldığında, kalıcılık “daimi” değilse (bu durum kalıcılık değerleri belirlenirken ortaya konulmaktadır), yaratılan toplam etki, ilgili etkinin kalıcılık süresinin sonunda “0” olacak şekilde her adımda azaltılmaktadır.

Eğer (seçilen linkin) etki süresi tamamlanmışsa ve kalıcılık süresi 1’den büyük ise (seçilen linkin) birim zamandaki kalıcılık değeri = link üzerinde yaratılan etki değeri / etki süresi
(seçilen linkin) kalıcılık süresi = (seçilen linkin) kalıcılık süresi - 1

4.2.5. Etki maliyeti

Şebeke oluşturulması ve etki özelliklerinin belirlenmesi aşamasında her bir kavramsal değişken için, kavramsal değişken etkilendiğinde oluşacak maliyetin değeri de uzmanlar tarafından belirlenmiştir. Bu çalışma için maliyet **“Barış gücü ve geçici Afgan hükümetine karşı olan güven kaybı”** olarak tanımlanmıştır. Hesaplanan maliyet değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11: Senaryoya Göre Elde Edilen Maliyet Değerleri

Kavramsal Değişken	Etki Maliyeti
C ₁	-0,096109001
C ₂	0,004150573
C ₃	-0,096109001
C ₄	0,006936119
C ₅	0,009433121
C ₆	-0,154907056
C ₇	-0,126590712
C ₈	-0,099940036
C ₉	0,004161671
C ₁₀	0,004161671
C ₁₁	0,019976022
C ₁₂	-0,133253381

Uzmanlar tarafından belirlenen değerler, ilgili kavramsal değişken değeri %100 yaratıldığında oluşacak maliyet değerleri olarak düşünüldüğünden her bir adımdaki

maliyet değeri, o adımdaki kavramsal değişken değeri ile çarpılarak değerlendirmeye alınmıştır.

4.2.6. Geliştirilmiş bulanık bilişsel harita yöntemi için algoritma

Herhangi bir t zamanında kavramsal değişken değerleri için aşağıdakiler söylenebilir:

- Daha önce hiç etkilenmemiş bir kavramsal değişkenin değeri kendisini etkileyen kavramsal değişkenler nedeniyle artabilir veya azalabilir.
- Daha önce etkilenmiş bir kavramsal değişkenin değeri kendisini etkileyen ilişkilerin kalıcılık değerlerine bağlı olarak azalabilir.
- Herhangi bir kavramsal değişken değeri t zamanında etkilenmeyecekse veya daha önce etkilenmiş ve etkileyen ilişkilerin kalıcılık süreleri de tamamlanmışsa değişmeyecektir.

Bir A_i kavramsal değişkeninin $t + 1$ zamanındaki değeri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

- a) Herhangi bir A_i kavramsal değişkeni, $t+1$ zamanında hiç bir kavramsal değişken tarafından etkilenmiyorsa ve daha önce hiç etkilenmemişse

$$A_i^{t+1} = A_i^t \quad (4.17a)$$

- b) Herhangi bir A_i kavramsal değişkeni, $t+1$ zamanında hiç bir kavramsal değişken tarafından etkilenmiyorsa, ancak t anından önceki bir zamanda etkilenmişse (etkileyen ilişkinin etki süresi tamamlanmışsa) ve etkileyen ilişkinin kalıcılık süresi henüz tamamlanmamışsa;

$$A_i^{t+1} = A_i^t - \sum_{i=1}^n (K_i / R_i k) \quad (4.17b)$$

(K_i , A_i kavramsal değişken değeri üzerinde i. ilişkinin yarattığı toplam etki miktarını ve $R_i k$, i. ilişkinin kalıcılık süresini göstermektedir.)

- c) Herhangi bir A_i kavramsal değişkeni, $t+1$ zamanında başka kavramsal değişkenler tarafından etkileniyor (yeni etki veya t anında başlamış durumda olan, etki süresi tamamlanmamış etkiler) ancak daha önce hiç etkilenmemişse veya etkileyen ilişkilerin kalıcılık süreleri tamamlanmışsa Denklem 4.10 kullanılmaktadır.

d) Herhangi bir A_i kavramsal değişkeni, $t+1$ zamanında başka kavramsal değişkenler tarafından etkileniyor (yeni etki veya t anında başlamış durumda olan etkiler)ve daha önce etkileyen ilişkilerin kalıcılık süreleri tamamlanmamışsa;

$$f(A_i^t, S_i^t) = \begin{cases} A_i^t + S_i^t(1 - A_i^t) - \sum_{i=1}^n (K_i / R_i k), A_i^t \geq 0, S_i^t \geq 0 \\ A_i^t + S_i^t(1 + A_i^t) - \sum_{i=1}^n (K_i / R_i k), A_i^t < 0, S_i^t < 0 \quad |A_i^t|, |S_i^t| \leq 1 \\ A_i^t + S_i^t - \sum_{i=1}^n (K_i / R_i k) & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (4.17c)$$

kullanılarak hesaplanmaktadır.

5. MODELİN UYGULANMASI, DENEYLER VE BULGULAR

Bu bölümde klasik BBH yöntemine eklenen etki olabilirliği, etki süresi ve etki kalıcılığı özellikleri ile ilgili olarak Tablo 5.1’de verilen yapılanmalarda deneyler yapılmıştır.

Tablo 5.1 : Uygulama İçin Belirlenen Yapılanmalar

Yapılanma	Olabilirlik	Süre	Kalıcılık
1	+	+	+
2	+	+	-
3	+	-	+
4	+	-	-
5	-	+	+
6	-	+	-
7	-	-	+
8	-	-	-

Geliştirilen model, etki olabilirliği, etki süresi ve etki kalıcılığı özelliklerini dikkate aldığından Tablo 5.1 deki (-) durumlarının elde edilmesi, yani ilgili özelliğin dikkate alınmaması;

- Tüm ilişkilere ait olabilirlik değerlerinin “1” yapılması,
- Tüm ilişkilere ait kalıcılık değerlerinin daimi yapılması,
- Tüm ilişkilere ait etki sürelerinin “1” yapılması ile sağlanmıştır.

5.1 Deneyler İçin Başlangıç Şartlarının Belirlenmesi

5.1.1 Başlangıç kavramsal değişkenlerinin seçimi

Üzerinde çalışılan 12 düğümlük şebeke için $C(12,1) + C(12,2) + \dots + C(12,12) = 4096$ adet alternatif başlangıç düğümü kombinasyonu mevcuttur. Bu başlangıç kombinasyonlarının hepsinin denenmesi mümkün ve mantıklı olmadığından; aşağıda, uygun kombinasyonun seçimine yardımcı olabilecek iki öneri verilmiştir.

5.1.1.1. Bulanık bilişsel harita için statik analiz

Bölüm 2’de de anlatıldığı şekilde, Bir BBH’da herhangi bir kavramsal değişkenin BBH’ya katkısının ölçütü merkezîyet (centrality) olarak tanımlanmaktadır. Buna göre bir C_j kavramsal değişkeni için “merkezîyet” bu kavramsal değişkeni etkileyen ve bu kavramsal değişkenin etkilediği toplam kavramsal değişken sayısı ile ilgilidir (Khan ve Quaddus,2004).

$$\text{Kavramsal değişken merkezîyeti } (C_i) = \text{Giren}(C_i) + \text{Çıkan}(C_i)$$

Burada $\text{Giren}(C_i)$, C_i kavramsal değişkenini etkileyen kavramsal değişkenlerin etki değerleri toplamını, $\text{Çıkan}(C_i)$ ise C_i kavramsal değişkeninin etkilediği kavramsal değişkenleri etkileme değerlerinin toplamını göstermektedir. Etki değerleri mutlak değer olarak alınmaktadır. Kavramsal değişken merkezîyeti değeri yüksek çıkan düğümler şebekeye katkısı fazla olan değişkenlerdir ve karar verici için başlangıç düğümlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılabilir.

Üzerinde çalışılan örnek için kavramsal değişken merkezîyeti değerleri hesaplandığında Tablo 5.3 elde edilmiştir. Hesaplamalar yapılırken etki değerleri için Bölüm 4’te, Tablo 4.6’da verilen değerlerden fonksiyon belirtenler için Tablo 5.2’deki değerler kabul edilmiştir.

Tablo 5.2 : Kavramsal Değişken Merkezîyeti Hesaplanması Amacıyla Seçilen Etki Değerleri

Fonksiyon	Değer
$f(C_1-C_2)$	0,5
$f(C_1-C_3)$	0,2449
$f(C_2-C_9)$	0.933
$f(C_2-C_4)$	0,6396
$f(C_6-C_9)$	0,1057

Tablo 5.3: Örnek Senaryo İçin Kavramsal Değişken Merkeziyeti Değerleri

Kavramsal Değişken	Giren	Çıkan	Kavramsal Değişken Merkeziyeti	Sıralama
C ₁	0,9068	5,627	6,5338	1
C ₂	1,3929	4,9602	6,3531	2
C ₃	0,6056	1,7191	2,3247	7
C ₄	1,2909	0,75	2,0409	6
C ₅	1,1462	0,08	1,2262	10
C ₆	2,397	2,1924	4,5894	9
C ₇	3,3791	2,1	5,4791	11
C ₈	1,1905	0,96	2,1505	3
C ₉	2,9153	1,23	4,1453	8
C ₁₀	2,7081	1,51	4,2181	4
C ₁₁	2,675	0,29	2,965	5
C ₁₂	0,8113	0	0,8113	12

Bu çalışmada etki olabilirlikleri dikkate alındığından, olabilirlik değerleri de merkeziet hesabında kullanılabilir. Bu amaçla Bölüm 4'te, Tablo 4.4'te verilen olabilirlik değerleri için fonksiyon belirtenlerde aşağıdaki değerler kabul edilmiştir.

Tablo 5.4: Kavramsal Değişken Merkeziyeti Hesaplanması Amacıyla Seçilen Etki Olabilirlik Değerleri

Fonksiyon	Değer
$f(C_1-C_2)$	0,5
$f(C_1-C_3)$	0,1956
$f(C_2-C_9)$	0,8847
$f(C_2-C_4)$	0,6336
$f(C_6-C_9)$	0,1424

Bu olabilirlik değerleri merkeziet hesabında ilgili etki değeri ile çarpılarak toplamlara dahil edilmektedir. Buna göre sonuçlar Tablo 5.5'teki gibi elde edilir.

Tablo 5.5: Örnek Senaryo İçin Kavramsal Değişken Merkeziyeti Değerleri (Olabilirlik Etkisi Dahil Edilerek)

Kavramsal Değişken	Giren	Çıkan	Kavramsal Değişken Merkeziyeti	1.1 Sıralama
C ₁	0,2596978	3,68165806	3,94135586	1
C ₂	0,44695691	3,2918047	3,73876161	2
C ₃	0,08140244	0,54167743	0,62307987	6
C ₄	0,74723505	0,2094	0,95663505	7
C ₅	0,46896518	0,0064	0,47536518	9
C ₆	1,58823952	1,33375168	2,9219912	10
C ₇	1,76297947	0,9885	2,75147947	11
C ₈	0,42043012	0,2624	0,68283012	4
C ₉	2,09468894	0,3146	2,40928894	8
C ₁₀	1,90233806	0,5016	2,40393806	3
C ₁₁	1,24817529	0,0639	1,31207529	5
C ₁₂	0,17458309	0	0,17458309	12

Olabilirliğin dikkate alınması ve alınmaması durumlarında kavramsal değişken önemlilik sıralaması Tablo 5.6'daki gibi olmaktadır.

Tablo 5.6: Kavramsal Değişken Merkeziyet Değerlerine Göre Olabilirlik Özelliğinin Varlığına Bağlı Olarak Kavramsal Değişken Önemlilik Sıralaması

Olabilirlik Var	Olabilirlik Yok
C ₁	C ₁
C ₂	C ₂
C ₆	C ₇
C ₇	C ₆
C ₉	C ₁₀
C ₁₀	C ₉
C ₁₁	C ₁₁
C ₄	C ₃
C ₈	C ₈
C ₃	C ₄
C ₅	C ₅
C ₁₂	C ₁₂

5.1.1.2. Kavramsal değişken katkılarının deneyler ile belirlenmesi

Başlangıç olarak tetiklenecek düğümlerin seçimine yardımcı olmak için **Haider ve diğ. (2004)**'te önerildiği şekilde, her bir kavramsal değişkenin değerinin “0”, diğerlerinin “0,1” olduğu durum ile, her bir kavramsal değişkenin değerinin “1”, diğerlerinin “0,1” olduğu durum karşılaştırılarak, kavramsal değişkenler, ana etki değerlerine katkı yapma derecelerine göre sıralanabilir.

Bu amaçla, üzerinde çalışılan örnek 5 numaralı yapılanma ile (olabilirlik etkisi dikkate alınmadan) ve 800 gün süreyle çalıştırılarak Tablo 5.7'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5.7: Kavramsal Değişkenlerin Diğer Kavramsal Değişkenlere ve Ana Etki Değerlerine Katkı Oranları

	C ₁ =0	C ₁ =1	Oran	C ₂ =0	C ₂ =1	Oran	C ₃ =0	C ₃ =1	Oran	C ₄ =0	C ₄ =1	Oran
C ₁	0,0001	1,0000		0,1001	0,1002	1,0010	0,1001	0,1005	1,0038	0,1001	0,1001	1,0000
C ₂	0,1001	0,3434	3,4310	0,0001	1,0000		0,1001	0,1003	1,0015	0,1001	0,1001	1,0002
C ₃	0,1000	0,1521	1,5221	0,1000	0,0998	0,9986	-0,0002	0,9998		0,1000	0,0996	0,9961
C ₄	0,1169	0,1005	0,8597	0,1001	0,3664	3,6619	0,1169	0,1170	1,0005	0,0188	1,0000	
C ₅	0,1001	0,1008	1,0066	0,1001	0,1006	1,0048	0,1002	0,1002	1,0001	0,1001	0,1006	1,0047
C ₆	0,1002	0,1008	1,0063	0,1002	0,1009	1,0073	0,1003	0,1008	1,0050	0,1003	0,1003	1,0000
C ₇	0,1002	0,1008	1,0060	0,1002	0,1005	1,0029	0,1003	0,1003	1,0003	0,1002	0,1002	1,0000
C ₈	0,1000	0,1002	1,0013	0,1000	0,1001	1,0008	0,1001	0,1002	1,0017	0,1001	0,1001	1,0000
C ₉	0,1001	0,1006	1,0046	0,1002	0,1002	1,0002	0,1002	0,1003	1,0012	0,1002	0,1002	1,0000
C ₁₀	0,1002	0,1007	1,0052	0,1002	0,1007	1,0047	0,1003	0,1003	1,0003	0,1002	0,1007	1,0045
C ₁₁	0,1002	0,1003	1,0011	0,1001	0,1005	1,0036	0,1002	0,1002	1,0002	0,1002	0,1002	1,0000
C ₁₂	0,1000	0,1002	1,0015	0,1001	0,1001	1,0002	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1001	1,0000
AE1	0,0734	0,4323	5,8933	0,0747	0,3582	4,7978	0,0765	0,3306	4,3212	0,0910	0,2000	2,1968
AE2	0,0604	0,0606	1,0042	0,0604	0,0606	1,0032	0,0604	0,0606	1,0021	0,0604	0,0604	1,0000
AE3	0,0620	0,0623	1,0043	0,0620	0,0621	1,0021	0,0620	0,0621	1,0007	0,0620	0,0621	1,0016

	C ₅ =0	C ₅ =1	Oran	C ₆ =0	C ₆ =1	Oran	C ₇ =0	C ₇ =1	Oran	C ₈ =0	C ₈ =1	Oran
C ₁	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1004	1,0034	0,1001	0,1002	1,0012	0,1001	0,1001	1,0001
C ₂	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1001	1,0002	0,1001	0,1002	1,0006	0,1001	0,1001	1,0000
C ₃	0,1000	0,1000	1,0000	0,0998	0,1010	1,0117	0,1001	0,0988	0,9868	0,1000	0,1000	1,0000
C ₄	0,1170	0,1170	1,0000	0,1170	0,1170	1,0000	0,1169	0,1170	1,0008	0,1170	0,1170	1,0000
C ₅	0,0002	1,0000		0,1002	0,1002	1,0000	0,1002	0,1002	1,0001	0,1002	0,1002	1,0000
C ₆	0,1003	0,1003	1,0000	0,0003	1,0000		0,1002	0,1006	1,0036	0,1002	0,1005	1,0027
C ₇	0,1002	0,1002	1,0000	0,1002	0,1006	1,0042	0,0002	1,0000		0,1002	0,1003	1,0009
C ₈	0,1001	0,1001	1,0000	0,1000	0,1002	1,0011	0,1001	0,1001	1,0005	0,0001	1,0000	
C ₉	0,1002	0,1002	1,0000	0,1002	0,1002	1,0003	0,1001	0,1006	1,0048	0,1001	0,1007	1,0060
C ₁₀	0,1003	0,1003	1,0000	0,1002	0,1005	1,0022	0,1002	0,1007	1,0050	0,1003	0,1003	1,0002
C ₁₁	0,1002	0,1002	1,0000	0,1002	0,1004	1,0023	0,1001	0,1004	1,0027	0,1001	0,1004	1,0025
C ₁₂	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1001	1,0001	0,1001	0,1001	1,0000
AE1	0,0924	0,1876	2,0303	0,1019	0,1023	1,0039	0,1020	0,1017	0,9973	0,1019	0,1019	1,0000
AE2	0,0604	0,0604	1,0000	0,0445	0,2033	4,5658	0,0398	0,2461	6,1883	0,0366	0,2747	7,5066
AE3	0,0620	0,0620	1,0000	0,0620	0,0621	1,0011	0,0620	0,0623	1,0044	0,0620	0,0622	1,0032

	C ₉ =0	C ₉ =1	Oran	C ₁₀ =0	C ₁₀ =1	Oran	C ₁₁ =0	C ₁₁ =1	Oran	C ₁₂ =0	C ₁₂ =1	Oran
C ₁	0,1001	0,1001	1,0001	0,1001	0,1001	0,9999	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1001	1,0000
C ₂	0,1001	0,1006	1,0056	0,1001	0,1002	1,0010	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1001	1,0000
C ₃	0,1000	0,1000	1,0000	0,0999	0,0996	0,9969	0,1000	0,1000	1,0000	0,1000	0,1000	1,0000
C ₄	0,1169	0,1170	1,0007	0,1170	0,1170	1,0003	0,1170	0,1170	1,0000	0,1170	0,1170	1,0000
C ₅	0,1002	0,1002	1,0001	0,1002	0,1002	1,0000	0,1002	0,1002	1,0000	0,1002	0,1002	1,0000
C ₆	0,1003	0,1003	1,0002	0,1003	0,1003	1,0000	0,1003	0,1003	1,0001	0,1003	0,1003	1,0000
C ₇	0,1002	0,1004	1,0023	0,1002	0,1002	1,0004	0,1002	0,1004	1,0019	0,1002	0,1002	1,0000
C ₈	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1001	1,0000	0,1001	0,1001	1,0000
C ₉	0,0002	1,0000		0,1002	0,1002	1,0007	0,1002	0,1002	1,0000	0,1002	0,1002	1,0000
C ₁₀	0,1003	0,1004	1,0015	0,0003	1,0000		0,1002	0,1005	1,0030	0,1003	0,1003	1,0000
C ₁₁	0,1002	0,1004	1,0023	0,1001	0,1004	1,0004	0,0002	1,0000		0,1002	0,1002	1,0000
C ₁₂	0,1000	0,1004	1,0042	0,1001	0,1001	1,0004	0,1001	0,1001	1,0000	0,0001	1,0000	
AE1	0,1019	0,1021	1,0015	0,1019	0,1019	0,9995	0,1019	0,1019	1,0000	0,1019	0,1019	1,0000
AE2	0,0604	0,0605	1,0009	0,0604	0,0604	1,0001	0,0604	0,0605	1,0007	0,0604	0,0604	1,0000
AE3	0,0319	0,3335	10,4619	0,0398	0,2620	6,5808	0,0573	0,1049	1,8326	0,0573	0,1049	1,8314

Değerler incelendiğinde; diğer kavramsal değişkenlerin değeri aynı kalırken, bir kavramsal değişkenin değerinin 0,1’den 1’e çıkmasının ana etki değerlerinde Tablo 5.8’deki oranlarda farklılıklar meydana getirdiği görülmektedir.

Tablo 5.8: Kavramsal Değişkenlerin Ana Etki Değerlerine Katkı Oranları

	Ana Etki-1	Ana Etki-2	Ana Etki-3
C ₁	5,8933	-	-
C ₂	4,7978	-	-
C ₃	4,3212	-	-
C ₄	2,1968	-	-
C ₅	2,0302	-	-
C ₆	-	4,5657	-
C ₇	-	6,1883	-
C ₈	-	7,5066	-
C ₉	-	-	10,4619
C ₁₀	-	-	6,5808
C ₁₁	-	-	1,8326
C ₁₂	-	-	1,8314

Buna göre ana etki değerlerinde yüksek değerler elde etmek için katkısı yüksek olan kavramsal değişkenlerin seçilmesi düşünülebilir.

5.1.2. Kavramsal değişkenler için ilk değerlerin belirlenmesi

Kavramsal değişkenler $[-1,1]$ aralığında herhangi bir değeri alabilir. Tez çalışmasında deneyler, kavramsal değişken başlangıç değerlerinin ‘1’ olduğu, yani ilgili etkinin % 100 yaratıldığı durumlar için yapılmıştır. Sadece, aşağıda açıklanacağı şekilde, Deney-3’te aynı başlangıç kavramsal değişkenleri için farklı başlangıç değerleri ile elde edilecek sonuçları görmek amacıyla çalışma yapılmıştır.

5.2 Deneyler

Deneyler için Tablo 5.9’da verilen başlangıç kavramsal değişkenleri ve ilk değerleri belirlenmiştir. Tüm deneyler 800 gün süreyle yapılmıştır. Bunun gerekçesi uzmanlar tarafından belirlenen, Bölüm 4’te, Tablo 4.5 ve Tablo 4.10’da verilen etki süreleri ve kalıcılık süreleri arasındaki en uzun sürelerin 373 gün ve 414 gün (toplam 787 gün) olmasıdır.

Tablo 5.9: Deneyler İçin Seçilen Başlangıç Kavramsal Değişkenleri ve İlk Değerler

Kavramsal Değişkenler	Deney-1	Deney-2	Deney-3				Deney-4	Deney-5	Deney-6	Deney-7	Deney-8	Deney-9
C ₁	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	1	1	1	1	1
C ₂	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	0	0	0	1	1
C ₃	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	0	0	0	0	1
C ₄	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	0	0	0	0	0
C ₅	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	0	0	0	0	0
C ₆	1	0	0,25	0,50	0,75	1	1	0	0	0	0	0
C ₇	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	0	1	1	1	1
C ₈	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	1	1	1	1	1
C ₉	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	1	1	1	1	1
C ₁₀	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	0	0	1	1	1
C ₁₁	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	0	0	0	0	0
C ₁₂	1	0	0,25	0,50	0,75	1	0	0	0	0	0	0

- Uç noktadaki (0 ve 1) başlangıç değerleri ile yapılan çalışmalar. (Deney-1 ve Deney-2, önerilen yapılanma olduğu için 1 numaralı yapılanma ile çalışılmıştır).
- Aynı şartlarda başlangıç değerlerinin “1”den farklı olması durumunda sonuçları karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmalar. (Deney-3, olabilirlik etkisini dikkate almadan, 5 numaralı yapılanma ile çalışılmıştır).
- Etki olabilirliği, etki süresi ve etki kalıcılığı özelliklerinin varlığı ve yokluğu arasındaki farkı görebilmek amacıyla yapılan çalışmalar. (Deney-4, başlangıç durumu olarak C₆=1, diğerleri “0” kabul edilerek, tüm 8 yapılanma ile çalışılmıştır).
- Örnek bir karar desteği oluşturmak amacıyla, başlangıç kavramsal değişkenleri uzmanlar tarafından belirlenerek yapılan çalışmalar. (Deney-5,6,7,8 ve 9, her özelliğin dikkate alındığı 1 numaralı yapılanma ile çalışılmıştır).

5.2.1. Gerekli tekrar sayısının hesaplanması

Tablo 5.1’de verilen ilk dört yapılanmada olabilirlik dikkate alındığı için ilgili alt etki, ana etki ve maliyet değerlerini yorumlamak amacıyla gerekli tekrar sayısı hesaplamaları Denklem 5.1 ile yapılmıştır.

$$N = \left(\frac{t_{n-1, 1-\alpha/2} S(n)}{e} \right)^2 \quad (5.1)$$

Denklemden “N” gerekli tekrar sayısını, “ $t_{n-1, 1-\alpha/2}$ ” değeri seçilen “ α ” güvenilirlik değerine ve yapılmış “n” kadar deney sayısına göre “t” dağılımından belirlenecek değeri, “S(n)” yapılmış deneylerden elde edilen değerlerin standart sapmasını ve “e” kabul edilebilir hata payını göstermektedir.

