

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YOLCULARIN HAVALİMANINDA GEÇİRDİĞİ ZAMANIN
ETKİNLİĞİ İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ:
BİR BULANIK BİLİŞSEL HARİTA UYGULAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çiğdem KADAİFÇİ
(507081106)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06 Mayıs 2011

Tezin Savunulduğu Tarih : 08 Haziran 2011

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Y. İlker TOPÇU (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Cengiz KAHRAMAN (İTÜ)
Prof. Dr. Füsun ÜLENGİN (DOĞUŞ)**

HAZİRAN, 2011

ÖNSÖZ

Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezimi hazırlama sürecinde bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren Sayın Doç. Dr. Y. İlker TOPÇU'ya desteği ve sonsuz sabrı için; Azize AKGÜN ve Burak DERELİ'ye bu sürecin her adımında yanımda olup beni yüreklendirdikleri için; hayatım boyunca bana inanan, aldığım her kararın arkasında benimle birlikte duran aileme emekleri, sevgi ve inançları için teşekkürü borç bilirim. Yüksek Lisans eğitimim boyunca sağladığı maddi destek için TUBİTAK'a teşekkür ederim.

Mayıs 2011

Çiğdem KADAİFÇİ
(Endüstri Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
KISALTMALAR	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT	xv
1. GİRİŞ	1
2. HAVALİMANI UYGULAMALARI.....	3
3. YÖNTEM.....	23
3.1. Bilişsel Haritalama	23
3.2. Bulanık Bilişsel Haritalama.....	27
4. BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA UYGULAMALARI.....	35
5. UYGULAMA.....	55
5.1 Bulanık Bilişsel Harita Uygulaması	55
5.2 Simülasyon Süreci	63
5.2.1 Senaryo 1	64
5.2.2 Senaryo 2	65
5.2.3 Senaryo 3	68
5.2.4 Senaryo 4	70
5.2.5 Senaryo 5	70
5.2.6 Senaryo 6	72
5.2.7 Senaryo 7	72
5.2.8 Senaryo 8	75
5.2.9 Senaryo 9	75
5.2.10 Senaryo 10	75
5.2.11 Senaryo 11	78
5.2.12 Senaryo 12	78
5.2.13 Senaryo 13	81
5.2.14 Senaryo 14	84
5.2.15 Senaryo 15	84
5.2.16 Senaryo 16	87
5.2.17 Senaryo 17	87
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	91
KAYNAKLAR	93
EKLER.....	101
ÖZGEÇMİŞ.....	119

KISALTMALAR

AHP:	Analitik Hiyerarşı Süreci
ANP:	Analitik Ağ Süreci
BBH:	Bulanık Bilişsel Haritalama
BH:	Bilişsel Haritalama
r-BBH:	Rekabetçi Bulanık Bilişsel Haritalama
FV:	Gelecek Değer
IRR:	İç Verim Oranı
LOS:	Hizmet Düzeyi
d-BBH :	Dağıtımli Bulanık Bilişsel Haritalama
NPV:	Net Şimdiki Değer
RCA:	Gelir-Gider Oranı
ROI:	Yatırımın Geri Dönüş Oranı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : İncelenen havalimanı uygulama konulu çalışmaların dağılımı.....	6
Çizelge 4.1 : Bulanık bilişsel haritalama yönteminin farklı uygulama alanlarına dağılımı.	35
Çizelge 4.2 : Gruplandırılmış bulanık bilişsel haritalama uygulamalarının yüzde dağılımı.	37
Çizelge 4.3 : BBH yönteminin anlatıldığı çalışmaların konu dağılımı.	54
Çizelge 5.1 : Merkeziyet dereceleri.....	60
Çizelge 5.2 : Birleştirilmiş komşuluk matrisi.....	61
Çizelge 5.3 : Senaryo 1 için faktörlerin değişimi.	66
Çizelge 5.4 : Senaryo 2 için faktörlerin değişimi.	67
Çizelge 5.5 : Senaryo 3 için faktörlerin değişimi.	69
Çizelge 5.6 : Senaryo 4 için faktörlerin değişimi.	71
Çizelge 5.7 : Senaryo 5 için faktörlerin değişimi.	71
Çizelge 5.8 : Senaryo 6 için faktörlerin değişimi.	73
Çizelge 5.9 : Senaryo 7 için faktörlerin değişimi.	74
Çizelge 5.10 : Senaryo 8 için faktörlerin değişimi.	76
Çizelge 5.11 : Senaryo 9 için faktörlerin değişimi.	77
Çizelge 5.12 : Senaryo 10 için faktörlerin değişimi.	79
Çizelge 5.13 : Senaryo 11 için faktörlerin değişimi.	80
Çizelge 5.14 : Senaryo 12 için faktörlerin değişimi.	82
Çizelge 5.15 : Senaryo 13 için faktörlerin değişimi.	83
Çizelge 5.16 : Senaryo 14 için faktörlerin değişimi.	85
Çizelge 5.17 : Senaryo 15 için faktörlerin değişimi.	86
Çizelge 5.18 : Senaryo 16 için faktörlerin değişimi.	88
Çizelge 5.19 : Senaryo 17 için faktörlerin değişimi.	89
Çizelge A.1 : Taksonomi ağacı.....	101
Çizelge A.2 : Havalimanı uygulamaları konu başlıkları sınıflandırması.	104