Bu amaçla önce her yapılanma için 10 tekrar yapılarak alt etki değerlerinin, ana etki değerlerinin ve maliyet değerlerinin ortalama ve standart sapması hesaplanmıştır. Ardından bu değerler kullanılarak ve $t_{0,975}$, $e = 0.05$ alınarak her bir alt etki değeri, maliyet değeri ve ana etki değerleri için gerekli tekrar sayıları bulunmuştur. Buna göre elde edilen değerler Tablo 5.10’da verilmiştir.

Tablo 5.10: Farklı “e” Değerleri İçin Gerekli Tekrar Sayıları

	Yapılanma-1		Yapılanma -2		Yapılanma -3		Yapılanma -4	
Kavramsal Değişkenler	$\alpha=0,05$ $e=0,005$	$\alpha=0,05$ $e=0,05$	$\alpha=0,05$ $e=0,005$	$\alpha=0,05$ $e=0,05$	$\alpha=0,05$ $e=0,005$	$\alpha=0,05$ $e=0,05$	$\alpha=0,05$ $e=0,005$	$\alpha=0,05$ $e=0,05$
C ₁	1	1	103	1	1	1	3	1
C ₂	1	1	230	3	1	1	9	1
C ₃	1	1	98	1	1	1	3	1
C ₄	1	1	2	1	1	1	1	1
C ₅	1	1	1	1	1	1	1	1
C ₆	-	-	-	-	-	-	-	-
C ₇	1	1	2315	24	1	1	1672	17
C ₈	1	1	6564	66	1	1	429	4
C ₉	1	1	169	2	1	1	7	1
C ₁₀	1	1	307	4	1	1	14	1
C ₁₁	1	1	15562	156	1	1	1582	16
C ₁₂	1	1	7	1	1	1	1	1
M ₁	1	1	1	1	1	1	1	1
M ₂	1	1	1	1	1	1	1	1
M ₃	1	1	1	1	1	1	1	1
M ₄	1	1	1	1	1	1	1	1
M ₅	1	1	1	1	1	1	1	1
M ₆	-	-	-	-	-	-	-	-
M ₇	1	1	38	1	1	1	27	1
M ₈	1	1	66	1	1	1	4	1
M ₉	1	1	1	1	1	1	1	1
M ₁₀	1	1	1	1	1	1	1	1
M ₁₁	1	1	7	1	1	1	1	1
M ₁₂	1	1	1	1	1	1	1	1
AE1	1	1	17	1	1	1	1	1
AE2	1	1	348	4	1	1	125	1
AE3	1	1	38	1	1	1	9	1

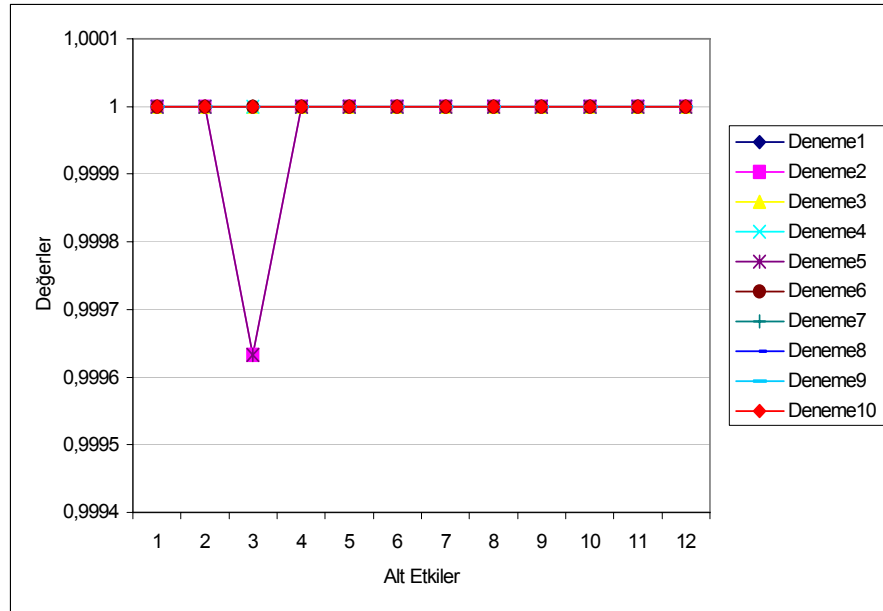
Hata payı (e) “0,005” seçildiğinde 2. ve 4. yapılanmalarda gerekli tekrar sayıları çok artmaktadır. Tez kapsamında incelenen örnek için, kavramsal değişken değerlerinin değerlendirilmesinde bu hassasiyet gerekli görülmediğinden, $e=0,05$ olarak kabul edilmiş ve Tablo 5.10’da görüldüğü gibi Yapılanma-2 ile çalışmalarda en büyük değer olan 156 ve Yapılanma-4 ile çalışmalarda en büyük değer olan 17 değerleri gerekli tekrar sayısı olarak bulunmuştur. Tabloda verilen gerekli tekrar sayılarına bakıldığında çoğunluğunun “1” olduğu görülmektedir. Bu durum, seçilen hassasiyet değerinin zaten tek denemede sağlanmasından kaynaklanmaktadır. Tez çalışmasında bu hassasiyet değeri yeterli görülmüştür.

5,6,7 ve 8 numaralı yapılanmalarda olabilirlik özelliği dikkate alınmadığından tek deneme yapılmıştır.

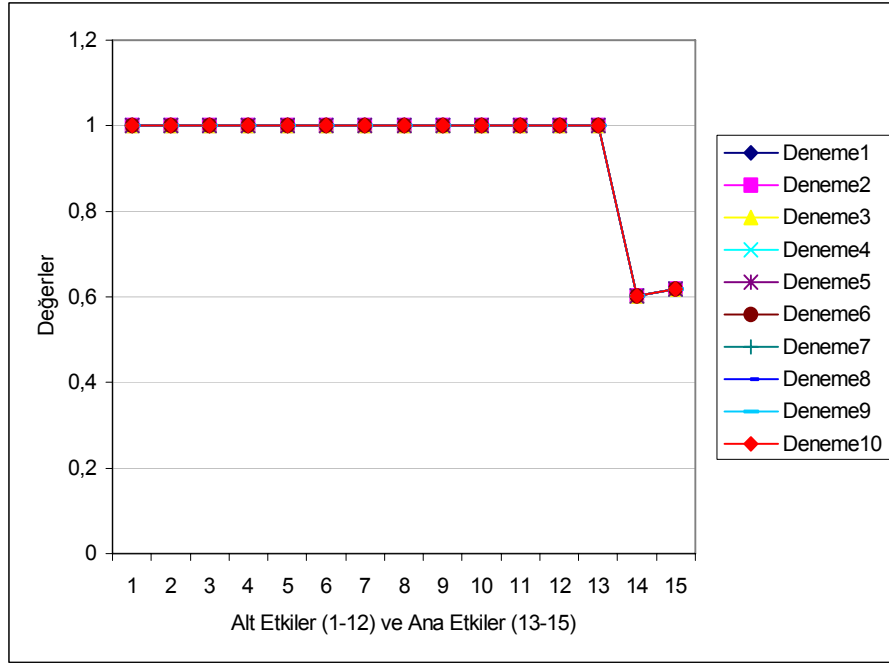
5.2.2. Uç noktalardaki (0 ve 1) başlangıç değerleri ile yapılan çalışmalar

Deney-1 :

Bu deneyde tüm kavramsal değişkenlere ilk değer verilmiş ve tüm başlangıç değerleri “1” olarak seçilmiştir. 800 gün süreyle yapılan denemeler sonucunda tüm kavramsal değişken değerleri zaten alabilecekleri en yüksek değerlerle başlamış oldukları için, başlangıç değerleri ile 800 gün sonundaki değerlerinin, C_3 kavramsal değişkeni üzerinde oluşan negatif etki hariç aynı olduğu görülmüştür.



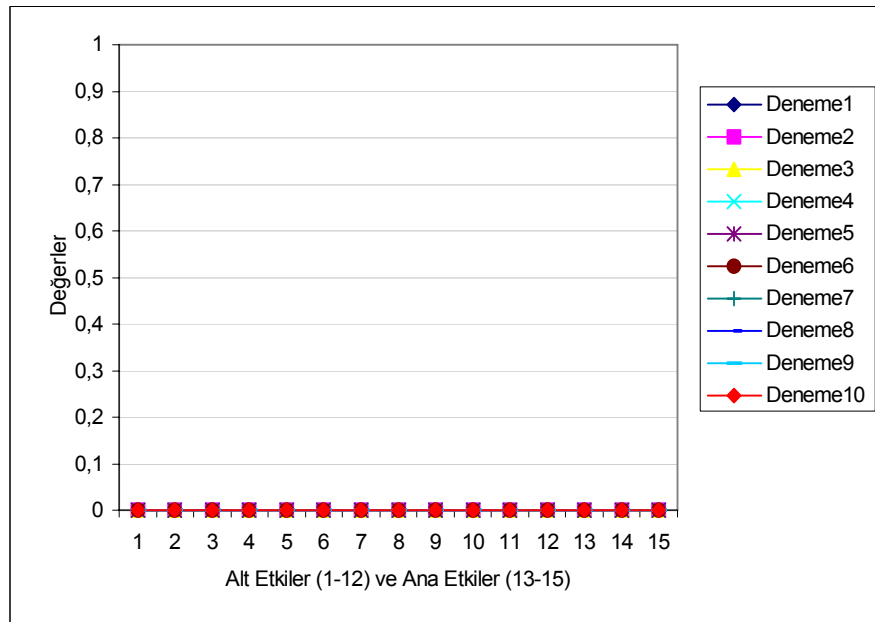
Şekil 5.1: Deney-1 için 1 Numaralı Yapılanmada Alt Etki Değerlerinin Değişimi



Şekil 5.2: Deney-1 için 1 Numaralı Yapılanmada Alt ve Ana Etki Değerlerinin Değişimi

Deney-2:

Bu deney için hiçbir kavramsal değişkene ilk değer verilmemiştir. Tüm başlangıç değerleri “0” olarak seçildiğinden BBH içinde hiçbir etkileme olmamış ve kavramsal değişken değerleri, dolayısıyla ana etki değerleri “0” olarak kalmıştır.

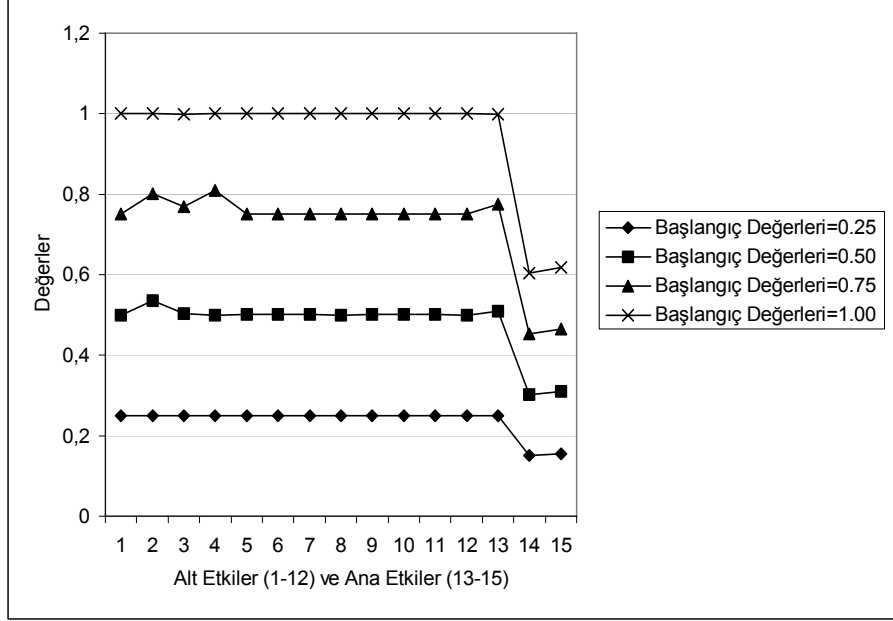


Şekil 5.3: Deney-2 İçin Alt ve Ana Etki Değerlerinin Değişimi

5.2.3 Başlangıç değerlerinin farklı olması durumundaki çalışmalar

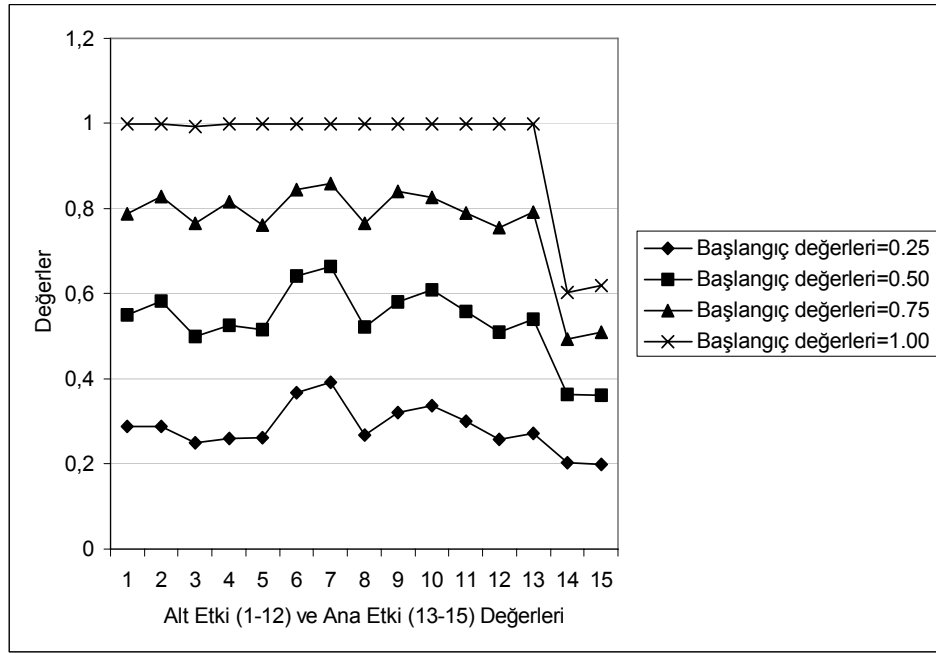
Deney-3:

Bu deney için tüm kavramsal değişkenlere ilk değer verilerek 4 kez 800 gün süreyle simülasyon çalıştırılmıştır. Her bir çalıştırmada tüm başlangıç değerleri 0,25, 0,50, 0,75 ve 1,0 olarak seçilmiştir.



Şekil 5.4: Farklı Başlangıç Değerleri İçin 5 Numaralı Yapılanmada Alt ve Ana Etki Değerlerinin Değişimi (800 gün için)

Şekil 5.4'te görüldüğü gibi tez konusu olan senaryo değerlerine göre 800 gün süreyle 5 numaralı yapılanmada simülasyon yapıldığında, büyük oranda başlangıç değerlerine geri dönüldüğü görülmektedir. Bunun nedeni kalıcılık etkisinin dikkate alınması ve kalıcılık sürelerinin 800 günden önce tamamlanmasıdır. Yani yaratılan etkiler kaybolmaktadır. Aynı koşullarda 200 gün süreyle simülasyon yapıldığında henüz kalıcılık süreleri tamamlanmadığından Şekil 5.5'teki grafik elde edilmektedir.



Şekil 5.5: Farklı Başlangıç Değerleri İçin 5 Numaralı Yapılanmada Alt ve Ana Etki Değerlerinin Değişimi (200 Gün İçin)

Şekil 5.5’te, başlangıç değerlerinin 0,50 ve 0,75 olması durumlarında kalıcılık süreleri tamamlandığı halde başlangıç değerine dönmeyen iki kavramsal değişken görülmektedir. Bunlar C_2 ve C_4 numaralı kavramsal değişkenlerdir. Bunun nedeni, C_2 kavramsal değişkeni üzerinde C_1 kavramsal değişkeninin ve C_4 kavramsal değişkeni üzerinde C_2 kavramsal değişkeninin yarattığı etkilerin kalıcılığının “daimi” olması ve bu nedenle oluşan etkilerin değerinin azalmamasıdır. Tablo 5.11’de bahsedilen iki fonksiyona ait kalıcılık değerleri verilmiştir.

Tablo 5.11: Seçilen İlk Değerlere Bağlı Olarak Kalıcılık Değerleri

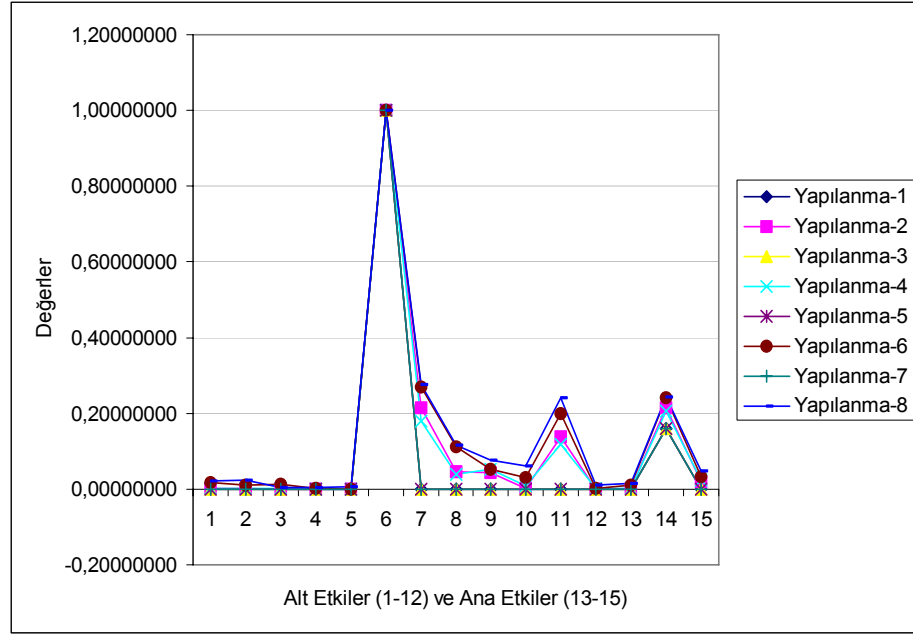
Fonksiyon	Etkileyen Kavramsal Değişken Değeri =0,25	Etkileyen Kavramsal Değişken Değeri =0,50	Etkileyen Kavramsal Değişken Değeri =0,75	Etkileyen Kavramsal Değişken Değeri =1
$f(C_1-C_2)$	360	Daimi	daimi	daimi
$f(C_2-C_4)$	1	290	daimi	daimi

Tüm başlangıç değerlerinin 0,25 olması durumunda kalıcılık değeri “daimi” olan hiçbir etki olmadığı için 800 gün sonunda başlangıç değerlerine dönmüştür. Başlangıç değerlerinin 0,5 olması durumunda Bölüm 4’te verilen Denklem 4.16’ya göre C_2 kavramsal değişkeni üzerinde, başlangıç değerlerinin 0,75 olması durumunda ise C_2 ve C_4 kavramsal değişkenleri üzerinde daimi etkiler oluşmaktadır.

5.2.4. Etki olabilirliği, etki süresi ve etki kalıcılığı özelliklerinin katkısını görmek amacıyla yapılan çalışmalar

Deney-4:

Bu deneyde başlangıç kavramsal değişkeni olarak $C_6=1$ başlangıç durumunda, her 8 yapılanma için, hesaplanan tekrar sayıları kadar denemeler sonucunda elde edilen alt ve ana etki değerlerinin değişimi Şekil 5.6’da görülmektedir.



Şekil 5.6: Tüm Yapılanmalarda $C_6=1$ Başlangıç Durumunda Alt ve Ana Etki Değerleri

Görüldüğü gibi en yüksek değerler 8 numaralı yapılanmada elde edilmektedir. Bu yapılanma BBH yönteminin klasik halidir. Olabilirlik ve kalıcılık etkileri dikkate alınmadığından bu yapılanmada yüksek değerlerin elde edilmesi beklenen bir durumdur. En düşük değerler ise 1 numaralı yapılanmadadır. Bu yapılanmada olabilirlik, kalıcılık ve süre dikkate alınmaktadır. Bu nedenle bu yapılanmada düşük değerlerin olması da beklenmektedir.

Hazırlanan verilerin 8 numaralı yapılanma ile (olabilirlik yok – süre yok – kalıcılık yok) çalışılması sonucunda elde edilen değerlerin senaryoya göre yorumlanması Tablo 5.12’de verilmiştir.

Tablo 5.12: Deney-4 İçin 8 Numaralı Yapılanmaya Ait Deney Sonuçlarının Senaryoya Göre Yorumlanması

Kavramsal Değişken Başlangıç Değerleri	800 Gün Sonundaki Değerleri	İlgili Kavramsal Değişkenin C ₆ Kavramsal Değişkeni ile Doğrudan İlişkisi Olup Olmadığı	C ₆ Kavramsal Değişkeninin ilgili Kavramsal Değişkenlere Etki Değerleri	Açıklama
C ₁ =0	0.02091040	+	0,05	Kırmızı isteklerinden vazgeçmeyecektir ancak bu konuda faaliyette bulunma ve başarıma gücü zayıflayabilir, ayrıca halk desteğinde azalma olabilir.
C ₂ =0	0.02361050	-	0	C ₆ etkisi tek başına bu serbestliği sağlamaya yetmemektedir.
C ₃ =0	0.00512392	+	0,05	Kırmızı destek sağlamaya devam edecektir.
C ₄ =0	0.00313302	-	0	Meydanı kontrol altına almak için ayrıca bir askeri operasyon gerekeceğinden C ₆ etkisinin bu konuda fazlaca bir katkısı olmamıştır. Elde edilen az değer, halkın mavi kuvvetlere olan desteği nedeniyle meydanın kontrol altına alınmasına olumlu bakacağının göstergesi olarak algılanabilir.
C ₅ =0	0.00577349	-	0	Mühimmat deposunu kontrol altına almak için ayrıca bir askeri operasyon gerekeceğinden C ₆ etkisinin bu konuda fazlaca bir katkısı olmamıştır. Elde edilen az değer, halkın mavi kuvvetlere olan desteği nedeniyle deponun kontrol altına alınmasına olumlu bakacağının göstergesi olarak algılanabilir.
C ₆ =1	1.00000000	-	0	-
C ₇ =0	0.27579557	+	0,83	İki kavramsal değişken arasındaki 0.83 gibi büyük etki derecesi nedeniyle beklendiği gibi iki kavramsal değişken çok ilişkilidir. Halk hükümeti yasal hükümet olarak tanırsa, hükümetin ekonomik ve politik faydalarına inananlar da artar.
C ₈ =0	0.11684026	+	0,37	Halk gruplar halinde savaş baronlarının etkisi altındadır. Savaş baronları da hükümetin ekonomik gelişme politikalarını desteklemektedir.
C ₉ =0	0.07633060	+	0,1424	Halk hükümeti yasal hükümet olarak tanırsa barış gücünü de benimser. Bu durum insanî yardım organizasyonlarının hareket serbestliğinin sağlanmasına yardımcı olur.

Kavramsal Değişken Başlangıç Değerleri	800 Gün Sonundaki Değerleri	İlgili Kavramsal Değişkenin C ₆ Kavramsal Değişkeni ile Doğrudan İlişkisi Olup Olmadığı	C ₆ Kavramsal Değişkeninin İlgili Kavramsal Değişkenlere Etki Değerleri	Açıklama
C ₁₀ =0	0.06087403	+	0,08	Halk hükümeti yasal hükümet olarak tanırsa barış gücünü de benimsemiştir. Bu durum insanî yardım organizasyonları için güvenli bölgeler sağlanmasına yardımcı olur.
C ₁₁ =0	0.24044484	+	0,67	Halk hükümeti yasal hükümet olarak tanırsa barış gücünü de benimser ve NRF askeri tıp imkanlarından yararlanma için direnç göstermez ve imkanlardan yararlanan insan sayısı artar.
C ₁₂ =0	0.01075051	-	0	Halkın hükümeti yasal hükümet olarak tanıdığı ortamda kırmızının faaliyetlerinde ve halk desteğinde azalma olmuş ve daha fazla bölgede güvenlik ve hareket serbestliği sağlanmıştır. Bu durum hastane için de geçerlidir.

Buna göre; halkın tamamının ITGA/Afgan Hükümetini Afganistan'ın yasal hükümeti olarak tanımasının sağlanması durumunda;

- Halkın az bir kısmının, ITGA/Afgan hükümeti yönetiminin ekonomik ve politik faydalarına inanması,
- Savaş Baronlarının ITGA/Afgan Hükümetinin ekonomik gelişme politikaları konusunda olumlu düşünceye sahip olması,
- KIRMIZI'nın yüksek miktarda düzenli kuvvet organize ve idame etmesi,
- Müşterek harekât alanında hareket serbestliği sağlanması,
- KIRMIZI'nın ITGA/ Afgan Hükümetini istikrarsızlaştırmak için her türlü dahili veya harici destek sağlamaya devam etmesi,
- Kandahar Meydanı ve mühimmat deposunun kontrol altına alınamaması,
- Müşterek harekât alanında tesis edilmiş güvenli bölge bulunmaması,
- Mülteciler ve tehcir edilenlerin NRF askeri tıp imkanlarıyla tedavi olması ve
- Hastanede güvenliğin sağlanması beklenmektedir.

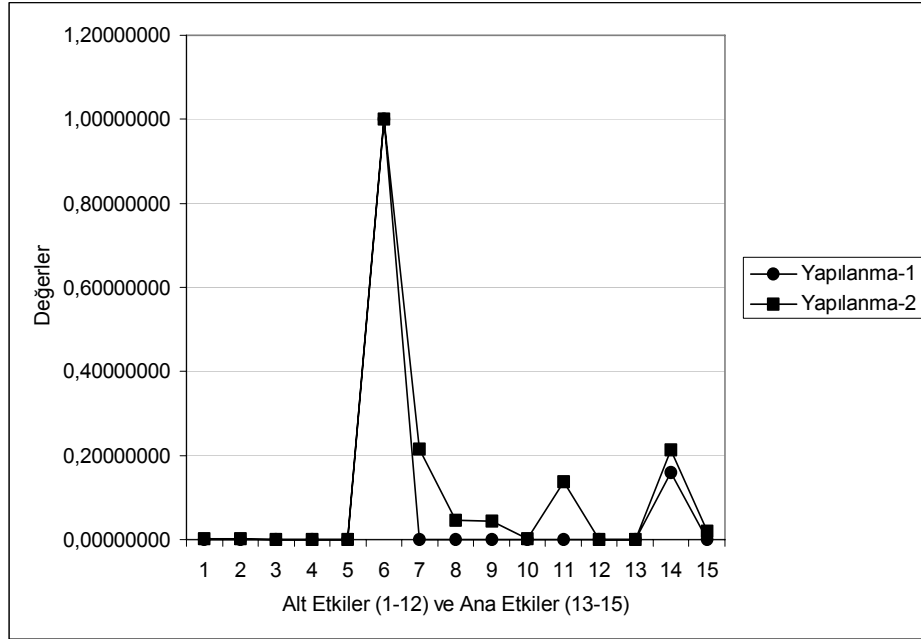
Bu da birinci Ana Etki olan “ITGA/ Afgan Hükümeti karşıtı kuvvetler Kandahar Havaalanı ve Kandahar'daki silah ve mühimmat deposunu tehdit edemez durumdadır” etkisinin %1.5 oranında, ikinci Ana Etki olan “Kandahar'daki yerli halk NRF'e güvenmekte, uluslararası toplulukların Afganistan ve ATA'ya olan

yükümlülüklerine sadık olduklarına inanmakta ve desteklemektedirler” etkisinin % 25 oranında ve üçüncü Ana Etki olan “Kandahar bölgesindeki mülteci ve IDP'lere daha iyi destek ve tedarik sağlanır” etkisinin de %5 oranında gerçekleşmesinin beklendiği anlamına gelmektedir.

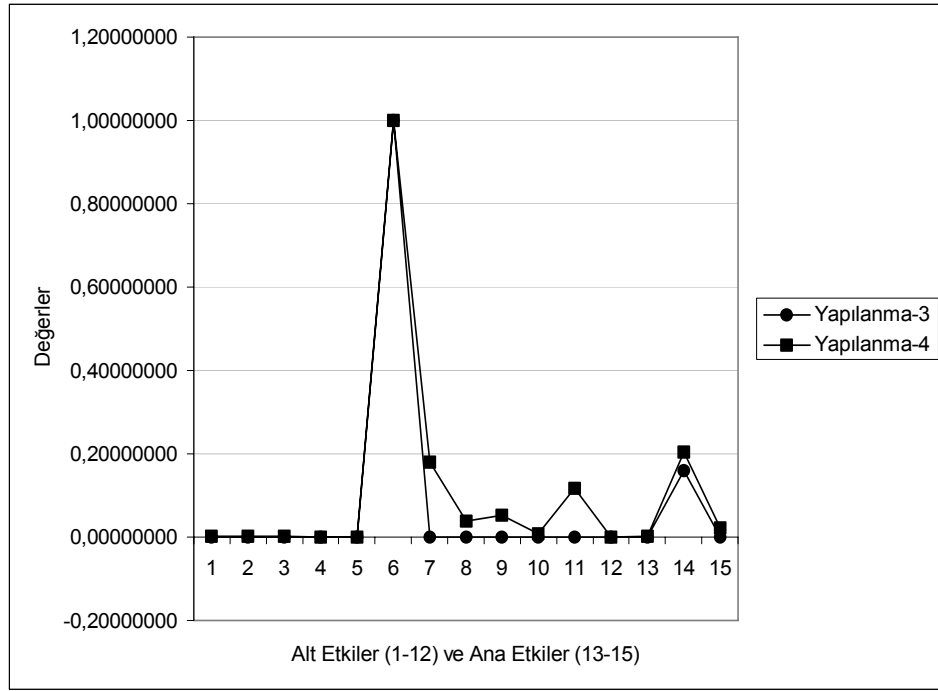
5.2.4.1. Etki kalıcılığı özelliğinin sonuçlara katkısı

Kalıcılığın etkisi, olabilirliğin dikkate alındığı durumda 1-2 ve 3-4 numaralı yapılanmalar arasında, olabilirliğin dikkate alınmadığı durumlarda ise, 5-6 ve 7-8 numaralı yapılanmalar arasında görülmektedir. Beklenen, kalıcılık etkisinin dikkate alınması durumunda etki değerlerinde azalma olmasıdır. 1-2 , 3-4 , 5-6 ve 7-8 nolu yapılanmalar karşılaştırıldığında sonuçlar bu beklentiyi doğrular yöndedir.

Olabilirliğin dikkate alındığı durumdaki karşılaştırmalar Şekil 5.7 ve Şekil 5.8’de gösterilmiştir.



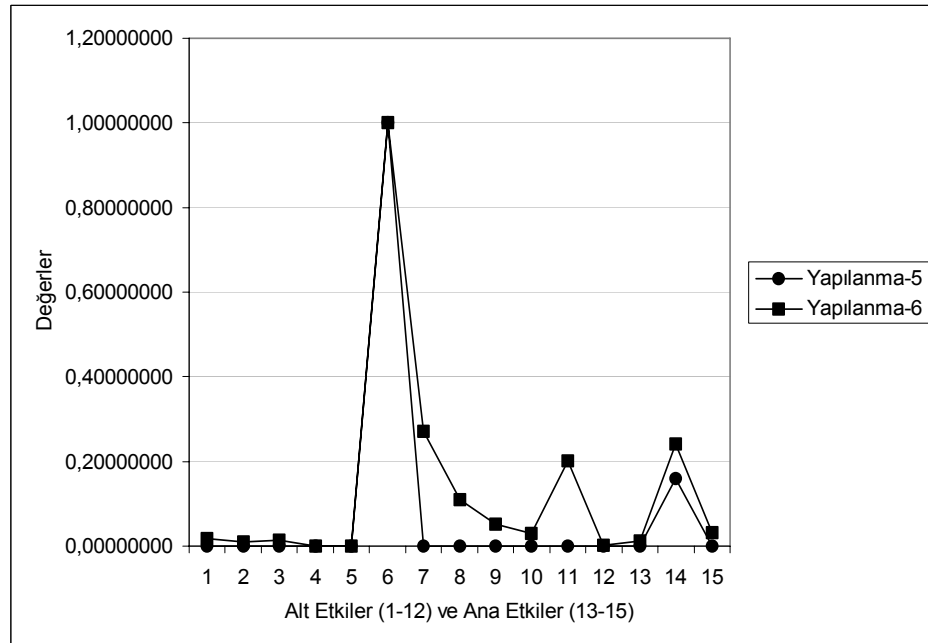
Şekil 5.7: 1 ve 2 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması



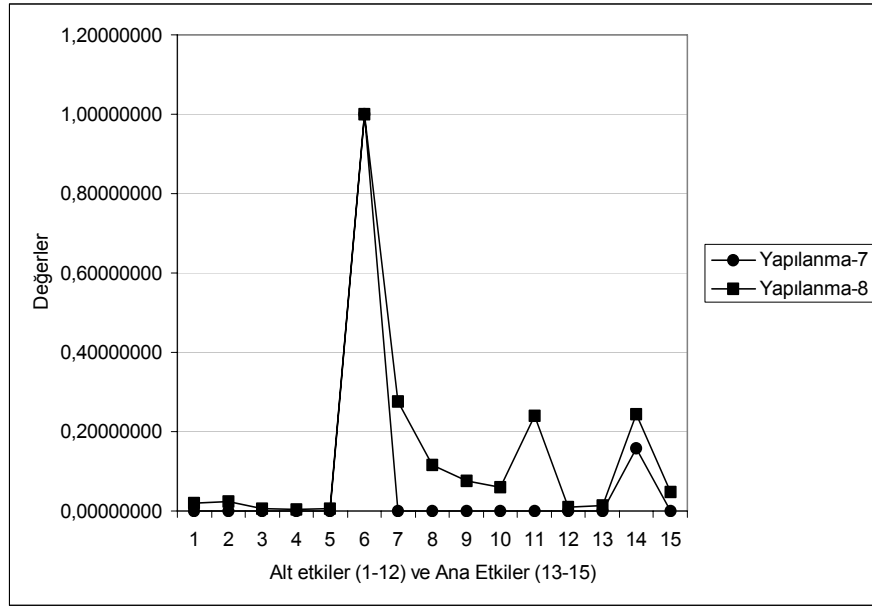
Şekil 5.8: 3 ve 4 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması

Her iki karşılaştırmada kalıcılık etkisinin dikkate alınması durumunda beklendiği şekilde etki değerlerinde azalma olduğu görülmektedir.

Olabilirliğin dikkate alınmadığı durumdaki karşılaştırmalar Şekil 5.9 ve Şekil 5.10’da verilmiştir.



Şekil 5.9: 5 ve 6 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması



Şekil 5.10: 7 ve 8 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması

5 ve 6 numaralı yapılanmaların karşılaştırılmasına bakıldığında, kalıcılığın dikkate alındığı 5 numaralı yapılanmaya ait deneme sonuçlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Tablo 5.13'te görüldüğü gibi, özellikle C_8, C_9 ve C_{11} kavramsal değişkenlerine ait değer farklılıkları çok fazladır.

Tablo 5.13: Deney-4 İçin 5 ve 6 Numaralı Yapılanmalarda Simülasyon Sonucunda Elde Edilen Kavramsal Değişken ve Ana Etki Değerleri

	Yapılanma-5	Yapılanma -6
C_1	0,0004	0,0173
C_2	0,0000	0,0103
C_3	0,0003	0,0135
C_4	0,0000	0,0010
C_5	0,0000	0,0006
C_6	1,0000	1,0000
C_7	0,0005	0,2702
C_8	0,0001	0,1106
C_9	0,0000	0,0526
C_{10}	0,0003	0,0296
C_{11}	0,0003	0,2004
C_{12}	0,0000	0,0025
AE1	0,0002	0,0111
AE2	0,1589	0,2408
AE3	0,0001	0,0321

Elde edilen kavramsal değişken değerleri ana etki değeri hesabında kullanılırken C_8 AE2’de, C_9 ve C_{11} AE3’te kullanılmaktadır. Bu nedenle AE3 ana etkisindeki değer farklılığı diğerlerine göre daha fazladır.

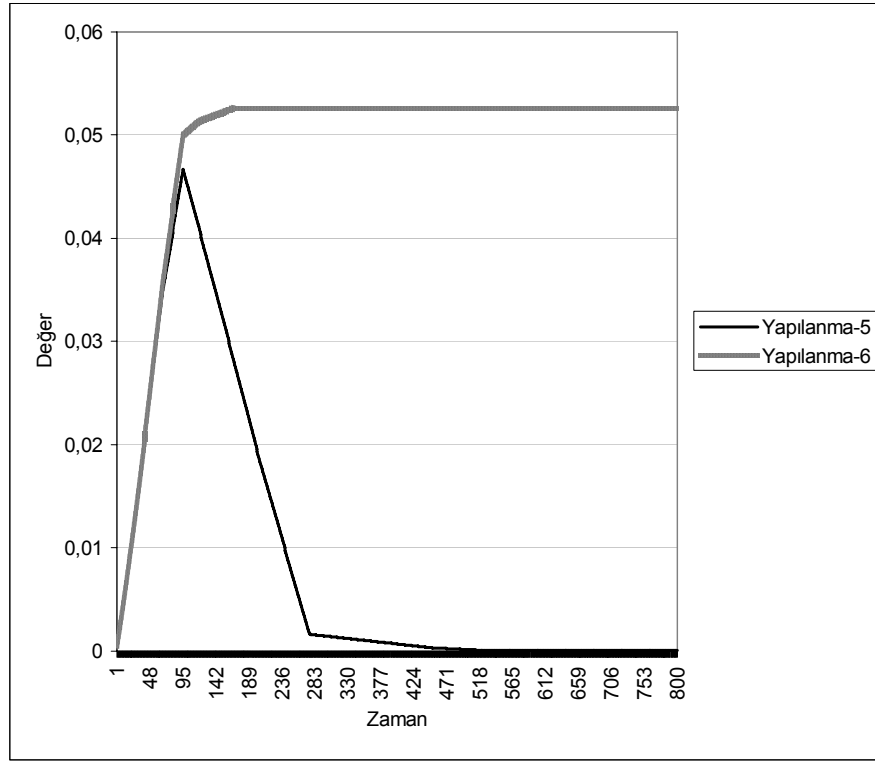
C_9 kavramsal değişkeni için 5 ve 6 numaralı yapılanmalar arasındaki değer farklılığını incelemek amacıyla, C_9 kavramsal değişkenini etkileyen kavramsal değişkenler ile bu ilişkilere ait etki ve kalıcılık süreleri belirlenerek Tablo 5.14’te verilmiştir.

Tablo 5.14: C_9 Kavramsal Değişkenini Etkileyen Kavramsal Değişkenler İle Etki ve Kalıcılık Süreleri

C_9 Kavramsal Değişkenini Etkileyen Kavramsal Değişkenler	Etki Süresi	Etki Kalıcılığı
C_1	116,13	413,7
C_2	1	1
C_3	35,15	35,15
C_6	95,9	180
C_7	65,83	135,83
C_8	53,93	23,93
C_{10}	168,18	282,15

C_9 kavramsal değişkenine etki eden en düşük etki süresinin yaklaşık olarak 36 gün olduğu görülmektedir. Bu, C_9 kavramsal değişkeni üzerinde C_3 kavramsal değişkeninin yarattığı etkinin kalıcılık değerinin 36 günün sonunda hesaplanmaya ve kavramsal değişken değerinden düşürülmeye başlayacağı anlamına gelir. Bu da 5 ve 6 numaralı yapılanmalar arasında farklılık oluşmaya başlayacak demektir.

800 gün süreyle C_9 kavramsal değişkeninin değerleri her iki yapılanma için karşılaştırıldığında şekil 5.11 elde edilir.



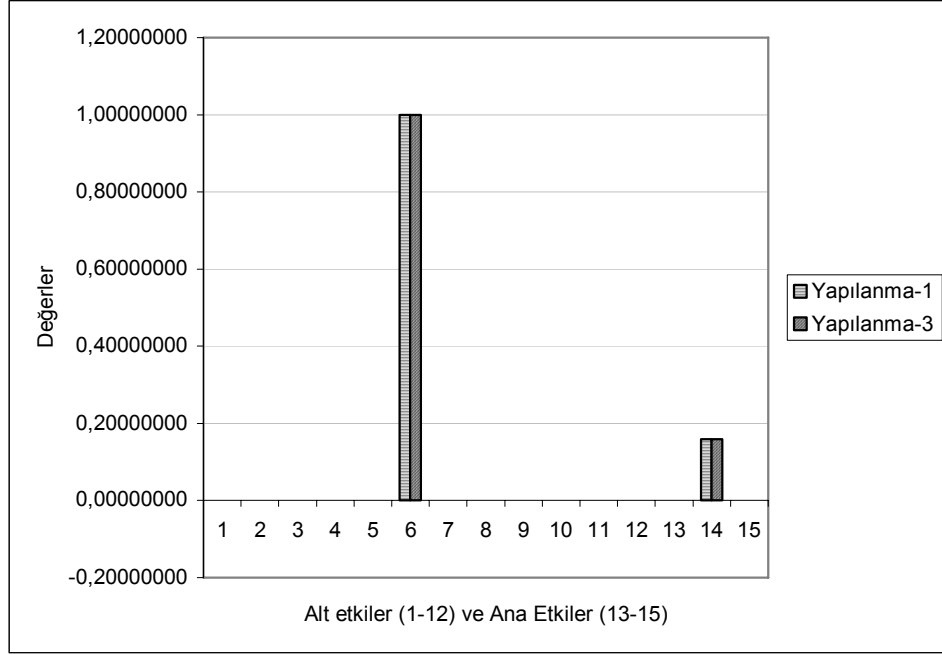
Şekil 5.11: 5 ve 6 Numaralı Yapılanmalarda C_9 Kavramsal Değişkeninin Değer Değişimi

Görüldüğü gibi 6 numaralı yapılanmada kalıcılık dikkate alınmadığı için etki süreleri tamamlanana kadar kavramsal değişken değeri artmakta, en uzun etki süresi olan 168 gün (C_{10} kavramsal değişkeni etkisi) sonunda dengeye ulaşmaktadır. Kalıcılığın dikkate alındığı 5 numaralı yapılanmada ise değer farklılıkları 38. gün başlamakta ve gittikçe açılmaktadır. C_6 kavramsal değişkeninin etki süresi olan 96 gün sonunda C_9 kavramsal değişkeni en yüksek değerini almakta, daha sonra azalarak 277. günde ($96+180$) C_6 kavramsal değişkeninin ve 530. günde ($116 + 414$) en uzun toplam süreye sahip olan C_1 kavramsal değişkeninin C_9 kavramsal değişkeni üzerinde kalıcılık etkisi tamamlanmaktadır. ($C_6=1$, diğer kavramsal değişkenler '0' başlangıç değerleri ile başladığı için en büyük etkiyi C_6 kavramsal değişkeni yaratmaktadır, bu nedenle 96 gün sonunda diğer kavramsal değişkenlerin etkisi devam etse bile C_6 kavramsal değişkeninin kalıcılık özelliği nedeniyle oluşturduğu negatif kavramsal değişken değeri etkisi daha fazladır).

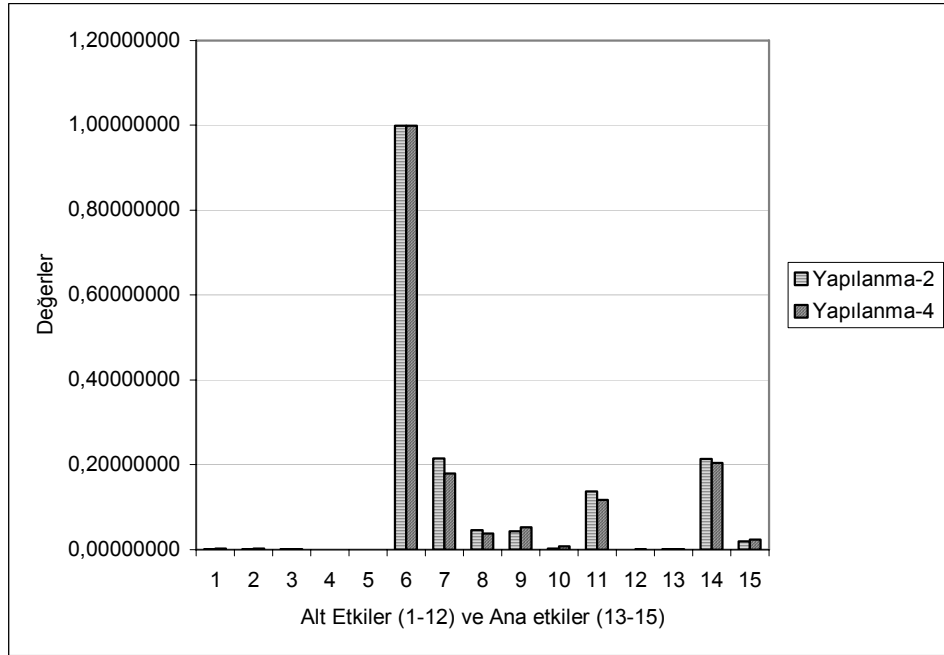
5.2.4.2. Etki süresi özelliğinin sonuçlara katkısı

Etki süresi özelliğinin değerlendirmeye alınmasının etkisi, olabilirliğin dikkate alındığı durumda 1-3 ve 2-4 numaralı yapılanmalar arasında, olabilirliğin dikkate alınmadığı durumlarda ise, 5-7 ve 6-8 numaralı yapılanmalar arasında görülmektedir.

Olabilirliğin dikkate alındığı durumdaki karşılaştırmalar Şekil 5.12 ve Şekil 5.13'te verilmiştir.



Şekil 5.12: 1 ve 3 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması



Şekil 5.13: 2 ve 4 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması

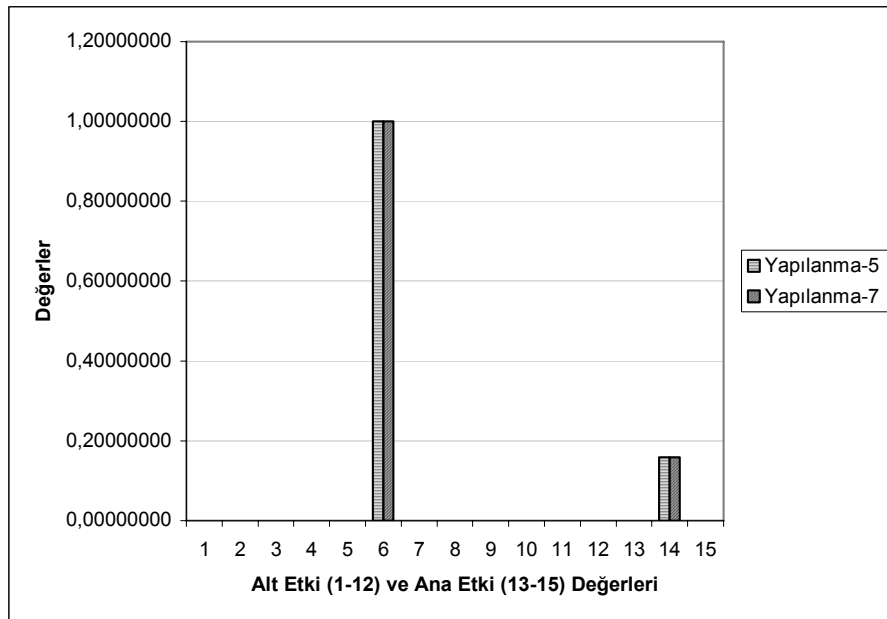
1 ve 3 numaralı yapılanmalar karşılaştırıldığında 3 numaralı yapılanmadaki tüm kavramsal değişken değerlerinin 1 numaralı yapılanmadakilere göre daha büyük olduğu görülmektedir. 2 ve 4 numaralı yapılanmaların karşılaştırılmasında, sürenin

eklenmesi durumunda hem artan hem de azalan değerler görülmektedir. Ancak Tablo 5.15'te görüldüğü şekilde oranlara bakıldığında 4 numaralı yapılanmada kavramsal değişken değeri artışlarının toplam oranı yaklaşık olarak 37 iken azalışların oranı yaklaşık olarak 2,5'tur. Bu nedenle olabilirliğin dikkate alındığı durumlarda, sürenin de dikkate alınmasının etki değerlerini azalttığı söylenebilir.