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : VFP değerlerinin incelenen havalimanları bazında değişimi.....	8
Şekil 2.2 : Stratejik karar verme süreci simülasyon sonuçları.....	13
Şekil 2.3 : Bölgesel havalimanı pazar payının varış zamanına göre değişimi.....	18
Şekil 2.4 : Ana havalimanı pazar payının varış zamanına göre değişimi.....	18
Şekil 2.5 : Görüş göstergesi ve hizmet düzeyi için karşılaştırmalı sonuçlar.....	20
Şekil 3.1 : Bir bilişsel haritanın düğümleri ve aralarındaki ilişkiler.....	25
Şekil 3.2 : Dolaylı etki.....	25
Şekil 3.3 : Üyelik fonksiyonu.....	28
Şekil 3.4 : Bir bulanık bilişsel haritanın düğümleri ve aralarındaki ilişkiler.....	29
Şekil 3.5 : Basamak fonksiyonu.....	31
Şekil 3.6 : Sigmoid fonksiyonu.....	32
Şekil 3.7 : Hiperbolik tanjant fonksiyon.....	32
Şekil 3.8 : Doğrusal eşik fonksiyonu.....	32
Şekil 3.9 : BBH için durum uzayı.....	34
Şekil 4.1 : Bilgi teknolojileri yatırımlarını değerlendirme sürecine ait faktörler.....	40
Şekil 4.2 : Kritik başarı faktörleri.....	41
Şekil 4.3 : Bitki örtülerinin coğrafi bilgi sisteminde hazırlanan haritası.....	45
Şekil 4.4 : Kriterlerin kaynayan su tipi nükleer reaktörler için hazırlanan birincil önlem planındaki durumunu gösteren şema.....	49
Şekil 4.5 : Birincil önlem planına ait düğümler.....	50
Şekil 5.1 : Cinsiyet dağılımı.....	56
Şekil 5.2 : Yaş dağılımı.....	56
Şekil 5.3 : Eğitim durumu.....	57
Şekil 5.4 : Medeni halleri.....	57
Şekil 5.5 : Meslek dağılımı.....	57
Şekil 5.6 : İş yerindeki konumları.....	57
Şekil 5.7 : Seyahat amacı.....	58
Şekil 5.8 : Son bir yıldaki uçuş sıklığı.....	58
Şekil 5.9 : Zaman değerlendirme.....	58
Şekil 5.10 : Havalimanında geçirilen zamanın etkinliği ile ilgili faktörlere ait bilişsel harita.....	62
Şekil A.4 : Senaryo 10 için değerlerin salınım grafiği.....	118

YOLCULARIN HAVALİMANINDA GEÇİRDİĞİ ZAMANIN ETKİNLİĞİ İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR BULANIK BİLİŞSEL HARİTA UYGULAMASI

ÖZET

Küreselleşmenin yarattığı etkiyle, dünyanın herhangi bir yerine hızlı, konforlu ve güvenli ulaşabilmek önem kazanmış, insan hayatında zamanın değeri her geçen gün arttığından ulaşım tercihlerinde hız faktörü ön plana çıkmıştır. Bu sebeple, havayolu taşımacılığına olan talep artışının önümüzdeki yıllarda da devam etmesi beklenmektedir.

İleri teknolojik yatırımlar gerektirmesi ve yüksek maliyetler getirmesine rağmen, devlet desteği, teşvikler, düşük maliyetli havayolu şirketlerinin artması gibi faktörlere bağlı olarak son yıllarda Türkiye’de havayolu taşımacılığına talep artmaktadır. Düşük maliyetli havayolu şirketlerinin artması ve hizmet kalitesinin yükselmesi gibi nedenlerle yolcu talebinin önümüzdeki yıllarda giderek artacağı öngörülmektedir. Havalimanlarında geçirilen zaman düşünüldüğünde, yolcuların havalimanlarındaki faaliyet ve olanaklardan memnuniyetini sağlamak önem kazanmaktadır.

Çalışmanın amacı, yolcuların havalimanında geçirdiği zamanın etkinliği ile ilgili faktörleri bulanık bilişsel haritalama yöntemi ile değerlendirmektir. Faktörlerin birbirleri üzerinde etkileri ve karmaşık bir ağ yapısında oldukları göz önünde bulundurulmuş, sistemin karmaşıklığı dikkate alınmış ve yöntem olarak Bulanık Bilişsel Haritalama seçilmiştir.