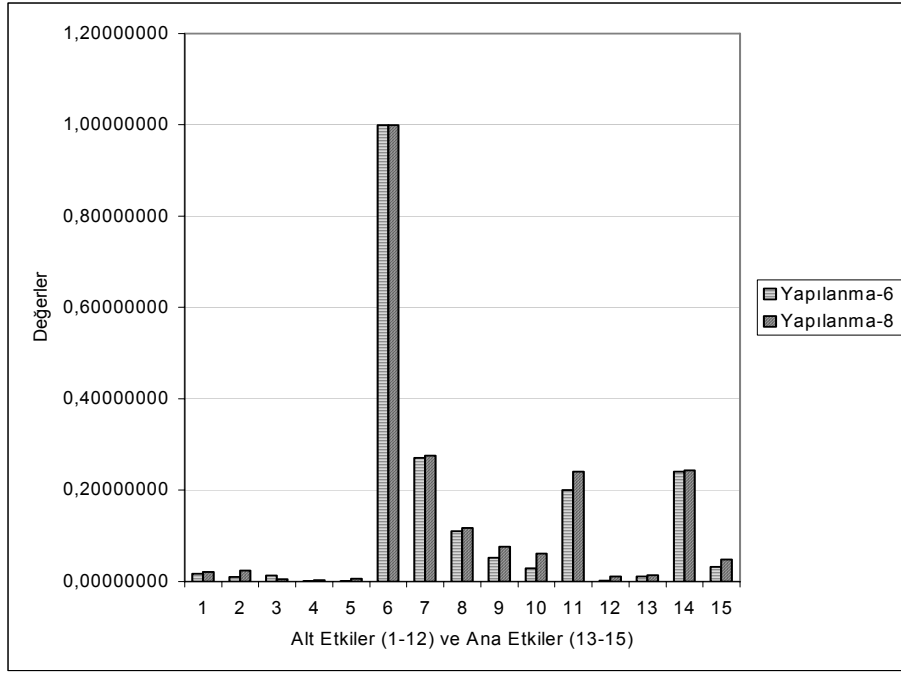
Tablo 5.15: Deney-4 İçin 2 ve 4 Numaralı Yapılanmalarda Simülasyon Sonucunda Elde Edilen Kavramsal Değişken ve Ana Etki Değerleri

	Yapılanma-2	Yapılanma -4	Oran
C ₁	0,00110553	0,00206414	1.86711
C ₂	0,00173361	0,00282033	1.626853545
C ₃	0,00072170	0,00168568	2.335706759
C ₄	0,00003936	0,00020394	5.1809698
C ₅	0,00002247	0,00026025	11.58120658
C ₆	1,00000000	1,00000000	1
C ₇	0,21536718	0,17905679	0.831402405
C ₈	0,04647806	0,03888686	0.836671327
C ₉	0,04336872	0,05242195	1.208750321
C ₁₀	0,00260430	0,00761381	2.92354853
C ₁₁	0,13713271	0,11780542	0.859061417
C ₁₂	0,00009168	0,00097257	10.60847517
AE1	0,00094595	0,00178158	1.883381359
AE2	0,21423699	0,20493603	0.956585605
AE3	0,02019266	0,02315782	1.146843478

Olabilirliğin dikkate alınmadığı durumdaki karşılaştırmalar ise Şekil 5.14 ve Şekil 5.15'te verilmiştir.

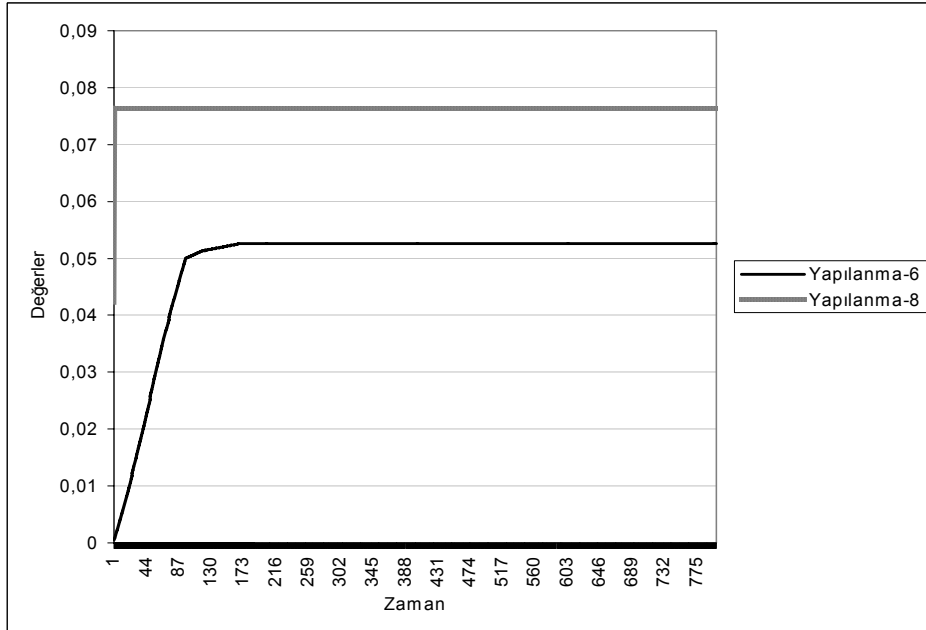


Şekil 5.14: 5 ve 7 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması



Şekil 5.15: 6 ve 8 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması

Olabilirliğin dikkate alınmadığı durumda hem 5-7 hem de 6-8 numaralı yapılanmaların karşılaştırılmasında, sürenin göz önünde bulundurulmasının tüm kavramsal değişken değerlerinde azalışa neden olduğu görülmektedir. Örneğin, 6 ve 8 numaralı yapılanmalar arasındaki süre etkisini C_9 kavramsal değişkeni üzerinde görebilmek amacıyla, 800 gün süreyle kavramsal değişkenin her iki yapılanmada aldığı değerlere bakıldığında Şekil 5.16 görülmektedir.



Şekil 5.16: 6 ve 8 Numaralı Yapılanmalarda C_9 Kavramsal Değişkeninin Değer Değişimi

Görüldüğü gibi süre etkisinin dikkate alınmadığı 8 numaralı yapılanmada değerler daha yüksektir. Bunun nedeni etkileyen kavramsal değişken değerlerinin farklı olmasıdır. Kavramsal değişken değerleri hesaplamalarında etkileyen kavramsal değişken değeri belirleyici olduğundan bu farklılık yapılanmalara yansımaktadır. Süre etkisinin dikkate alınmaması durumunda daha yüksek etkileyen kavramsal değişken değerleri vardır. Şebekedeki 12 kavramsal değişken içinden C₉ kavramsal değişkenini etkileyenler, etkileme zamanlarına göre sıralandığında Tablo 5.16'daki bilgiler elde edilmektedir.

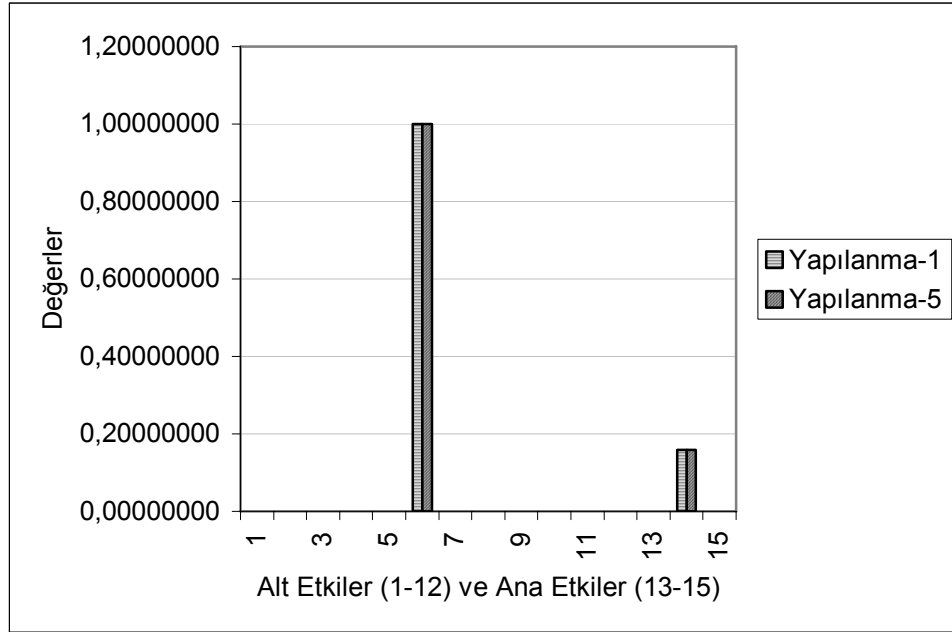
Tablo 5.16 : C₉ Kavramsal Değişkenini Etkileyen Kavramsal Değişkenlerin Etki Zamanları (Simülasyondaki birim zaman)

Zaman	C ₉ Kavramsal Değişkenini Etkileyen Kavramsal Değişkenler
0	C ₆
1	C ₁ ,C ₃ ,C ₇ ,C ₈ ,C ₁₀
2	C ₂

Buna göre süre etkisi dikkate alınmadığında 1. zaman diliminde C₁,C₃,C₇,C₈,C₁₀ kavramsal değişkenleri, C₆ kavramsal değişkeninden alabilecekleri en yüksek etki değerini almış olacaklardır. Süre etkisi dikkate alındığında ise bu etki değerleri zamana yayılacağından daha az olacaktır. Bu nedenle 1. zaman diliminden sonra C₁,C₃,C₇,C₈,C₁₀ kavramsal değişkenlerinin yaratacağı etki iki yapılanmada farklı olacaktır.

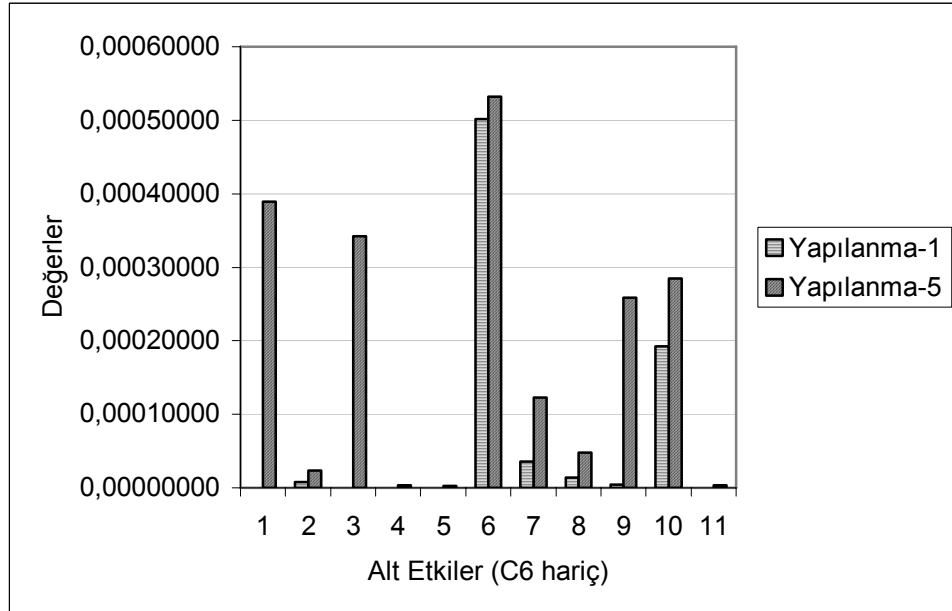
5.2.4.3. Etki olabilirliği özelliğinin sonuçlara katkısı

Olabilirliğin değerlendirmeye alınmasının etkisi, 1-5, 2-6, 3-7 ve 4-8 numaralı yapılanmalar arasında görülmektedir. Olabilirliğin olmadığı durumda tüm etkilerin yaratıldığı kabul edilmektedir. Bu nedenle olabilirliğin dikkate alınması durumunda bazı etkilerin gerçekleşmeyebileceği, böylece kavramsal değişken değerlerinin daha düşük olacağı beklentisi ortaya çıkmaktadır. Yapılan denemelerden elde edilen sonuçlar ve aşağıda Şekil 5.17, Şekil 5.18, Şekil 5.19, Şekil 5.20, Şekil 5.21 ve Şekil 5.22'de verilen karşılaştırmalar bu beklentiyi haklı çıkarır yöndedir.

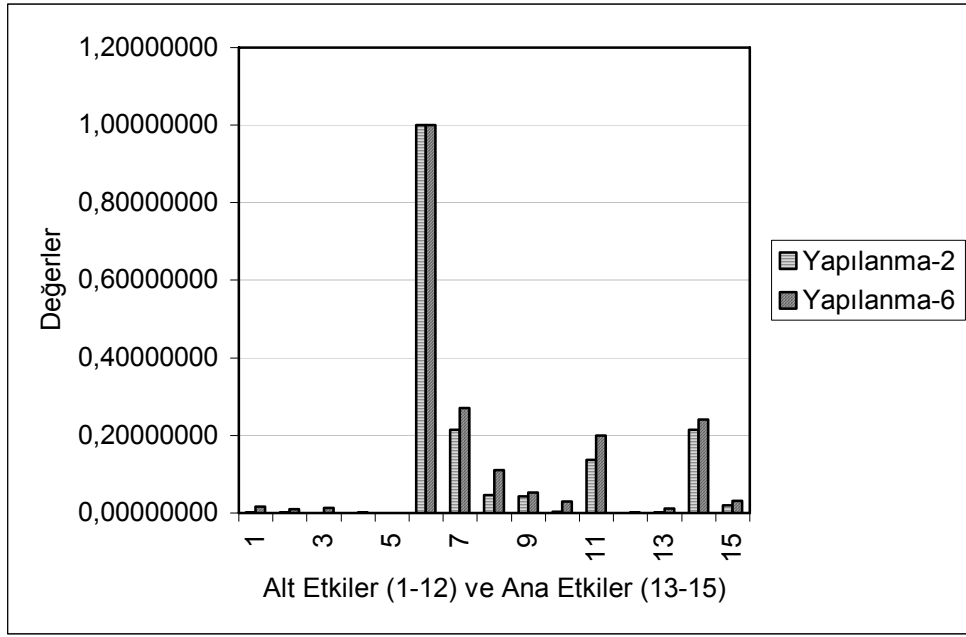


Şekil 5.17 : 1 ve 5 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması
(Alt ve Ana Etkiler İçin)

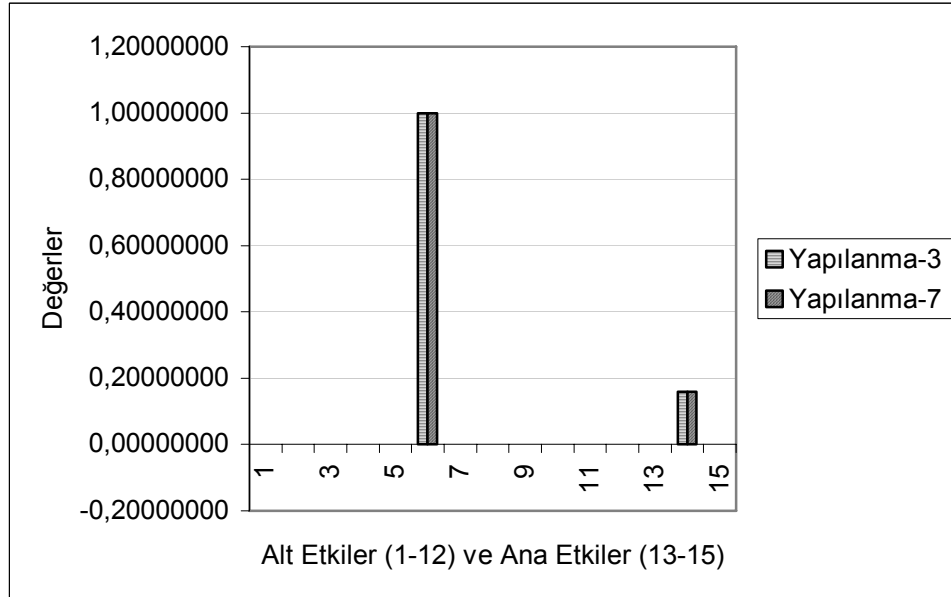
1 ve 5 numaralı yapılanmaların karşılaştırılmasında, diğer kavramsal değişken değerleri C_6 kavramsal değişkeni yanında çok küçük olduğundan grafikte farklılık görünmemektedir. Bu nedenle C_6 olmadan diğer kavramsal değişken değerlerine bakıldığında 5 numaralı yapılanmada daha büyük değerler elde edildiği Tablo 5.18’de rahatlıkla görülebilir.



Şekil 5.18 : 1 ve 5 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması
(Sadece Alt Etkiler İçin)

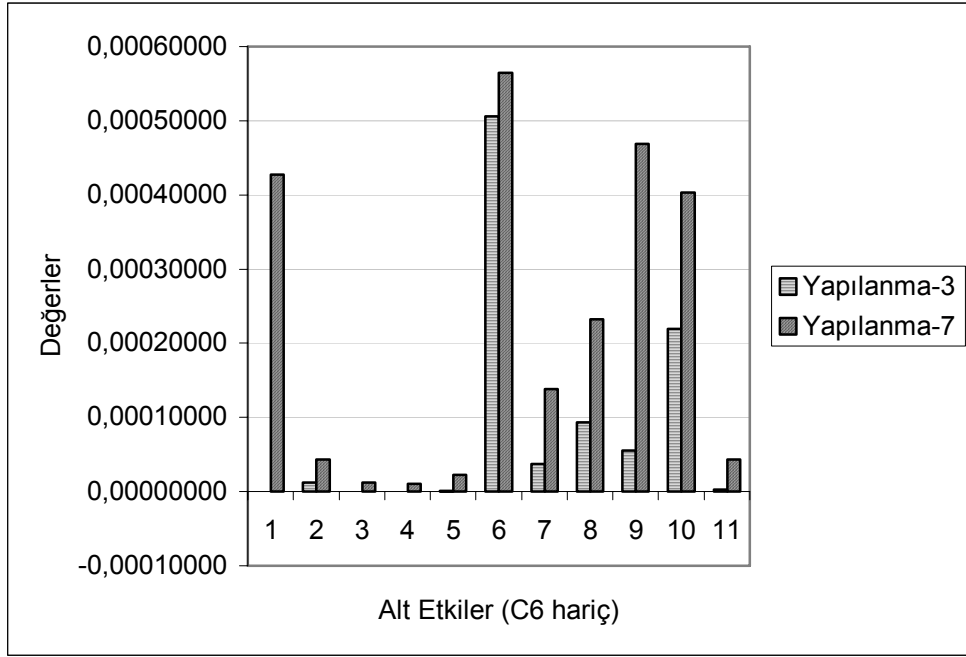


Şekil 5.19: 2 ve 6 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması

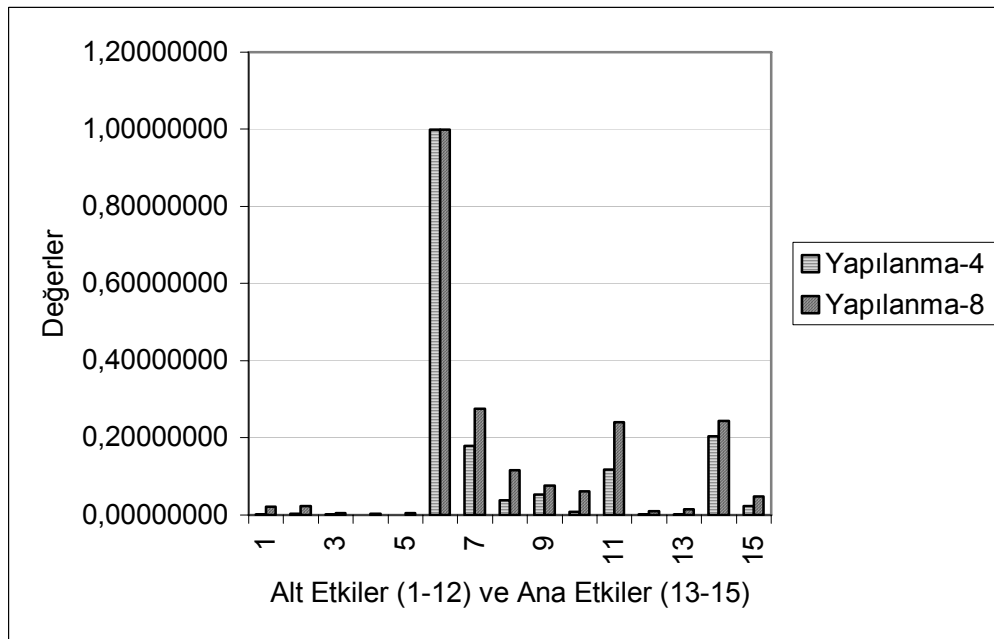


Şekil 5.20: 3 ve 7 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması
(Alt ve Ana Etkiler İçin)

3 ve 7 numaralı yapılanmaların karşılaştırılmasında, diğer kavramsal değişken değerleri C_6 kavramsal değişkeni yanında çok küçük olduğundan grafikte farklılık görülmemektedir. Bu nedenle C_6 olmadan diğer kavramsal değişken değerlerine bakıldığında C_7 kavramsal değişkeninde daha büyük değerler elde edildiği Tablo 5.21’de rahatlıkla görülebilir.

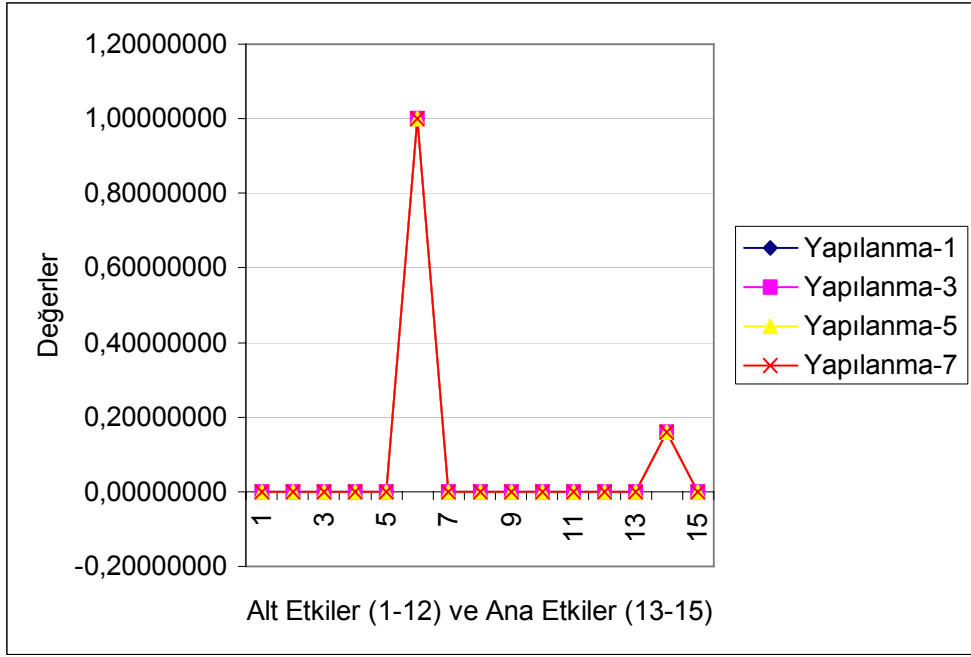


Şekil 5.21 : 3 ve 7 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması
(Sadece Alt Etkiler İçin)



Şekil 5.22: 4 ve 8 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması

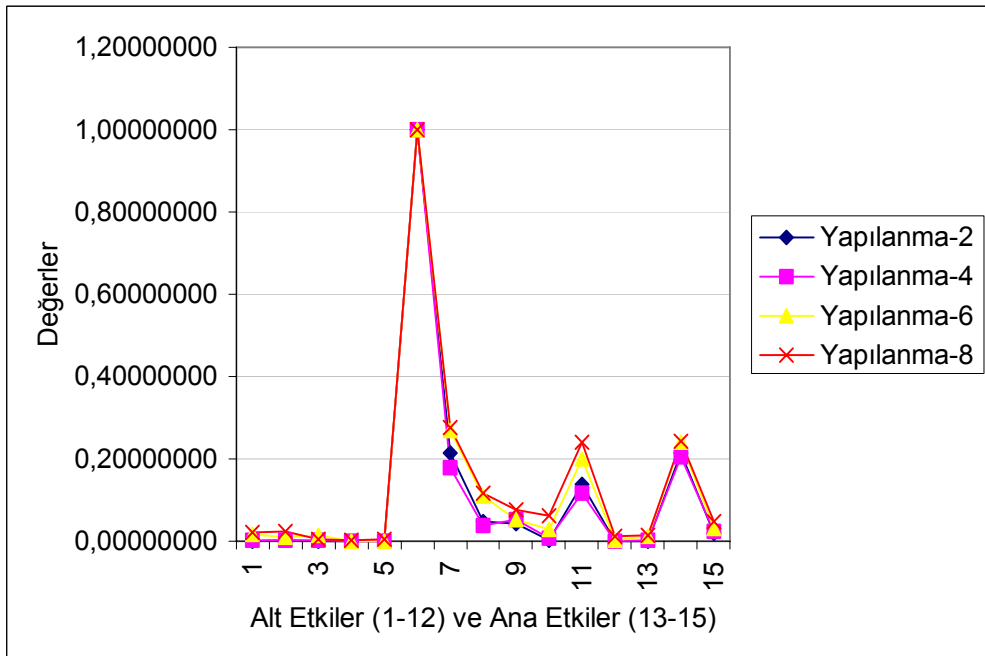
Süre ve kalıcılığın beraber dikkate alındığı 1 ve 5 numaralı yapılanmalar ile; sürenin dikkate alınmayıp, kalıcılığın dikkate alındığı 3 ve 7 numaralı yapılanmalar karşılaştırıldığında Şekil 5.23 elde edilmektedir.



Şekil 5.23: 1,2,3 ve 7 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması

Elde edilen değerlerin benzer profil çizdikleri görülmektedir.

Benzer şekilde, sürenin dikkate alınıp, kalıcılığın dikkate alınmadığı 2 ve 6 numaralı yapılanmalar ile, bu etkilerin beraber dikkate alınmadığı 4 ve 8 numaralı yapılanmalar karşılaştırıldığında Şekil 5.24 elde edilmektedir.



Şekil 5.24: 2,4,6 ve 8 Numaralı Yapılanmaların Karşılaştırılması

Bu grafikte de elde edilen değerlerin benzer profil çizdikleri görülmektedir.

Buna göre; kalıcılık özelliğinin dikkate alınıp alınmaması profili farklı hale getirirken, sürenin dikkate alınıp alınmaması aynı profilde değer farklılığı yaratmaktadır. Bu farklılık tezde incelenen örnek için sürenin dikkate alınması durumunda kavramsal değişken değerleri azalışıdır.

Faktörlerin ana etki değerlerine katkılarını görmek amacıyla, elde edilen ana etki değerleri için **Law ve Kelton, (1997)**'de açıklandığı şekilde faktöriyel tasarım yapılırsa Tablo 5.17'deki tasarım matrisi elde edilir.

Tablo 5.17: 2³ Tasarım Matrisi

Faktör Kombinasyonu	Faktör 1 (Olabilirlik)	Faktör 2 (Süre)	Faktör 3 (Kalıcılık)	Sonuç
1	+	+	+	S1
2	+	+	-	S2
3	+	-	+	S3
4	+	-	-	S4
5	-	+	+	S5
6	-	+	-	S6
7	-	-	+	S7
8	-	-	-	S8

Faktör-1'in etkisi,

$$O = \left(\frac{(S5 - S1) + (S6 - S2) + (S7 - S3) + (S8 - S4)}{4} \right) \quad (5.2)$$

Faktör-2'nin etkisi,

$$S = \left(\frac{(S3 - S1) + (S4 - S2) + (S7 - S5) + (S8 - S6)}{4} \right) \quad (5.3)$$

Faktör-3'ün etkisi,

$$K = \left(\frac{(S2 - S1) + (S4 - S3) + (S6 - S5) + (S8 - S7)}{4} \right) \quad (5.4)$$

formülleri ile hesaplanır. Elde edilen sonuçlar Tablo 5.18'deki gibidir.

Tablo 5.18 : Olabilirlik, Süre ve Kalıcılık Özelliklerinin Ana Etki Değerlerine Katkısı

Ana Etkiler	Faktör 1 (Olabilirlik)	Faktör 2 (Süre)	Faktör 3 (Kalıcılık)
AE1	0,00572604	0,00095471	0,0069176
AE2	0,01629264	-0,00166291	0,067005
AE3	0,00936789	0,00488107	0,0309027

Buna göre, örneğin kalıcılık özelliğinin dikkate alınması durumunda AE2 değerinde ortalama olarak 0,067 kadar azalış olacaktır.

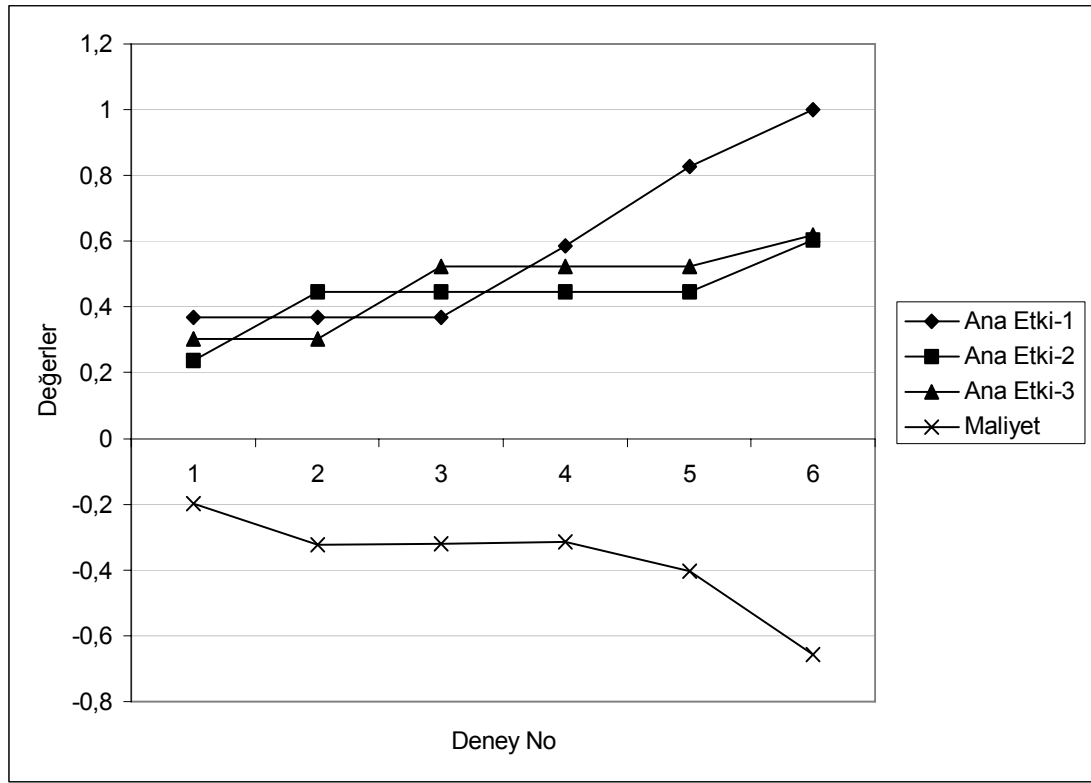
Sonuç olarak tezde örnek olarak kullanılan senaryoya göre;

- Olabilirliğin dikkate alınmadığı,
- Sürenin dikkate alınmadığı, (AE2 ‘de sürenin dikkate alınması durumunda oluşan artış, negatif etki nedeniyle AE2’nin hesaplanmasında kullanılan kavramsal değişkenlerde oluşan değer artışından kaynaklanmıştır)
- Kalıcılığın dikkate alınmadığı durumlarda daha yüksek ana etki değerleri elde edilmiştir.

Bu özelliklerin dikkate alınması alt ve ana etki değerlerinde önemli farklılıklar meydana getirdiğinden hareket tarzı değerlendirmelerinde ve BBH yöntemi ile çalışmalarda göz ardı edilmemesi gerektiği düşünülmektedir.

5.2.5. Örnek bir karar desteği oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalar

Bölüm 5.1’deki öneriler dikkate alınarak uzmanlar tarafından çeşitli başlangıç kombinasyonları belirlenmiş ve her bir kombinasyon ile 1 numaralı yapılanmada 10 deneme yapılmıştır. Uzmanlar, her bir deney için ilk değer alacak kavramsal değişkenleri senaryoya uygun olarak belirlemişlerdir. Şekil 5.25’te görülen grafikte yatay eksenle deneyler yer almaktadır. İlk beş deney Tablo 5.9’da yer alan Deney-5, Deney-6, Deney-7, Deney-8 ve Deney-9’dur. Son deney ise tüm kavramsal değişkenlerin değer aldığı Deney-1’dir. Uzmanlar, ilk beş deneyde sırası ile ilk değer alacak kavramsal değişken sayısını artırmışlardır. Deney sonuçları ana etki ve maliyet değerleri olarak Tablo 5.19’da verilmiştir.



Şekil 5.25: Deney-1,5-9 İçin Elde Edilen Ana Etki ve Maliyet Değerleri

Tablo 5.19: Deney-1,5-9 İçin Elde Edilen Ana Etki ve Maliyet Değerleri

Deneyler	1 (C ₁ -C ₈ -C ₉) Deney-5	2 (C ₁ -C ₇ -C ₈ -C ₉) Deney-6	3 (C ₁ -C ₇ -C ₈ -C ₉ -C ₁₀) Deney-7	4 (C ₁ -C ₂ -C ₇ -C ₈ -C ₉ -C ₁₀) Deney-8	5 (C ₁ -C ₂ -C ₃ -C ₇ -C ₈ -C ₉ -C ₁₀) Deney-9	6 (Tüm Kavramsal Değişkenler) Deney-1
AE1	0,36917848	0,36916933	0,36911999	0,58730437	0,82659269	0,999980346
AE2	0,23824570	0,44456148	0,44456408	0,44456735	0,44458670	0,603174
AE3	0,30173096	0,30173832	0,52383201	0,52383754	0,52384640	0,619047
TM	-0,19644277	-0,32302333	-0,31886417	-0,31378820	-0,40435762	-0,658082951

- Deney-5'te C₁, C₈ ve C₉ kavramsal değişkenlerine başlangıç değeri olarak "1" diğer kavramsal değişkenlere "0" verildiğinde, ana etki değerleri sırasıyla %37, %24 ve %30 olarak elde edilmiştir. Maliyet değeri ise %20 olur, bu da %20'lik bir güven artışı demektir.
- Deney-1'de başlangıç olarak tüm kavramsal değişken değerleri "1" olduğunda ana etki değerlerinin sırasıyla %99, %60 ve %62 olduğu görülmektedir. Bu değerler, incelenen örnek olay ve kavramsal değişken değerlerinin ana etki

değerleri üzerinde belirlenen etkileri dikkate alındığında elde edilebilecek en yüksek değerlerdir. Maliyet olarak %65 gibi bir güven artışı elde edilmektedir.

Bu değerler;

- Halkın az bir kısmının, ITGA/Afgan hükümeti yönetiminin ekonomik ve politik faydalarına inanacağı,
- Savaş Baronlarının ITGA/Afgan Hükümetinin ekonomik gelişme politikaları konusunda olumlu düşünceye sahip olacakları,
- KIRMIZI'nın yüksek miktarda düzenli kuvvet organize ve idame edebileceği,
- Müşterek harekât alanında hareket serbestliği sağlanamayacağı,
- KIRMIZI'nın ITGA/ Afgan hükümetini istikrarsızlaştırmak için her türlü dahili veya harici destek sağlamaya devam edeceği,
- Kandahar Meydanı ve mühimmat deposunun kontrol altına alınamayacağı,
- Müşterek harekât alanında tesis edilmiş güvenli bölge bulunmadığı,
- Mülteciler ve tehcir edilenlerin NRF askerî tıp imkanlarıyla tedavi olabileceği ve,
- Hastanede güvenliğin sağlanacağı anlamına gelmektedir.

Bu da; birinci Ana Etki olan “ITGA karşıtı kuvvetler Kandahar Havaalanı ve Kandahar'daki silah ve mühimmat deposunu tehdit edemez durumdadır.” etkisinin %1.5 oranında, ikinci Ana Etki olan “Kandahar'daki yerli halk NRF'e güvenmekte, uluslararası toplulukların Afganistan ve ATA'ya olan yükümlülüklerine sadık olduklarına inanmakta ve desteklemektedirler” etkisinin % 25 oranında ve üçüncü Ana Etki olan “Kandahar bölgesindeki mülteci ve IDP'lere daha iyi destek ve tedarik sağlanır” etkisinin de %5 oranında gerçekleşmesinin beklenmesi demektir.

Örnek olayda seçilen maliyet, “güven kaybı” olarak tanımlanan, maddi olmayan bir maliyettir. Düşük değerler alması istenen bir durumdur. Yapılan deneylerde ilk değer verilen kavramsal değişken sayısının artırılması, yani olayların icra edilmesi, dikkate alınan maliyet değerini düşürmekte, ana etki değerlerini de artırmaktadır. Sadece bu maliyete bakıldığında tüm kavramsal değişkenlere değer vermek, yani incelenen jenerik senaryo için düşünüldüğünde, belirlenmiş tüm etkileri yaratmak uygun bir hareket tarzı olarak görünmektedir.

Gerçek çalışmalarda kararı etkileyecek tüm maliyet çeşitleri dikkate alınmalıdır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında etki olabilirliği, etki süresi, dinamik etki değeri değişimi ve etki kalıcılığı özellikleri klasik BBH yöntemine eklenerek yeni kavramsal değişken hesaplama algoritmasına sahip bir araç geliştirilmiştir. Geliştirilen araç örnek bir Etki Odaklı Harekât plânlaması için karar desteği amacıyla kullanılarak karar vericiye harekâtın amaçlarına erişim derecesini gözlemleme olanağı sunulmuştur.

Eklenen özellikler kavramsal değişken değerlerinde önemli farklılıklar meydana getirdiğinden, bu özelliklerin hareket tarzı değerlendirmelerinde ve BBH yöntemi ile çalışmalarda göz ardı edilmemesi gerektiği düşünülmektedir.

Deneylein yapıldığı ortam Arena7.0 ile oluşturulmuştur. Uzmanlar tarafından belirlenen şebeke yapısı, kavramsal değişkenler arası ilişki özelliklerine ait değerler, kavramsal değişken başlangıç değerleri gibi bilgiler Excel dosyalar şeklinde hazırlanmış ve Arena programı içerisinde Visual Basic ile kodlanan yeni algoritma ile simüle edilmiştir.

Şekil 6.1’de görülen Excel dosya, altı alan uzmanının bilişsel haritalarının birleştirilmesi ile elde edilen ve Bölüm 4’te, Şekil 4.5’te verilen birleştirilmiş bilişsel haritanın sisteme tanıtılması amacıyla kullanılmaktadır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	0	2	3	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0
2	1	0	3	4	0	0	7	0	9	10	0	0	0
3	1	0	0	4	0	6	7	0	0	10	0	0	0
4	1	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	2	3	0	0	0	7	8	9	0	0	0	0
7	1	2	3	0	0	6	0	8	9	10	11	0	0
8	1	2	3	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0
9	1	2	3	0	0	6	7	8	0	10	0	0	0
10	1	2	0	4	0	6	7	0	9	0	11	0	0
11	1	2	0	0	0	6	7	8	9	10	0	0	0
12	1	2	0	0	0	0	0	0	9	10	0	0	0
13													
14													
15													
16													

Şekil 6.1: Şebeke Yapısının Tanıtılması

Şekil 6.2’de görülen Excel dosya, altı alan uzmanının değerlendirmelerinin birleştirilmesi ile elde edilen ve Bölüm 4’te, Tablo 4.4’te verilen olabilirlik değerlerinin sisteme tanıtılması amacıyla kullanılmaktadır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	0	40001	40002	0,5813	0,4347	0,9	0,2843	0,45	0,9144	0,9144	0,32	0,147	
2	0,3314	0	0	40004	0,4656	0,0924	0,659	0,1141	40003	0,933	0,6123	0,1867	
3	0,2796	0,2279	0	0	0	0,4446	0,3651	0,2309	0,079	0	0	0	
4	0	0,02	0,09	0	0,26	0	0	0	0	0,37	0	0	
5	0	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0,07	0	0,07	0	0	0	0,95	0,41	40005	0,07	0,67	0	
7	0,02	0,26	0,01	0	0	0,76	0	0,06	0,45	0,29	0,43	0	
8	0	0	0	0	0	0,24	0,35	0	0,04	0	0,24	0	
9	0	0,23	0	0	0	0,02	0,4	0	0	0,17	0,21	0,15	
10	0	0,07	0,15	0	0	0	0,23	0	0,52	0	0,24	0,3	
11	0	0	0	0	0	0	0,26	0	0	0,03	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13													
14													
15													

Şekil 6.2: Etki Olabilirliklerinin Belirlenmesi

Şekil 6.3'te görülen Excel dosya ise, altı alan uzmanının değerlendirmelerinin birleştirilmesi ile elde edilen ve Bölüm 4'te, Tablo 4.5'te verilen etki süresi değerlerinin sisteme tanıtılması amacıyla kullanılmaktadır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	0	50001	50002	35,1933	20,8467	165,6267	93,5333	43,0267	116,1267	98,1267	13,6867	4,7467	
2	306,7	0	0	50004	70,9933	39,6	233,267	28,746	50003	99,0267	75,74	23,93	
3	213,1467	201,96	0	0	0	186,8533	159,8	47,89	35,1467	0	0	0	
4	0	55,8	23,93	0	33,49	0	0	0	0	140,22	0	0	
5	0	0	0	49,55	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	51,2	0	43,15	0	0	0	255,49	92,59	50005	38,36	84,69	0	
7	52,8	133,08	23,93	0	0	190,58	0	55,8	65,83	33,49	32,28	0	
8	0	0	0	0	0	131,96	248,84	0	53,93	0	27,53	0	
9	0	176,22	0	0	0	72	324,56	0	0	8,94	14,36	23,93	
10	0	107	124	0	0	0	270,53	0	168,18	0	13,13	111,47	
11	0	0	0	0	0	0	372,96	0	0	51,2	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13													
14													
15													

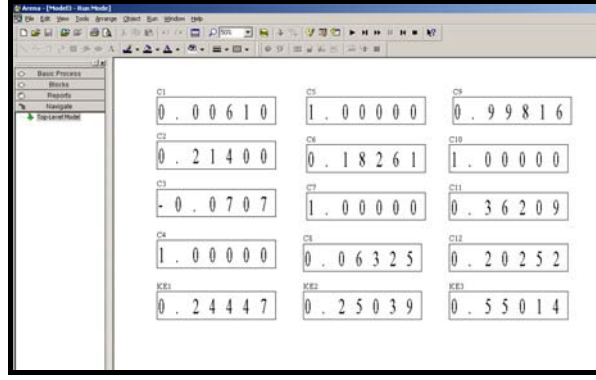
Şekil 6.3: Etki Sürelerinin Belirlenmesi

Şekil 6.4, bir deney için ilk değer alacak kavramsal değişkenlerin ve ilk değerlerinin belirlendiği, ayrıca kavramsal değişken maliyetlerinin de tanımlandığı dosyadır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1	-0,096									
2	0	0,0042									
3	0	-0,096									
4	0	0,0069									
5	0	0,0094									
6	0	-0,155									
7	1	-0,127									
8	1	-0,1									
9	0	0,0042									
10	0	0,0042									
11	0	0,02									
12	0	-0,133									
13											
14											
15											

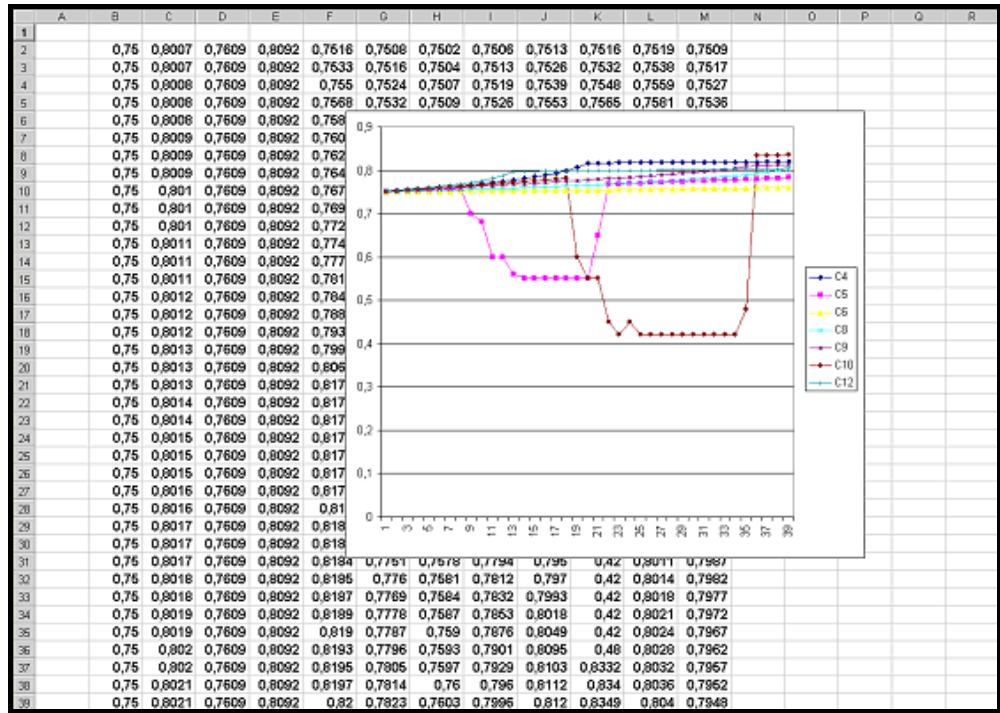
Şekil 6.4: Tetiklenecek Kavramsal Değişkenlerin ve İlk Değerlerin Belirlenmesi

Benzer şekilde gerekli verilerin hazırlanmasının ardından Bölüm 4.2.6'da açıklandığı şekilde yeni kavramsal değişken hesaplama algoritmasına sahip model tarafından kullanıcının belirlediği süre kadar simülasyon yapılmaktadır. Simülasyon sırasında ve sonunda kavramsal değişken değerleri Şekil 6.5'teki gibi izlenebilmektedir.



Şekil 6.5: Simülasyon Süresince ve Sonunda Kavramsal Değişken Değerlerinin İzlenmesi

Belirlenen süre boyunca kavramsal değişkenlerin her birim zamanda aldıkları değerler de Şekil 6.6’da verildiği şekilde görülebilir.



Şekil 6.6: Simülasyon Sonucunda Elde Edilen Değerler

Simülasyon için verilerin oluşturulması aşamasında, simülasyon sonucunda kavramsal değişkenlerin alacağı değerlerin nasıl yorumlanacağı senaryoya uygun olarak belirlenebilmektedir. Örneğin $[-1,1]$ aralığında herhangi bir değer alabilen bir kavramsal değişken değerinin $[0-0,3]$ aralığında olmasının, ilgili kavramsal değişkenin “az oranda gerçekleşmesi” anlamına gelmesi gibi. Bu şekilde, simülasyon sonucunda modeldeki kavramsal değişken değerlerinin nasıl yorumlanması gerektiği hakkında fikir sahibi olunur. Deney sonuçlarının incelenmesi ile karar verici; farklı başlangıç şartlarının (ilk değer alan kavramsal değişken sayısı ve ilk değer büyüklükleri değişebilir) ve farklı simülasyon sürelerinin yarattığı

değişimleri gözleyebilirler. Ayrıca bir kavramsal değişkene ilk değer vermenin karmaşık ilişkiler nedeniyle öngörülemeyen sonuçları hakkında da fikir sahibi olurlar.

Geliştirilen araç şimdilik sadece araştırma aracıdır. Bu nedenle kullanımı kolay bir ara yüzü yoktur. Uzmanların değerlendirmeleri için temel sağlayan skalaların oluşturulmasından itibaren tüm veri hazırlıkları aşamalarını kolaylaştıran, simülasyonu yapan ve sonuçları arzu edilen şekilde grafiklere ve tablolara döken kullanımı kolay bir araç haline getirilecektir.

Önerilen aracın Etki Odaklı Harekât plânlamanın her aşamasında kullanılamayacağı bilinmelidir. Öncelikle etkilerin ve etkiler arası ilişkilerin tanımlanması gerekmektedir. Araç, bu tanımlamaların yapılmasının ardından, seçilen çeşitli ilk etkilerin yaratılması durumunda olacaklar hakkında karar vericiye simülasyon ortamı sağlamaktadır. Araçla çalışmalar sonucunda üzerinde karar kılınan hareket tarzına göre kimin, hangi görevi, nasıl yapacağına ilişkin plânlamalar bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

Şebekenin oluşturulması ve ilgili özelliklerin belirlenmesi modelleyicilere ve alan uzmanlarına bağlıdır. Bu nedenle modelleyicinin tecrübesi ve yeterli alan uzmanının varlığının şebekenin oluşturulması ve hareket tarzı belirlemede önemli olduğu unutulmamalıdır.

Bundan sonra araştırılması gereken; ana etkileri, istenen derecede gerçekleştirmek için, zaman, maliyet vb. konularda verilecek kısıtlar altında tetiklenmesi gereken kavramsal değişkenlerin hangileri olduğu ve hangi derecede etki yaratılarak tetiklenmesi gerektiğini bulacak bir yöntemdir. Mevcut durumda böyle bir “en iyi” çözümü elde etmek için karar vericinin farklı başlangıç şartlarıyla çok sayıda deney yapması gerekmektedir.

Bu problemde alternatifleri denemek amacıyla değiştirilebilir veriler,

- Hangi kavramsal değişkenlere ilk değer verileceği,
- Kavramsal değişkenlerin başlangıç değerleri,
- Beklenen ana etki değerleridir.

Üzerinde çalışılan 12 düğümlük şebeke için yukarıdaki 3 veri grubundaki değişiklikler düşünüldüğünde;

1. $C(12,1)+C(12,2)+.....+C(12,12) = 4096$ kadar seçenek mevcuttur.
2. Her bir kavramsal değişkenin alabileceği değer aralığı $[-1,1]$ 'dir. Başlangıç değeri olarak bu problem için pozitif değerler alınacağı düşünülse ve değerler

[0,0.1,0.2,0.3,.....1] şeklinde sınırlansa bile her bir kavramsal değişken için 11 adet başlangıç seçeneği olacak demektir.

3. Beklenen ana etki değerleri de bu problem için alt etki değerleri gibi 11 seçenek olarak basitleştirilebilir.

Bu bilgiler ışığında, mevcut 12 düğümlük problem için en iyi çözümü bulmak amacıyla oldukça fazla deney yapılması gerekeceği görülmektedir. Ayrıca, olabilirlik nedeniyle rassallık olacaktır ve anlamlı sonuçlar elde etmek amacıyla deneylerin tekrarlanması gerekecektir. Ayrıca kavramsal değişkenler arasında bağımlılık bulunmaktadır. Özellikle değişken sayısı arttığında tüm alternatifleri deneme çözümü mümkün ve mantıklı olmadığından söz konusu optimizasyon için yöntemler araştırılmalıdır. Bulunacak yöntemin geliştirilen modelin duyarlık analizinin yapılabilmesine de olanak sağlayacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aguilar, J.**, 2003. A Dynamic fuzzy cognitive map approach based on random neural networks, *International Journal of Computational Cognition*, **1**, 91-107.
- Andreou, A.S., Mateou, N.H. and Zombanakis, G.A.**, 2005. Soft computing for crisis management and political decision making: the use of genetically evolved fuzzy cognitive maps, *Soft Computing*, **9**, 194-210.
- Andreou, A.S., Mateou, N.H. and Zombanakis, G.A.**, 2003. The Cyprus puzzle and the Greek-Turkish arms race: forecasting developments using genetically evolved fuzzy cognitive maps, *Defence and Peace Economics*, **14**, 293–310.
- Asan, U., Bozdag, C.E. and Polat, S.**, 2004. A fuzzy approach to qualitative cross impact analysis, *Omega*, **32**, 443-458.
- Bakken, B.T., Ruud, M. and Johannessen, S.**, 2004. The System Dynamics Approach to Network Centric Warfare and Effects Based Operations – Designing a “Learning Lab” for Tomorrow’s Military Operations, *22th System Dynamics Conference*, Oxford, England, July 25 – 29.
- Bakken, B.T. and Gilljam, M.**, 2002. Training to Improve Decision Making-System Dynamics Applied to Higher Level Military Operations, *20th International System Dynamics Conference*, Palermo, Italy, July 28 - August 1.
- Banini, G.A. and Bearman, R.A.**, 1998. Application of fuzzy cognitive maps to factors affecting slurry rheology, *Int. J. Miner. Process.*, **52**, 233-244.
- Borshchev, A. and Filippov, A.**, 2004. From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling: Reasons, Techniques, Tools, *The 22nd International Conference of the System Dynamics Society*, Oxford, England, July 25 – 29.
- Boulanger, P.M.**, 2005. Integration in Sustainability Impact Assessment: Meanings, Patterns and Tools, *This working paper is part of the research project Methodology and Feasibility of Sustainability Impact Assessment. Case: Federal Policy Making process*, funded by the Belgian Science Policy under grant CP/F5/453.
- Byrnes, J.**, 2002. Background Paper on System Dynamics as a Tool for Effects Based Operations (EBO) Analysis. *Military Operations Research Society's "Workshop on Analyzing Effects-Based Operations"*, McLean, VA, January 29-31.

- Caroli, J., Fayette, D., Koziarz, N. and Stedman, T.**, 2004. Tools for Effects Based Course of Action Development and Assessment, *9th International Command and Control Research and Technology Symposium*, Copenhagen, September 2004.
- Coban, O. And Secme, G.**, 2005. Prediction of socio-economical consequences of privatization at the firm level with fuzzy cognitive mapping, *Information Sciences*, **169**, 131–154.
- DeGregorio, E.A., Janssen, R.A., Wagenhals, L.W. and Messier, R.H.**, 2004. Integrating Effects-Based and Attrition-Based Modeling, *9th International Command and Control Research and Technology Symposium*, Copenhagen, September 2004.
- Georgopoulos, V.C., Malandraki, G.A. and Stylios, C.D.**, 2003. A fuzzy cognitive map approach to differential diagnosis of specific language impairment, *Artificial Intelligence in Medicine*, **29**, 261–278.
- Gettings, M.E., Bultman, M.W. and Fisher, F.S.**, 2004. A complex systems model approach to quantified mineral resource appraisal, *Environmental Management*, **33**, 87-98.
- Groumpos, P.P. and Stylios, C.D.**, 2000. Modelling supervisory control systems using fuzzy cognitive maps, *Chaos, Solitons and Fractals*, **11**, 329-336.
- Hafeez, K., Aburawi, I. and Norcliffe, A.**, 2004. Human Resource Modelling Using System Dynamics, *22nd International Conference of the System Dynamics Society*, Oxford, England, July 25-29.
- Hagiwara, M.**, 1992. Extended fuzzy cognitive maps, *Proc. 1st IEEE Int.conf. Fuzzy Syst*, New York, March 1992, p.795-801.
- Haider, S., Zaidi, A.K. and Levis, A.H.**, 2004. A Heuristic approach for best sets of actions determination in influence nets, *In the Proceedings of IEEE International Conference on Information Reuse and Integration*, Las Vegas, November 2004.
- Haider, S. and Levis, A.H.**, 2005. Dynamic Influence Nets: An Extension of Timed Influence Nets for Modeling Dynamic Uncertain Situation, *In the Proceedings of 10th International Command and Control Research and Technology Symposium*, Washington DC, June 2005.
- Haider, S., Zaidi, A.K. and Levis, A.H.**, 2005. On Temporal Analysis of Timed Influence Nets using Point Graphs, *In the Proceedings of 18th International FLAIRS Conference*, Clearwater Beach, Florida, May 2005.

- Hsieh, T.Y., Lu, S.T. and Tzeng, G.H.,** 2004. Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings, *International Journal of Project Management*, **22**, 573–584.
- Innocent , P.R. and John, R.I.,** 2004. Computer aided fuzzy medical diagnosis, *Information Sciences*, **162**,81 –104.
- Irani,Z., Sharif,A., Love, P.E.D. and Kahraman,C.,** 2002. Applying concepts of fuzzy cognitive mapping to model:The IT/IS investment evaluation process, *Int. J. Production Economics*, **75**, 199–211.
- Jobbagy, Z.,** 2003. Literature survey on effects based operations. *A Ph.D. study on measuring military effects and effectiveness*, TNO Physics and Electronics Laboratory,The Netherlands.
- Kahalekai, L. And Phillips, L.,** 2002. Using Analytic Network Process (ANP) Methodology for the Analysis, Evaluation, and Recommendation of Courses of Action (COA) based on Economic, Political, Sociological, Cultural, and Psychological factors critical to operations other than war (OOTW), *Huntsville Simulation Conference*, Huntsville,Alabama, October 9-10.
- Kang , I. , Lee, S and Choi, J.,** 2004. Using fuzzy cognitive map for the relationship management in airline service, *Expert Systems with Applications*, **26**, 545–555.
- Kardaras, D. and Karakostas, B.,** 1999. The use of fuzzy cognitive maps to simulate the information systems strategic planning process” , *Information and Software Technology*, **41** , 197–210.
- Khan, M.S. and Quaddus, M.,** 2004. Group Decision Support Using Fuzzy Cognitive Maps for Causal Reasoning,*Group Decision and Negotiation*, **13**, 463–480.
- Kim, H.S. and Lee, K.C.,** 1998. Fuzzy implications of fuzzy cognitive map with emphasis on fuzzy causal relationship and fuzzy partially causal relationship,*Fuzzy Sets and Systems*, **97**, 303-313.
- Kok, J.L, Titus, M. and Wind, H.G.,** 2000. Application of fuzzy sets and cognitive maps to incorporate social science scenarios in integrated assessment models A case study of urbanization in Ujung Pandang, *Integrated Assessment* ,**1**, 177–188.
- Konar, A. and Chakraborty, U.K.,** 2004. Reasoning and unsupervised learning in a fuzzy cognitive map, *Information Sciences*, **170**, 419-441.
- Kosko, B.,** 1997. Fuzzy Engineering. Prentice Hall International.New Jersey.

- Koulouriotis, D.E., Diakoulakis, I.E., Emiris, D.M. and Zopounidis, C.D.,** 2004. Development of dynamic cognitive networks as complex systems approximators: validation in financial time series, *Applied Soft Computing*, **5**, 157-179.
- Law, A.M. and Kelton, W.D.,** 1997. 2nd Edition. Simulation Modeling and Analysis, McGrawHill.USA.
- Lee, K.C., Kim, J.S., Chung, N.H. and Kwon, S.J.,** 2002. Fuzzy cognitive map approach to web-mining inference amplification, *Expert Systems with Applications*, **22**, 197-211.
- Lee, K.C. and Lee, S.,** 2004. Causal knowledge-based design of EDI controls: an explorative study, *Computers in Human Behavior*, in press.
- Lee, S., Kim, B.G. and Lee, K.,** 2004. Fuzzy cognitive map-based approach to evaluate EDI performance: a test of causal model *Expert Systems with Applications*, **27**, 287-299.
- Lee, S. and Han, I.,** 2000. Fuzzy cognitive map for the design of EDI controls, *Information & Management*, **37**, 37-50.
- Lindstrom, M.,** 2004. The Use of Effects Based Operations in Asymmetric Conflicts, *Thesi*, U.S. Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas.
- Liu, Z.Q.,** 2003. Fuzzy cognitive maps in GIS data analysis, *Soft Computing*, **7**, 394- 401.
- Liu, Z.Q. and Zhang, J.Y.,** 2003. Interrogating the structure of fuzzy cognitive maps, *Soft Computing*, **7**, 148 – 153.
- Lucas, P.J.F.,** 2005. Bayesian network modelling through qualitative patterns, *Artificial Intelligence*, **163**, 233-263.
- Mann, E.C., Endersby, G. and Searle, T.R.,** 2002. Thinking Effects-Based Methodology for Joint Operations, CADRE Paper No. 15, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama.
- Marchant, T.,** 1999. Cognitive maps and fuzzy implications, *European Journal of Operational Research*, **114**, 626-637.
- Mendoza, G.A. and Prabhu, R.,** 2005. Participatory modeling and analysis for sustainable forest management: Overview of soft system dynamics, *Forest Policy and Economics*, in press.
- Miao, C.Y., Goh, A., Miao, Y. and Yang, Z.H.,** 2002. Agent that models, reasons and makes decisions, *Knowledge-Based Systems*, **15**, 203-211.

- Miao, Y., Liu, Z.Q., Siew, C.K. and Miao, C.Y., 2001.** Dynamical cognitive network—an extension of fuzzy cognitive map, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, **9**, 760-770.
- Miao, Y. and Liu, Z.Q., 2000.** On Causal Inference in Fuzzy Cognitive Maps, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, **8**, 107-119.
- Muata, K. and Bryson, O., 2004.** Generating consistent subjective estimates of the magnitudes of causal relationships in fuzzy cognitive maps, *Computers & Operations Research*, **31**, 1165–1175.
- Özesmi, U. and Özesmi, S., 2003.** A participatory approach to ecosystem conservation: fuzzy cognitive maps and stakeholder group analysis in Uluabat Lake, Turkey, *Environmental Management*, **31**, 518–531.
- Özesmi, U. and Özesmi, S., 2004.** Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach, *Ecological Modelling*, **176**, 43–64.
- Papageorgiou, E.I and Groumpos, P.P., 2004a.** A new hybrid method using evolutionary algorithms to train fuzzy cognitive maps, *Applied Soft Computing*, **5**, 409-431.
- Papageorgiou, E.I., Spyridonos, P.P, Stylios, C.D, Ravazoula, P., Groumpos, P.P. and Nikiforidis, G.N., 2006.** Advanced soft computing diagnosis method for tumour grading, *Artificial Intelligence in Medicine*, **36**, 59-70.
- Papageorgiou, E.I., Stylios, C.D. and Groumpos, P.P., 2004b.** Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps, *International Journal of Approximate Reasoning*, **37**, 219–249.
- Papageorgiou, E.I., Stylios, C.D. and Groumpos, P.P., 2006.** Unsupervised learning techniques for fine-tuning fuzzy cognitive maps causal links, *Int. J. Human-Computer Studies*, **64**, 727-743.
- Papageorgiou, E.I., Parsopoulos, K.E., Stylios, C.D., Groumpos, P.P. and Vrahatis, M.N., 2005.** Fuzzy Cognitive Maps Learning Using Particle Swarm Optimization, *Journal of Intelligent Information Systems*, **25**, 95-121.
- Parsopoulos, K.E., Papageorgiou, E.I., Groumpos, P.P. and Vrahatis, M.N., 2004.** Evolutionary computation techniques for optimizing fuzzy cognitive maps in radiation therapy systems, *Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag GmbH, Volume 3102/2004*, 402-413.
- Popper, R., 2002.** Cross-impact method for detecting key drivers in Peru, *First report on the foresight workshop organized by the Consortium Prospective Peru (CPP)*, Lima, Peru, October 17-18.

- Rodriguez-Repiso, L., Setchi, R., and Salmeron, J.L.,** 2006. Modelling IT projects success with Fuzzy Cognitive Maps, *Expert Systems with Applications*, in press.
- Schneider, M., Shnaider, E., Kandel, A. and Chew, G.,** 1998. Automatic construction of FCMs, *Fuzzy Sets and Systems*, **93**, 161-172.
- Sharif, A.M. and Irani, Z.,** 2005. Exploring Fuzzy Cognitive Mapping for IS Evaluation, *European Journal of Operational Research*, article in press.
- Skov, F. and Svenning, J.C.,** 2003. Predicting plant species richness in a managed forest, *Forest Ecology and Management*, **180**, 583–593.
- Smith, E.A.,** 2002. Effects Based Operations: Applying Network Centric Warfare to Peace, Crisis, and War, DOD-CCRP, Washington.
- Stach, W., Kurgan, L., Pedrycz, W. and Reformat, P.,** 2005. Genetic learning of fuzzy cognitive maps, *Fuzzy Sets and Systems*, **153**, 371-401.
- Stylios, C.D. and Groumpos, P.P.,** 1999a. A Soft Computing Approach for Modelling the Supervisor of Manufacturing Systems, *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, **26**, 389–403.
- Stylios, C.D. and Groumpos, P.P.,** 1999b. Fuzzy cognitive maps: a model for intelligent supervisory control systems, *Computers in Industry*, **39**, 229–238.
- Stylios, C.D. and Groumpos, P.P.,** 1998. The challenge of modelling supervisory systems using fuzzy cognitive maps, *Journal of Intelligent Manufacturing*, **9**, 339-345.
- Sung, K.C.L. and Kim, S.,** 1997. A fuzzy cognitive map-based bi-directional inference mechanism: an application to stock investment analysis, *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, **6**, 41-57.
- Tsadiras, A.K. and Margaritis, K.G.,** 1999. An experimental study of the dynamics of the certainty neuron fuzzy cognitive maps, *Neurocomputing*, **24**, 95-116.
- Tsadiras, A.K. and Margaritis, K.G.,** 1997. Cognitive mapping and certainty neuron fuzzy cognitive maps, *Information Sciences*, **101**, 109-130.
- Tsadiras, A.K. and Margaritis, K.G.,** 1998. The MYCIN certainty factor handling function as uninorm operator and its use as a threshold function in artificial neurons, *Fuzzy Sets and Systems*, **93**, 263-274.

- Wagenhals, L.W., Levis, A.H. and McCrabb, M., 2005.** Effects-Based Operations;a Historical Perspective for a Way Ahead, *10th International Command and Control Research and Technology Symposium*, Virginia, June 13-16.
- Wagenhals, L.W. and Levis, A.H., 2003.** Modeling Support of Effects-Based Operations in War Games, *8th International Command and Control Research and Technology Symposium*, Washington, June 2003.
- Wagenhals, L.W. and Wentz, L.K., 2003.** New Effects-Based Operations Models in War Games, *8th International Command and Control Research and Technology Symposium*, Washington, June 2003.
- Wales, W.J. and Triscari, T., 2004.** Supporting Effects-based Operations with Information Technology Tools : Examining Underlying Assumptions of EBO Tool Development Practices, *9th International Command and Control Research and Technology Symposium*, Copenhagen, September 14-16.
- Wentz, L.K. and Wagenhals, L.W., 2004.** Effects Based Operations for Transnational Terrorist Organizations:Assessing Alternative Courses of Action to Mitigate Terrorist Threats. *9th International Command and Control Research and Technology Symposium*, Copenhagen, September 2004.
- Xirogiannis, G., Glykas, M. and Staikouras, C., 2004.** Fuzzy cognitive maps as a back end to knowledge-based systems in geographically dispersed financial organizations, *Knowledge and Process Management*, **11**, 137–154.
- Xirogiannis, G. and Glykas, M., 2006.** Intelligent modeling of e-business maturity, *Expert Systems with Applications*, in press.
- Xirogiannis, G. , Stefanou, J. and Glykas, M., 2004.** A fuzzy cognitive map approach to support urban design, *Expert Systems with Applications*, **26**, 257–268.
- United Kingdom Joint Doctrine and Concepts Centre, 2003.** A Multi-National Concept For The Planning, Execution & Assessment Of Future Military Effects Based Operations, *Discussion Paper*, August 2003.
- Yu, R., and Tzeng, G.H., 2006.** A soft computing method for multi-criteria decision making with dependence and feedback, *Applied Mathematics and Computation*, in press.
- Zhang, J.Y., Liu, Z.Q. and Zhou, S., 2003.** Quotient FCMs—A decomposition theory for fuzzy cognitive maps, *IEEE Transaction on Fuzzy Systems*, **11**, 593-604.
- Zhuge, H., Luo, X., 2006.** Automatic generation of document semantics for the e-science knowledge grid, *The Journal of Systems and Software*, **79**, 969-983.

Bulanık Bilişsel Harita Yöntemi İle İlgili Çalışmalar ve Geliştirmeler

Tablo A.1 : Bulanık Bilişsel Haritaların Klasik Hali İle Kullanıldığı Çalışmalar

Çalışma	Açıklama
Banini, G.A. and Bearman, R.A. , 1998. Application of fuzzy cognitive maps to factors affecting slurry rheology, <i>Int. J. Miner. Process</i> , 52 , 233-244.	Çalışmada, akışkanlığa etki eden faktörlerin ayrıştırılması amacıyla BBH kullanılmıştır.
Georgopoulos, V.C., Malandraki, G.A. and Stylios, C. D. , 2003. A fuzzy cognitive map approach to differential diagnosis of specific language impairment, <i>Artificial Intelligence in Medicine</i> , 29 , 261–278.	Çalışmada, konuşma bozukluğu teşhisi için BBH kullanılmıştır.
Gettings, M.E., Bultman, M.W. and Fisher, F.S. , 2004. A complex systems model approach to quantified mineral resource appraisal, <i>Environmental Management</i> , 33 , 87-98.	Çalışmada, mineral kaynaklarının değerlendirilmesi amacıyla BBH kullanılmıştır.
Innocent , P.R. and John, R.I. , 2004. Computer aided fuzzy medical diagnosis, <i>Information Sciences</i> , 162 , 81 –104.	Semptomlara bağlı olarak hastalık teşhisinde BBH kullanımı açıklanmıştır.
Kang , I., Lee, S. and Choi, J. , 2004. Using fuzzy cognitive map for the relationship management in airline service, <i>Expert Systems with Applications</i> , 26 , 545–555.	Çalışmada, havayollarında kokpit ve kabin çalışanları arasındaki ilişkilerin yönetimi için BBH kullanılmıştır.
Kardaras, D. and Karakostas, B. , 1999. The use of fuzzy cognitive maps to simulate the information systems strategic planning process , <i>Information and Software Technology</i> , 41 ,197–210.	Çalışma, bilgi sistemlerinin stratejik plânlaması amacıyla BBH kullanımını göstermektedir.

Kok, J.L., Titus, M. and Wind, H.G., 2000. Application of fuzzy sets and cognitive maps to incorporate social science scenarios in integrated assessment models A case study of urbanization in Ujung Pandang, <i>Integrated Assessment</i> , 1 , 177–188.	Çalışmada, şehir suyu yönetimi konusunda, bir sahil şehri için, kalitatif senaryoların da karar destek sistemi içine katılabilmesini sağlamak amacıyla BBH kullanılmıştır.
Lee, K.C. and Lee, S., 2004. Causal knowledge-based design of EDI controls:an explorative study, <i>Computers in Human Behavior, in press.</i>	EDI (Electronic Data Interchange) kontrollerini tasarlamak ve modellemek amacıyla, tasarımdaki nedenselliklerin gösterimi için BBH kullanılmıştır.
Lee, K.C., Kim, J.S., Chung, N.H. and Kwon, S.J., 2002. Fuzzy cognitive map approach to web-mining inference amplification, <i>Expert Systems with Applications</i> , 22 , 197-211.	Çalışmada, internetten önemli ve anlamlı bilgi elde etmek amacıyla BBH kullanımı açıklanmıştır.
Lee, S., Kim, B.G. and Lee, K., 2004. Fuzzy cognitive map-based approach to evaluate EDI performance: a test of causal model <i>Expert Systems with Applications</i> , 27 , 287–299.	EDI (Electronic Data Interchange) kontrollerini tasarlamaya destek olmak amacıyla BBH kullanılmıştır.
Lee, S. and Han, I., 2000. Fuzzy cognitive map for the design of EDI controls, <i>Information & Management</i> , 37 , 37-50.	Çalışmada, EDI (Electronic Data Interchange) kontrollerini tasarlamaya destek olmak amacıyla BBH kullanılmıştır.
Liu, Z.Q., 2003. Fuzzy cognitive maps in GIS data analysis, <i>Soft Computing</i> , 7 , 394 – 401.	Çalışmada, coğrafi bilgi sistemlerinden elde edilen verilerin analizinde BBH kullanımı açıklanmıştır.
Özesmi, U. and Özesmi, S., 2003. A participatory approach to ecosystem conservation: fuzzy cognitive maps and stakeholder group analysis in Uluabat Lake, Turkey, <i>Environmental Management</i> , 31 , 518–531.	Çalışmada, Uluabat Gölü için katılımcı çevre koruma plânı geliştirilmesi amacıyla BBH kullanılmıştır.

Özesmi,U. And Özesmi, L.S, 2004. Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach, <i>Ecological Modelling</i> , 176 , 43–64.	Çalışmada, bir ekolojik model oluşturmak için, hem alan uzmanlarının hem de ilgili bölgede yaşayan insanların görüşlerinin birleştirilmesini sağlayan BBH modeli önerilmiştir.
Rodriguez-Repiso, L., Setchi, R., and Salmeron, J.L., 2006. Modelling IT projects success with Fuzzy Cognitive Maps, <i>Expert Systems with Applications</i> , Article in press.	Çalışmada bilişim projelerinde başarı göstergelerinin ve bunlar arasındaki ilişkilerin modellenmesi amacıyla BBH kullanılmıştır.
Skov, F. and Svenning, J.C., 2003. Predicting plant species richness in a managed forest , <i>Forest Ecology and Management</i> , 180 , 583–593.	Çalışmada, coğrafi bilgi sistemlerine dayanarak, çeşitli bitki yönetimi senaryolarına göre belirli bölgelerde bitki türü çeşitliliği tahmininde BBH kullanımı açıklanmıştır.
Stylios, C.D and Groumpos, P.P., 1998. The challenge of modelling supervisory systems using fuzzy cognitive maps, <i>Journal of Intelligent Manufacturing</i> , 9 , 339-345.	Çalışmada, bir proses kontrol problemi tanımlanarak, bu problemin modellenmesi ve kontrolü için BBH kullanımı açıklanmıştır.
Stylios, C.D. and Groumpos, P.P., 1999b. Fuzzy cognitive maps: a model for intelligent supervisory control systems, <i>Computers in Industry</i> , 39 , 229–238.	Çalışmada, bir proses kontrol problemi tanımlanarak, bu problemin modellenmesi ve kontrolü için BBH kullanılmıştır.
Sung, K.C.L. and Kim, S., 1997. A fuzzy cognitive map-based bi-directional inference mechanism: an application to stock investment analysis, <i>Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management</i> , 6 , 41–57.	Çalışmada, stok yatırım analizinde BBH kullanımı açıklanmıştır.
Xirogiannis, G., Stefanou, J. and Glykas, M., 2004. A fuzzy cognitive map approach to support urban design, <i>Expert Systems with Applications</i> , 26 , 257–268.	Çalışmada, şehir plânlamada BBH kullanılmıştır.

Yu, R., and Tzeng, G.H., 2006. A soft computing method for multi-criteria decision making with dependence and feedback, <i>Applied Mathematics and Computation</i> , in press.	Çalışmada AHP/ANP yöntemlerinin bazı durumlarda yetersiz kaldığı belirtilmekte ve bu durumlar için AHP/ANP yöntemlerinin BBH ile birlikte kullanımı önerilmektedir.
---	---

Tablo A.2 : Etki Ağırlıklarının Kavramsal Değişken Değerlerine Bağlı Olarak Dinamik Hale Getirildiği Çalışmalar

Hagiwara, M., 1992. Extended fuzzy cognitive maps, <i>Proc.1st IEEE Int.conf. Fuzzy Syst, New York, March 1992</i> , 795-801.
Miao, C.Y., Goh, A., Miao, Y. and Yang, Z.H., 2002, Agent that models, reasons and makes decisions, <i>Knowledge-Based Systems</i> , 15 , 203-211
Miao, Y., Liu, Z.Q., Siew, C.K. and Miao, C.Y., 2001. Dynamical cognitive network—an extension of fuzzy cognitive map, <i>IEEE Transactions on Fuzzy Systems</i> , 9 , 760-770.

Tablo A.3 : Etki Olabilirliğinin Modellendiği Çalışmalar

Çalışma	Açıklama
Aguilar, J., 2003. A Dynamic fuzzy cognitive map approach based on random neural networks, <i>International Journal of Computational Cognition</i> , 1 , 91-107.	Çalışmada random neural network temeline dayanan DRFCM (Dynamic Random Fuzzy Cognitive Map) modeli önerilmiştir. Modelde hem kavramsal değişkenlerin aktive edilme derecesi, hem de ilişkilerin etkileri olasılıklarla ifade edilmektedir.

Tablo A.4 : Etki Süresinin Modellendiği Çalışmalar

Çalışma	Açıklama
Hagiwara, M. , 1992. Extended fuzzy cognitive maps, <i>Proc.1st IEEE Int.conf. Fuzzy Syst, New York,March 1992,795-801</i> .	Çalışmada etki gecikmesi dikkate alınmıştır ancak gecikme süresi sonundaki toplam etki modellenmiştir. Zamana bağlı, dereceli kavramsal değişken değeri artışı söz konusu değildir.
Miao, Y., Liu, Z.Q., Siew, C.K. and Miao, C.Y. , 2001. Dynamical cognitive network—an extension of fuzzy cognitive map, <i>IEEE Transactions on Fuzzy Systems</i> , 9 , 760-770.	Çalışmada etki gecikmesi dikkate alınmıştır ancak gecikme süresi sonundaki toplam etki modellenmiştir. Zamana bağlı, dereceli kavramsal değişken değeri artışı söz konusu değildir.

Tablo A.5 : Klasik Bulanık Bilişsel Harita Algoritmasında Kavramsal Değişken Değeri Hesaplanması Formülünü Değiştiren Çalışmalar

Çalışma	Açıklama
Andreou, A.S., Mateou, N.H. and Zombanakis, G.A. , 2003. The Cyprus puzzle and the Greek-Turkish arms race: forecasting developments using genetically evolved fuzzy cognitive maps, <i>Defence and Peace Economics</i> , 2003, 14 , 293–310.	Kavramsal değişken değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır : $f(A_i^t, S_i^t) = \begin{cases} A_i^t + S_i^t(1 - A_i^t) = A_i^t + S_i^t - S_i^t A_i^t, & A_i^t \geq 0, S_i^t \geq 0 \\ A_i^t + S_i^t(1 + A_i^t) = A_i^t + S_i^t + S_i^t A_i^t, & A_i^t < 0, S_i^t < 0 \quad A_i^t , S_i^t \leq 1 \\ A_i^t + S_i^t / (1 - \min(A_i^t, S_i^t)) & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$

Andreou, A.S., Mateou, N.H. and Zombanakis, G.A., 2005. Soft computing for crisis management and political decision making: the use of genetically evolved fuzzy cognitive maps, <i>Soft Computing</i>, 9, 194–210.	Çalışmada kavramsal değişken değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır : $f(A_i^t, S_i^t) = \begin{cases} A_i^t + S_i^t(1 - A_i^t) = A_i^t + S_i^t - S_i^t A_i^t, & A_i^t \geq 0, S_i^t \geq 0 \\ A_i^t + S_i^t(1 + A_i^t) = A_i^t + S_i^t + S_i^t A_i^t, & A_i^t < 0, S_i^t < 0 \quad A_i^t , S_i^t \leq 1 \\ (A_i^t + S_i^t)/(1 - \min(A_i^t, S_i^t)) & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$
Hagiwara, M., 1992. Extended fuzzy cognitive maps, <i>Proc.1st IEEE Int.conf. Fuzzy Syst, New York, March 1992</i>, 795-801.	Çalışmada lineer olmayan ve koşullara bağlı etki değişimi modellenmiştir. $net_j = \sum_{i=1}^n w_{ij}(C_i(t - delay_{ij}))C_j(t - delay_{ij})$
Groumpos, P.P. and Stylios, C.D., 2000. Modelling supervisory control systems using fuzzy cognitive maps, <i>Chaos, Solitons and Fractals</i>, 11, 329-336.	Çalışmada, bir sonraki adım için, bir kavramsal değişkenin mevcut değerinin ve içinde bulunulan adımda yeni eklenecek değer katkılarını ayrı ayrı belirlenebilmektedir. $A_i^{t+1} = f \left(k_1 A_i^t + k_2 * \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_{ji} A_j^t \right)$
Xirogiannis, G. and Glykas, M., 2006. Intelligent modeling of e-business maturity, <i>Expert Systems with Applications</i>, Article in press.	Çalışmada, bir sonraki adım için, bir kavramsal değişkenin mevcut değerinin ve içinde bulunulan adımda yeni eklenecek değer katkılarını ayrı ayrı belirlenebilmektedir. $A_i^{t+1} = f \left(k_1 A_i^t + k_2 * \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_{ji} A_j^t \right)$

Koulouriotis, D.E., Diakoulakis, I.E., Emir, D.M. and Zopounidis, C.D., 2004. Development of dynamic cognitive networks as complex systems approximators: validation in financial time series, <i>Applied Soft Computing</i>, 5, 157-179.	Çalışmada kavramsal değişken değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır : $C_j^{t+1} = \min \left(1, \max \left(-1, (1-d_j)C_j^t + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j, \\ C_i^t > 0}}^n \left\{ w_{ij}^+ \cdot \frac{t^{\max} - t}{t^{\max}} \cdot C_i^t \right\} + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j, \\ C_i^t < 0}}^n \left\{ w_{ij}^- \cdot \frac{t^{\max} - t}{t^{\max}} \cdot C_i^t \right\} + \right) \right)$
Stylios, C.D. and Groumpos, P.P., 1999a. A soft computing approach for modelling the supervisor of manufacturing systems, <i>Journal of Intelligent and Robotic Systems</i>, 26, 389–403.	Çalışmada aşağıdaki kavramsal değişken değeri hesaplama formülü kullanılmıştır. g_{ij} ile, bulanık kurallardan elde edilen ağırlık değerleri ifade edilmiştir. $A_j^t = f \left(\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n g_{ij}(A_i^{t-1}) + A_j^{t-1} \right)$
Tsadiras, A.K and Margaritis, K.G., 1997. Cognitive mapping and certainty neuron fuzzy cognitive maps, <i>Information Sciences</i>, 101, 109-130.	Çalışmada kavramsal değişken değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır : $f(A_i^t, S_i^t) = \begin{cases} A_i^t + S_i^t(1 - A_i^t) = A_i^t + S_i^t - S_i^t A_i^t, & A_i^t \geq 0, S_i^t \geq 0 \\ A_i^t + S_i^t(1 + A_i^t) = A_i^t + S_i^t + S_i^t A_i^t, & A_i^t < 0, S_i^t < 0 \quad A_i^t , S_i^t \leq 1 \\ A_i^t + S_i^t / (1 - \min(A_i^t , S_i^t)) & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$

Xirogiannis, G., Glykas, M. and Staikouras, C., 2004. Fuzzy cognitive maps as a back end to knowledge-based systems in geographically dispersed financial organizations, <i>Knowledge and Process Management</i> ,11, 137–154.	Çalışmada, bir sonraki adım için, bir kavramsal değişkenin mevcut değerinin ve içinde bulunulan adımda yeni eklenecek değerin katkıları ayrı ayrı belirlenebilmektedir. $A_i^{t+1} = f \left(k_1 A_i^t + k_2 * \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n w_{ji} A_j^t \right)$
---	--

Tablo A.6 : Etki Kalıcılığının Modellendiği Çalışmalar

Çalışma	Açıklama
Andreou, A.S., Mateou, N.H. and Zombanakis, G.A., 2003. The Cyprus puzzle and the Greek-Turkish arms race:forecasting developments using genetically evolved Fuzzy Cognitive Maps, <i>Defence and Peace Economics</i>, 14, 293–310.	Kalıcılık, etkilerden bağımsız olarak, genel bir kalıcılık yüzdesi ile modellenmiştir.
Andreou, A.S., Mateou, N.H. and Zombanakis, G.A., 2005. Soft computing for crisis management and political decision making: the use of genetically evolved fuzzy cognitive maps”, <i>Soft Computing</i>, 9, 194–210.	Kalıcılık, etkilerden bağımsız olarak, genel bir kalıcılık yüzdesi ile modellenmiştir.
Koulouriotis, D.E., Diakoulakis, I.E., Emiris, D.M. and Zopounidis, C.D., 2004. Development of dynamic cognitive networks as complex systems approximators: validation in financial time series, <i>Applied Soft Computing</i>, 5, 157-179.	Kalıcılık, etkilerden bağımsız olarak, genel bir kalıcılık yüzdesi ile modellenmiştir.
Tsadiras, A.K and Margaritis, K.G., 1997. Cognitive mapping and certainty neuron fuzzy cognitive maps, <i>Information Sciences</i>, 101, 109-130.	Kalıcılık, etkilerden bağımsız olarak, genel bir kalıcılık yüzdesi ile modellenmiştir.

Tsadiras, A.K. and Margaritis, K.G. , 1999. An experimental study of the dynamics of the certainty neuron fuzzy cognitive maps, <i>Neurocomputing</i> , 24 , 95-116.	Kalıcılık, etkilerden bağımsız olarak, genel bir kalıcılık yüzdesi ile modellenmiştir.
--	--

Tablo A.7 : Etki Ağırlıkları için Öğrenme Algoritmalarının Uygulandığı Çalışmalar

Konar, A. and Chakraborty, U.K. , 2004. Reasoning and unsupervised learning in a fuzzy cognitive map, <i>Information Sciences</i> , 170 , 419-441.
Papageorgiou, E.I and Groumpos, P.P. , 2004a. A new hybrid method using evolutionary algorithms to train fuzzy cognitive maps, <i>Applied Soft Computing</i> , in press.
Papageorgiou, E.I., Parsopoulos, K.E., Stylios, C.D. , Groumpos, P.P. and Vrahatis, M.N. , 2005. Fuzzy Cognitive Maps Learning Using Particle Swarm Optimization, <i>Journal of Intelligent Information Systems</i> , 25 , 95-121.
Parsopoulos, K.E., Papageorgiou, E.I., Groumpos, P.P. and Vrahatis, M.N. , 2004. Evolutionary computation techniques for optimizing fuzzy cognitive maps in radiation therapy systems, <i>Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag GmbH, Volume 3102 / 2004</i> , 402 – 413.
Papageorgiou, E.I., Spyridonos, P.P, Stylios, C.D, Ravazoula, P., Groumpos, P.P. and Nikiforidis, G.N. , 2006. Advanced soft computing diagnosis method for tumour grading, <i>Artificial Intelligence in Medicine</i> , 36 , 59-70.
Papageorgiou, E.I., Stylios, C.D. and Groumpos, P.P. , 2004b. Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps, <i>International Journal of Approximate Reasoning</i> , 37 , 219–249.
Papageorgiou, E.I., Stylios, C.D. and Groumpos, P.P. , 2006. Unsupervised learning techniques for fine-tuning fuzzy cognitive maps causal links, <i>Int. J. Human-Computer Studies</i> , 64 , 727-743.
Stach, W., Kurgan, L., Pedrycz, W. and Reformat, P. , 2005. Genetic learning of fuzzy cognitive maps, <i>Fuzzy Sets and Systems</i> , 153, 371-401.

SENARYO

1. Bölgenin Durumu

1.1 Genel

Afganistan Geçici Hükümeti ülke içindeki mevcut hassas güvenlik şartlarında yeni bir merkezî hükümet kurma problemleri yaşamaktadır.

Afganistan Milli Ordusu kısmen faaldır ancak yeterli etkinlikte değildir. Ordu, eğitim ve göreve hazırlanma süreci devam ederken ve hedeflediği gücün %20 sine bile ulaşamamışken milli güvenlik mücadelesine atılmıştır. Şu anda, zayıf, demoralize ve eksik donanımı ile, savaşan bir birlikten çok statik bir güvenlik gücü durumundadır.

Devrilen Taliban rejimi, düşük ölçekte ve güney Afganistan'a yoğunlaşmış şekilde hala askerî operasyonlar düzenlemeye devam etmektedir.

Büyük şehirlerin sınırları dışında kanun ve düzen vahim durumdadır. İnsan hakları ihlalleri çok artmıştır. Geri dönen mülteciler problem yaratmaktadır. İmar çabaları durdurulmuştur veya kişisel çıkarlar için kullanılmaktadır. Politik etkiler/güçler satın alınmıştır ve ticareti yapılmıştır. Sivillere, insanî yardım görevlilerine, askerlere ve diğerlerine hemen her gün saldırılar olmaktadır.

Devam eden yoğun mayın temizleme çabalarına rağmen, Afganistan dünyadaki en yoğun mayınlanmış ülke konumundadır. Son tahminlere göre tüm ülkeye yayılmış kalan mayınların sayısı 1,5–2 milyon civarındadır. Bazı tahminlere göre bu sayı 10 milyona yakındır.

BM Genel Sekreterinin özel temsilcisi Afgan yetkilileri ile birlikte, Güvenlik konseyine, stabilizasyon sağlama görevindeki ISAF (International Security Assistance Force)'ın gücünü artırmak amacıyla, Birleşmiş Milletlerden yetkili bir uluslararası güvenlik gücünün Afganistan'a görevlendirilmesi düşüncesini bildirmiştir.

BM Güvenlik Konseyi, Afganistan'ın merkezindeki, batı ve güneybatısındaki idarî bölgelerde güvenliği tesis etmekle görevli Afgan Geçici Otoritesine yardım etmek için, Koalisyon Görev Kuvveti ve bir NATO gücünden oluşan Afganistan Güvenlik Görev Kuvvetinin kurulması ve teşkil edilmesine yetki veren bir kararı onaylamıştır. Bu sayede Afgan Geçici Otoritesine ek olarak BM personeli de güvenli bir ortamda çalışabilecektir.

1.2 Düşman Durumu, Görevi ve Amacı

Bilinen bir muhalif ve savaş baronu olan Gulbeddin Hikmetyar liderliğindeki bir direniş, özellikle güneyde başarılı olmaktadır. Onun anti-hükümet / anti-yabancı hareketi büyümektedir ve faaliyetlerini El-Kaide'den geri kalanlarla ve tekrar faaliyete başlayan Taliban direnişçileri ile koordine etmeye başlamıştır.

El-Kaide ve Talibandan geri kalanlar Afganistanda kalmaya devam etmektedirler. İki organizasyon da bölgedeki kesintisiz koalisyon taarruzlarında oldukça hasar görmüşlerdir. Liderleri, Molla Ömer, geride kalan Taliban savaşçıları tekrar bir araya getirmede aktiftir ve özellikle güney bölgelerinde daha geniş ve daha organize gruplarla faaliyet göstermektedir. Güncel basın, tekrar direnen Taliban ve onların daha önceki düşmanı Hikmetyar'ın bir anlaşmaya vardıklarını ve Başkan Karzai'yi devirmek ve ülkedeki yabancı kuvvetleri ortadan kaldırmak / elimine etmek için şimdi birlikte çalıştıklarını vurgulamaktadır.

Güneydeki sınır boyunca süren direniş hareketleri, Herat ve Kandahar yakınlarındaki mülteci / IDP (Internally Displaced Person -göç etmiş insanlar) kamplarına yapılan insanî yardım faaliyetlerini durdurmuştur. Artan yiyecek ve tıbbi malzeme eksikliği nedeniyle, etnik kavgaların başladığını bildiren raporlar artmaktadır ve bu, artan sert kış koşulları nedeniyle problem yaratmaya başlamıştır. Eyalet Yeniden İmar Ekipleri (The Provincial Reconstruction Teams -PRT) kıtlığın etkisini azaltmak için girişimde bulunmuşlar fakat kötüleşen güvenlik durumu nedeniyle büyük oranda başarısız olmuşlardır.

Taliban direnişçileri Kandahar bölgesinde görüldüğünde, Afganistan Milli Ordusu kuvvetleri mühimmat depolarını ve silahlarını korumak için Kandahar Havaalanı yakınlarındaki bir üsse taşınmışlardır. Son aylarda, bilinmeyen kuvvetler artan bir şekilde üsse karşı gözetleme yapmaktadır. Şirzai taraftarı milisler hemen Hizbi İslami Gulbeddin Lideri Gulbeddin Hikmetyar ve direnen Taliban kuvvetlerini suçlamışlardır. Bunlara ek olarak, havaalanına nadir olarak da olsa roket ve havan saldırıları yapılmaktaydı fakat bunlar ciddi taarruzlar olarak değil rahatsız edici olaylar olarak sınıflandırılıyordu.

Yakın zamanda UNAMA (The UN Assistance Mission to Afghanistan) yönetimindeki bir Beechcraft 200 King Air uçağı, Kandahar Havaalanına yaklaşırken karadan-havaya bir füze ile düşürülmüş ve tüm mürettebatı ölmüştür. İlk gelen raporlar uçağı omuzdan atılan bir SA-7b füzesinin düşürdüğünü göstermektedir.

Devrilen Taliban rejimi hala, düşük ölçekte ve güney Afganistanda yoğunlaşan askerî operasyonlar düzenlemektedir. Taliban Afganistan'da Pakistanlı Pashtun sempaticianlarını kullanmaktadır. Karanlık ve yakalanması zor bir karakter olan

Molla Ömer, Talibanın hala politik ve dinî lideridir. Onun tek hedefi tekrar Afganistanı yönetmektir.

Hizbi İslami Gulbiddin (HIG)' in lideri Gülbettin Hikmetyar, Şubat 2002'de Irak'tan Afganistan'a sürgünden dönmüştür ve döner dönmez Afganistan geçici hükümeti için problem yaratmaya başlamıştır. Hikmetyar, bir fırsatçıdır ve hedeflerine ulaşmak için Taliban ve El-Kaide ile birlikte ciddi olmayan bir konfederasyona katılmıştır. Hikmetyar tüm yabancıları dışarı çıkarmayı ve Afganistanda kontrolü istemektedir. Hikmetyar'ın Taliban ile işbirliğine, Amerikalıların ülkeden ayrılmasından sonra son vereceğine inanılmaktadır. El-Kaide ile ilişkisinin ise kesinlikle finansal olduğu düşünülmektedir. El-Kaide onun emniyeti için para ödemektedir. HIG Afganistanın genelinde faaliyet göstermesine rağmen, ülkenin doğu ve kuzeydoğusunda güçlü olmaya devam etmektedir.

Gülbettin Hikmetyar'ın HIG organizasyonu daha önce anti-Taliban olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte, şu anda en iyi İslamî kökene sadık olması ve anti-ABDci olarak tanımlanabilir. ABD istihbaratı, Hikmetyar'ın kuvvetlerinin güney Afganistan'da sayıca arttığını rapor etmeye başlamışlardır. Bu, Pashtunların, Afganistan geçici hükümetindeki kısıtlı rollerinden mutsuz olmaları ve daha önce Taliban'ın güçlü olduğu etnik Pashtun bölgesindeki yetersiz gıda ikmaline bir reaksiyon olarak görülmüştür. Daha da ötesi, Kandahar'ın önceki valisi ve bölgesel bir savaş baronu olan Gul Aga Şirzainin hatalı taktikleri durumu daha da kötüleştirmiştir.

ABD istihbaratı Usame Bin Ladin ve diğer önemli El-Kaide mensuplarının nerede olabileceği konusunda bir rapor hazırlamıştır. Buna göre, Usame Bin Ladin ve diğerlerinin Asadabat yakınlarında 18.000 silahlı adamıyla savaş baronu Hikmetyar ve onun HIG'ının koruması altında olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte Hikmetyarın karargahını güneye Kandahar/Helmand/Zabul bölgesine taşıdığına inanılmaktadır.

El-Kaide'nin geride kalan alt yapısını yeniden yapılandırmaya ve gizlenmeye çalıştığına inanılmaktadır. El-Kaide HIG ve Taliban'a teknik destek sağlamaktadır fakat yaralıları ile ilgilenmeye ve gayretlerini dünyanın diğer bölgelerine yoğunlaştırmaya razı gibi görünmektedir. Bununla birlikte El-Kaidenin önemsiz olduğu düşünülmemelidir. Onların varlığı bölgedeki direnişin ateşini körüklemektedir. El-Kaide yabancıları AFGANİSTAN'da istememektedir.

1.3 Dost Durumu

Esas görevi milli başkent bölgesinin güvenliğini sağlamak olan Birleşmiş Milletlerin sponsorluğundaki Uluslararası Güvenlik Yardım Kuvveti IV (ISAF IV), sadece

Kabil civarında görev yapmaktadır. Afganistan’a BM Yardım Görevi (UNAMA), Afganistan’daki BM faaliyetlerini entegre etmektedir.

ABD yönetimindeki Birleşik Müşterek Görev Kuvveti-180 (CJTF-180) öncelikli olarak ülkenin kuzeydoğusunda ve Pakistan sınırı boyunca faaliyet göstermektedir. Esas olarak görevleri El-Kaide ve Taliban kuvvetlerine sığınmayı engellemektir.

Afganistan’daki problem ile ilgilenmek için bir Koalisyon Görev Kuvveti oluşturulmuştur. 6 ülke (Avustralya,Kanada,Fransa,Almanya,İngiltere ve ABD), bir Koalisyon Operasyonel Şebeke/Ağ Değerlendirmesi (CONA- Coalition Operational Net Assessment) kullanarak Etki Odaklı Planlamaya başlamıştır.

NATO da BM den gelen yardım çağrısına cevap vererek NRF’e (NATO Response Force) bölge dışı operasyonlar için yetki vermiştir. NRF, hava sahası emniyeti ve Kandahar’daki silah ve mühimmat deposunu korumak için bölgeye gönderilecektir.

1.4 İstenen Son Durum

İç ve Dış askeri tehditlerden etkilenmeyen, seçimle işbaşına gelmiş, demokratik bir hükümet tarafından yönetilen müreffeh Afganistan.

2. Stratejik Hedefler/Vazifeler

Birleşmiş Milletler, sabit bir seçimle başa gelmiş/demokratik Afgan hükümetine geçişi kolaylaştıracak şartları sağlamaya, ülkedeki yeniden imarı devam ettirmeye ve ekonomik gelişimi beslemeye çalışmaktadır.

Bu amaçla elde edilmesi istenen stratejik hedefler;

1. Anti-ATA (Afghan Transitional Administration) askerî ve paramiliter kuvvetleri nötralize etmek.
2. Milli bir devlet olarak Afganistanın toprak bütünlüğünü korumak.
3. NGO (Non-Governmental Organization) insanî yardım çabalarını seçilen mülteci kamplarında koaylaştırmak ve NGO ikmal yolları boyunca güvenliği sağlamak.
4. Afganistandaki ATA taşımacılık altyapı imarı çabalarını kolaylaştırmak.
5. ANA’nın (Afghanistan National Army) devam eden büyümesinde profesyonel askerî organizasyona yardım etmek.
6. Güvenlik sorumlularının ANA/polis güçlerine yumuşak geçişini sağlayacak bir strateji geliştirmek ve uygulamak olarak belirlenmiştir.

Bu hedefler arasından NATO’nun vazifesi ise;

“NRF (NATO Response Force), stratejik hedefler (1) ve (3)’e ulaşmaya yardım için, Kandahar ve çevresinden oluşan sorumluluk bölgesi içinde, Kandahar Havaalanı ve silah deposunun emniyetini sağlayacaktır.”

şeklinde belirlenmiştir. Bu görev tanımına göre stratejik hedeflerden (1) ve (3) NRF’in nihaî hedefi olarak belirlenmiş ve bu nihaî hedeflere ulaşmak için üç adet ana etki tanımlanmıştır.

AnaEtki-1: ITGA (Interim Transitional Government of Afghanistan) karşıtı kuvvetler Kandahar Havaalanı ve Kandahar’daki silah ve mühimmat deposunu tehdit edemez durumdadır.

AnaEtki-2: Kandahar’daki yerli halk NRF’e güvenmekte ve uluslararası toplumların Afganistan ve ATA’ya olan yükümlülüklerine sadık olduklarına inanmakta ve desteklemektedirler.

AnaEtki-3: Kandahar bölgesindeki mülteci ve IDP'lere (Internally Displaced Person) daha iyi destek ve tedarik sağlanmaktadır.

Tablo C.1 : Olabilirlik Özelliği İçin Uzman Değerlendirmeleri

(ÇY:Çok Yüksek, Y:Yüksek, O:Orta, D:Düşük, ÇD:Çok Düşük)

		Uzmanlar					
Etkileyen Kavramsal Değişken	Etkilenen Kavramsal Değişken	1	2	3	4	5	6
1	1						
1	2	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	Y	ÇY
1	3	Y			Y		
1	6	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	Y
1	7	Y					Y
1	8	ÇY	Y	ÇY			
1	11			ÇY		ÇY	
1	9	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	Y	ÇY
1	10	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	Y	ÇY
1	4		ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	
1	5			ÇY	ÇY	ÇY	
1	12			ÇY			
		1	2	3	4	5	6
2	1	D	O		D		ÇY
2	2						
2	3						
2	6						O
2	7	O	Y	Y		ÇY	ÇY
2	8			Y			
2	11	ÇY	ÇY		ÇY		ÇY
2	9	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY
2	10	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY
2	4	ÇY			ÇY	ÇY	ÇY
2	5	ÇY			ÇY		ÇY
2	12	ÇY					
		1	2	3	4	5	6
3	1	ÇY					O
3	2	D			Y		O
3	3						
3	6		O	Y	Y	Y	
3	7			Y	Y	Y	
3	8		Y	Y			
3	11						
3	9		O				
3	10						
3	4						
3	5						
3	12						
		1	2	3	4	5	6
4	1						

4	2					ÇD	
4	3	O					
4	6						
4	7						
4	8						
4	11						
4	9						
4	10	Y		Y		O	
4	4						
4	5		Y	ÇY			
4	12						
		1	2	3	4	5	6
5	1						
5	2						
5	3						
5	6						
5	7						
5	8						
5	11						
5	9						
5	10						
5	4		O				
5	5						
5	12						
		1	2	3	4	5	6
6	1			O			
6	2						
6	3			O			
6	6						
6	7	ÇY	Y	Y	ÇY	Y	ÇY
6	8		Y	Y	O	O	
6	11	ÇY	ÇY		ÇY	D	ÇY
6	9			D	O		
6	10				O		
6	4						
6	5						
6	12						
		1	2	3	4	5	6
7	1				ÇD		
7	2	Y		Y			
7	3	ÇD					
7	6	ÇY		ÇY	ÇY	ÇY	M
7	7						
7	8					D	
7	11	ÇY	ÇY				M
7	9		ÇY	ÇY		Y	

7	10		ÇY	ÇY			
7	4						
7	5						
7	12						
		1	2	3	4	5	6
8	1						
8	2						
8	3						
8	6		D		Y		M
8	7	Y		D	ÇD	ÇD	M
8	8						
8	11	ÇY					M
8	9	D					
8	10						
8	4						
8	5						
8	12						
		1	2	3	4	5	6
9	1						
9	2	ÇD		Y		O	
9	3						
9	6		ÇD				
9	7	O	D	Y	Y	D	
9	8						
9	11				ÇY		M
9	9						
9	10					ÇY	
9	4						
9	5						
9	12	Y					
		1	2	3	4	5	6
10	1						
10	2			ÇD		D	
10	3	Y					
10	6						
10	7	O	D		O	ÇD	
10	8						
10	11	Y					M
10	9	Y	ÇY		ÇY	O	
10	10						
10	4						
10	5						
10	12	Y				Y	
		1	2	3	4	5	6
11	1						
11	2						

11	3						
11	6						
11	7	ÇD	O	ÇD	D	ÇD	M
11	8						
11	11						
11	9						
11	10			D			
11	4						
11	5						
11	12						
		1	2	3	4	5	6
12	1						
12	2						
12	3						
12	6						
12	7						
12	8						
12	11						
12	9						
12	10						
12	4						
12	5						
12	12						

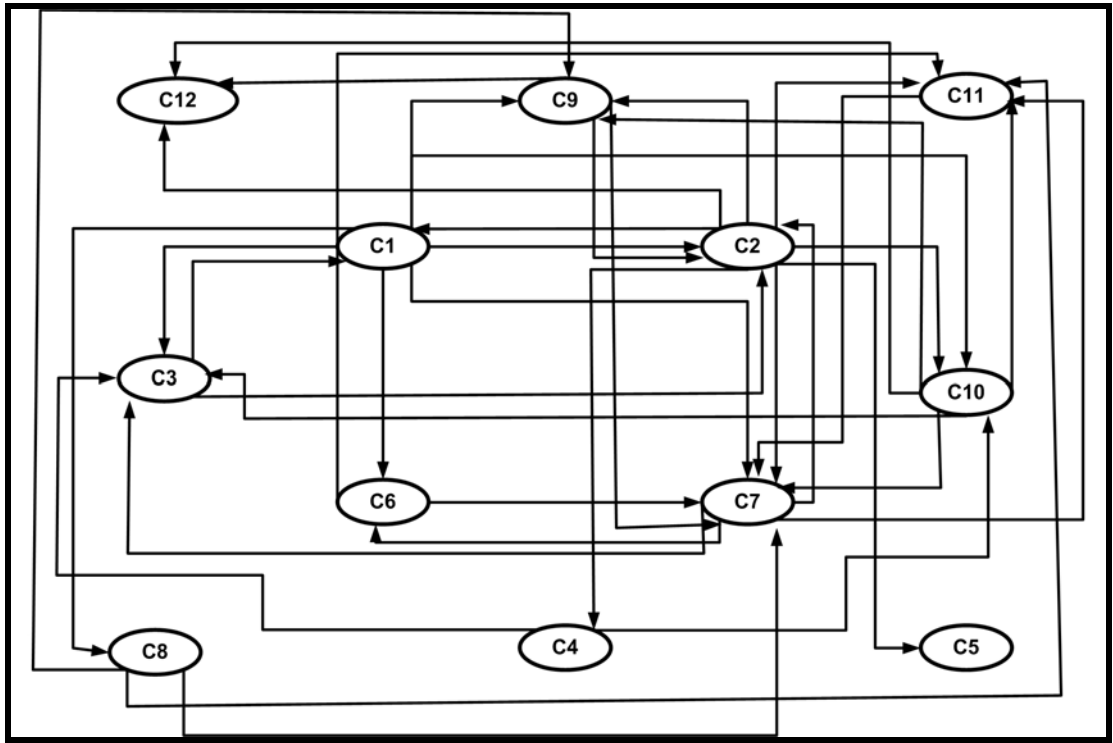
Tablo C.2 : C₁ Kavramsal Değişkeninden Diğer Kavramsal Değişkenlere Olan Olabilirlik Özelliğine Ait Uzman Değerlendirmeleri ve BNP Değerleri

Olabilirlik		Uzman	Uzman Kredisi			
		1	10			
Etkileyen Kavramsal Değişken	Etkilenen Kavramsal Değişken	Uzman Değerlendirmesi	Değerlendirmeye Ait Üçgen Sayı			
1	1	X	0	0	0	
1	2	ÇY	0,9	0,9	1	
1	3	Y	0,6	0,75	0,89	
1	6	ÇY	0,9	0,9	1	
1	7	Y	0,6	0,75	0,89	
1	8	ÇY	0,9	0,9	1	
1	11	X	0	0	0	
1	9	ÇY	0,9	0,9	1	
1	10	ÇY	0,9	0,9	1	
1	4	X	0	0	0	
1	5	X	0	0	0	
1	12	X	0	0	0	
		2	8			
1	1	X	0	0	0	
1	2	ÇY	0,85	0,9	1	
1	3	X	0	0	0	
1	6	ÇY	0,85	0,9	1	
1	7	X	0	0	0	
1	8	Y	0,6	0,75	0,84	
1	11	X	0	0	0	
1	9	ÇY	0,85	0,9	1	
1	10	ÇY	0,85	0,9	1	
1	4	ÇY	0,85	0,9	1	
1	5	X	0	0	0	
1	12	X	0	0	0	
		3	8			
1	1	X	0	0	0	
1	2	ÇY	0,85	0,9	1	
1	3	X	0	0	0	
1	6	ÇY	0,85	0,9	1	
1	7	X	0	0	0	
1	8	ÇY	0,85	0,9	1	
1	11	ÇY	0,85	0,9	1	
1	9	ÇY	0,85	0,9	1	

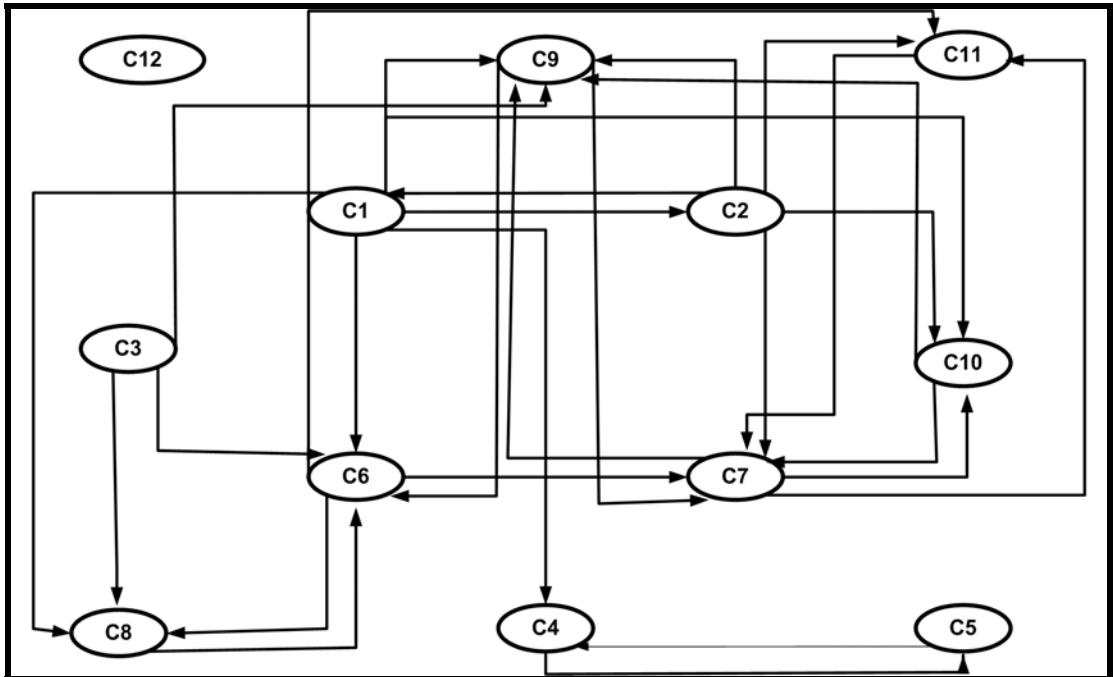
1	10	ÇY	0,85	0,9	1	
1	4	ÇY	0,85	0,9	1	
1	5	ÇY	0,85	0,9	1	
1	12	ÇY	0,85	0,9	1	
		4	6			
1	1	X	0	0	0	
1	2	ÇY	0,9	0,95	1	
1	3	Y	0,7	0,8	0,89	
1	6	ÇY	0,9	0,95	1	
1	7	X	0	0	0	
1	8	X	0	0	0	
1	11	X	0	0	0	
1	9	ÇY	0,9	0,95	1	
1	10	ÇY	0,9	0,95	1	
1	4	ÇY	0,9	0,95	1	
1	5	ÇY	0,9	0,95	1	
1	12	X	0	0	0	
		5	9			
1	1	X	0	0	0	
1	2	Y	0,8	0,85	0,94	
1	3	X	0	0	0	
1	6	ÇY	0,95	0,95	1	
1	7	X	0	0	0	
1	8	X	0	0	0	
1	11	ÇY	0,95	0,95	1	
1	9	Y	0,8	0,85	0,94	
1	10	Y	0,8	0,85	0,94	
1	4	ÇY	0,95	0,95	1	
1	5	ÇY	0,95	0,95	1	
1	12	X	0	0	0	
		6	9			
1	1	X	0	0	0	
1	2	ÇY	0,85	0,9	1	
1	3	X	0	0	0	
1	6	Y	0,65	0,75	0,85	
1	7	Y	0,65	0,75	0,85	
1	8	X	0	0	0	
1	11	X	0	0	0	
1	9	ÇY	0,85	0,9	1	
1	10	ÇY	0,85	0,9	1	
1	4	X	0	0	0	
1	5	X	0	0	0	
1	12	X	0	0	0	

			Ortalama Üçgen Sayılar			BNP Değeri
1	1		0	0	0	0
1	2		0,857	0,897	0,9892	0,9144
1	3		0,204	0,246	0,2848	0,244933333
1	6		0,848	0,888	0,973	0,903
1	7		0,237	0,285	0,331	0,284333333
1	8		0,412	0,444	0,4944	0,450133333
1	11		0,307	0,315	0,34	0,320666667
1	9		0,857	0,897	0,9892	0,9144
1	10		0,857	0,897	0,9892	0,9144
1	4		0,551	0,573	0,62	0,581333333
1	5		0,415	0,429	0,46	0,434666667
1	12		0,136	0,144	0,16	0,146666667

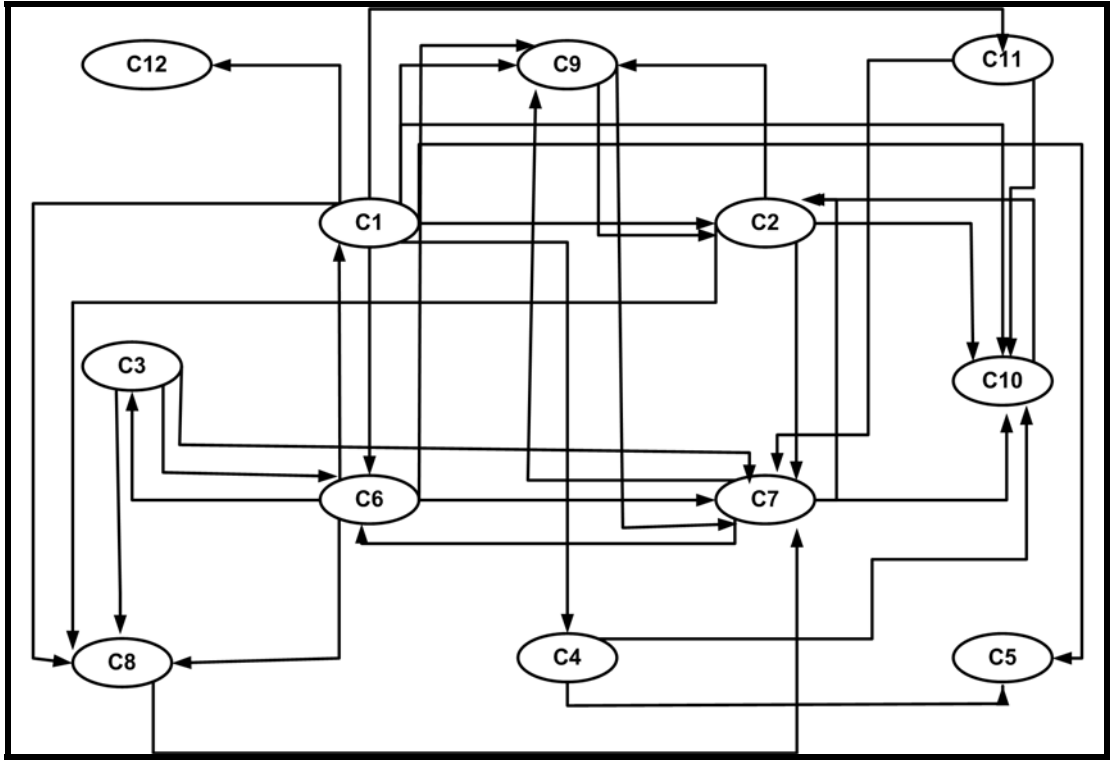
Uzmanların Değerlendirmeleri İle Oluşan Bilişsel Haritalar



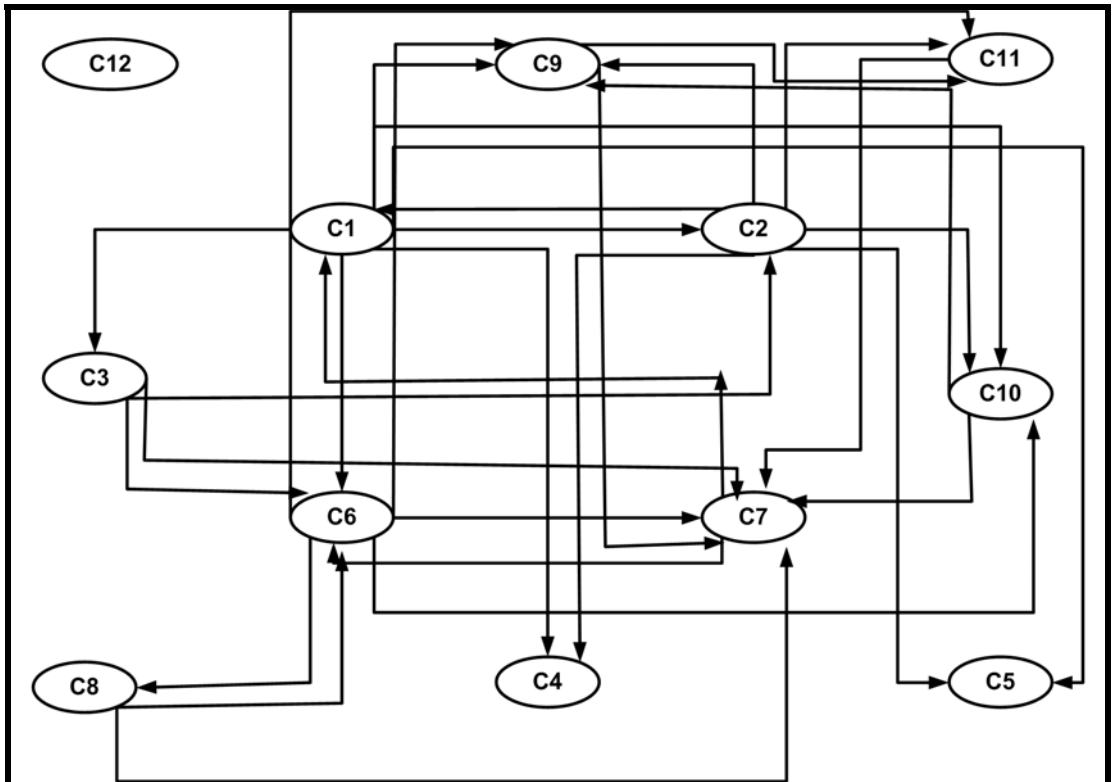
Şekil D.1 : 1.Uzmana Ait Bilişsel Harita



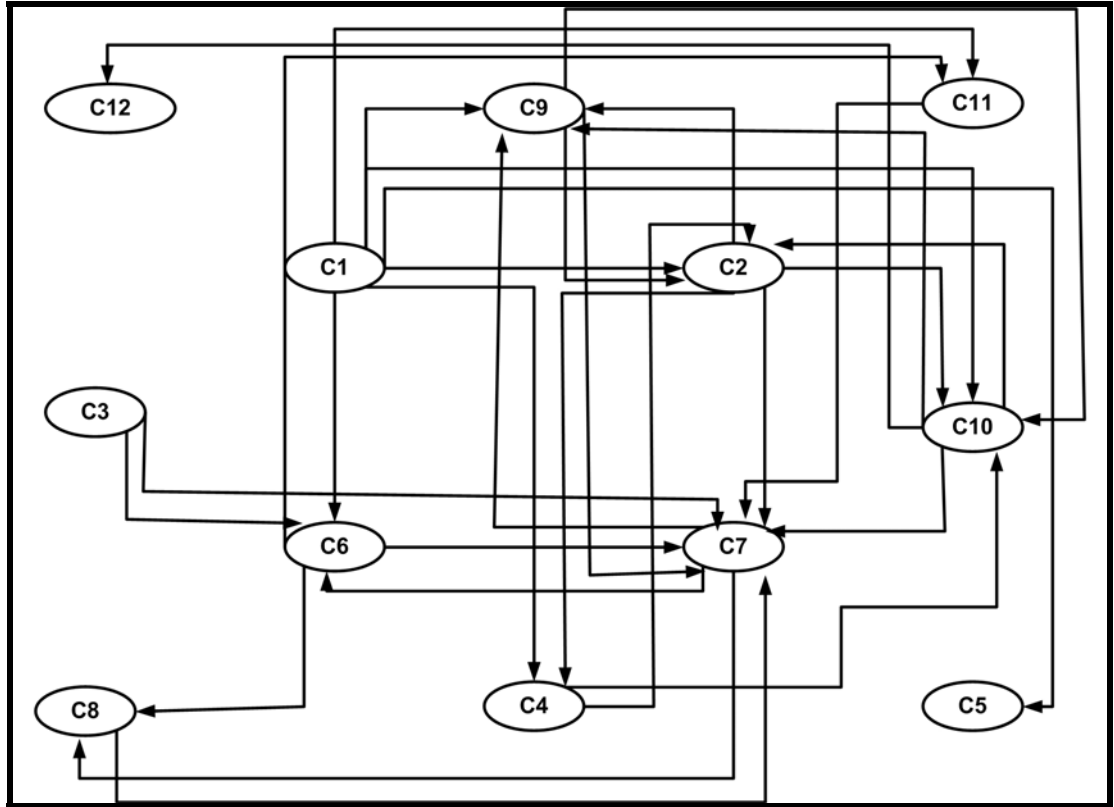
Şekil D.2 : 2.Uzmana Ait Bilişsel Harita



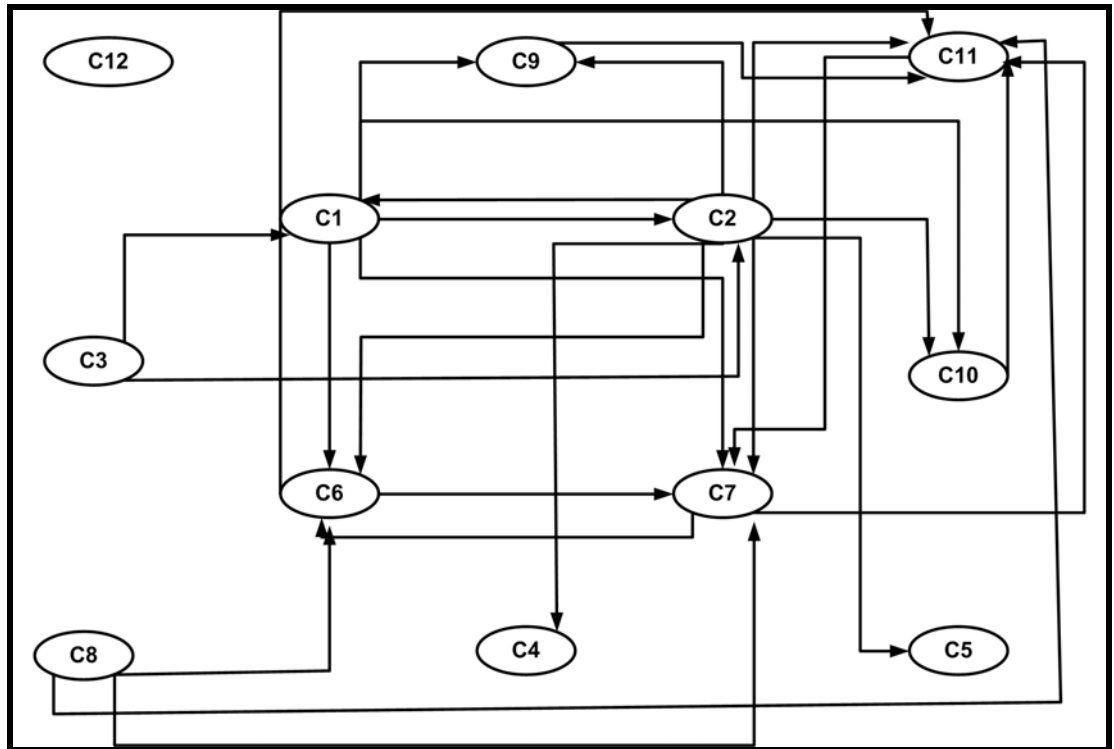
Şekil D.3 : 3.Uzman Ait Bilişsel Harita



Şekil D.4 : 4.Uzman Ait Bilişsel Harita



Şekil D.5 : 5.Uzman Ait Bilişsel Harita



Şekil D.6 : 6.Uzman Ait Bilişsel Harita

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Düzce Lisesinden mezun olan Dilek YAMAN, lisans öğrenimini 1993 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde, yüksek lisans öğrenimini ise 1997 yılında İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Üretim Yönetimi Anabilim Dalında tamamlamıştır. 1999 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalında doktora öğrenimine başlayan Dilek YAMAN, 1994 yılından bu yana Türk Silahlı Kuvvetlerinde görev yapmakta olup, halen Harp Akademileri Komutanlığı Harp Oyunu ve Simülasyon Merkezinde yöneylem araştırma ve sistem çözümleme subayı olarak görev yapmaktadır.