Havalimanı konulu çalışmalar incelenmiş ve uzman görüşlerinden yararlanılarak bir model kurulmuştur. Yazın taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda, giriş güvenlik kontrolleri ile yolcuların uçağa alınması arasındaki tüm faaliyetler dikkate alınarak faktör listesi oluşturulmuş, etki derecelerinin belirlenmesinden sonra senaryolar geliştirilmiş ve sistem, bu senaryolar bazında simüle edilmiştir. Çalışmanın sonunda, sonuçlar ve önerilerle yapılan uygulamanın etkinliği değerlendirilmiştir.

EVALUATION OF THE FACTORS RELATED TO THE EFFICIENCY OF TIME THE PASSENGERS SPEND IN AIRPORTS: A FUZZY COGNITIVE MAP APPLICATION

ABSTRACT

Thanks to the impacts of globalization, fast, comfortable, and safe travelling anywhere in the world has gained importance. Since the value of time in human life continuously increases, speed has become a leading factor in transportation preferences. Hence, it is foreseen that the demand for air transportation will increase in the coming years.

Despite the requirements of high technological investments and high costs, in recent years the demand for air transportation is increasing in Turkey depending on government support, incentives and low-cost airlines. It is predicted that in parallel with increase in number of low-cost airlines and higher level of service quality, the demand for air transportation will increase gradually. By taking into consideration the time spending in airport terminals, providing the customer satisfaction related to activities and opportunities become more important.

The purpose of this study is to examine the factors related to the efficiency of time that the passengers spend in airports by employing The Fuzzy Cognitive Mapping Method. By considering the complex network structure of model, the effects of factors on each other and the complexity of system, The Fuzzy Cognitive Mapping Method is chosen.

In this context, previous studies about airport subjects were reviewed and a model was formed according to the experts' views. According to the experts' view and literature review, a factor list is generated from all activities between the first security control and boarding. Then, the effects of factors are determined, the system was simulated with generated scenarios. To conclude the study, the results were discussed and commented on the effectiveness of the methodology.

1. GİRİŞ

Küreselleşmenin yarattığı etkiyle, dünyanın herhangi bir yerine hızlı, konforlu ve güvenli ulaşabilmek önem kazanmıştır. İnsan hayatında zamanın değeri her geçen gün artmakta ve ulaşım tercihlerinde hız faktörü ön plana çıkmaktadır.

Dünyada havayolu taşımacılığının önemi ve yolcu talepleri son yıllarda artış göstermekte ve önümüzdeki 15 yıl içinde büyük oranda büyüme beklenmektedir. British Columbia Üniversitesi'nden David Gillen'in Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (*Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD*) destekli Uluslararası Taşımacılık Oturumu'nda (*International Transport Forum*) sunduğu, Airbus, Boeing ve Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (*International Civil Aviation Organization-ICAO*) kestirimlerine göre Pazar araştırması ve yolcu talepleri tahmini yapılmıştır. Buna göre, uluslararası hava taşımacılığında Avrupa Birliği ve Kuzey Amerika'da beklenen büyüme 2027 yılına kadar ortalama (Airbus-Boeing-ICAO Ortalaması) %4,7 iken, Asya Pasifik ortalaması %5,8'dir (Gillen, 2009).

Türkiye'de havayolu taşımacılığı, şirket kurmanın kolaylaştırılması, devlet desteği, teşvikler, uçak ve personel temininde kolaylık gibi faktörlere bağlı olarak hızlı bir büyüme trendine girmiştir. İleri teknolojik yatırımlar gerektirmesi ve yüksek maliyetler getirmesine rağmen, zaman gibi insan hayatında çok değerli bir kazanç sağladığından, son yıllarda havayolu taşımacılığına talep artmaktadır. Devlet Hava Meydanları İşletmesi (*DHMI*) istatistiklerine göre 2007 yılında 70,3 milyon yolcu havayolu taşımacılığını tercih ederken, 2010 yılı sonunda bu sayı 102,8 milyona ulaşarak %46,2 artış göstermiştir. Uçak hareketleri incelendiğinde 2007 yılında 688.468 olan toplam sayının 2010 yılı sonunda %33,5'lik bir artış göstererek 919.411'e yükseldiği görülmektedir.

Düşük maliyetli havayolu şirketlerinin artması, hizmet kalitesinin yükselmesi gibi nedenlere bağlı olarak yolcu talebinin önümüzdeki yıllarda giderek artacağı öngörülmektedir. Havalimanlarında geçirilen zaman düşünüldüğünde, yolcuların havalimanlarındaki faaliyet ve olanaklardan memnuniyetini sağlamak önem kazanmaktadır.

Çalışmanın amacı, havalimanlarında geçirilen zamanın etkinliği ile ilgili faktörleri değerlendirmektir. Faktörlerin birbirleri üzerinde etkileri ve karmaşık bir ağ yapısında oldukları göz önünde bulundurulmuş, sistemin karmaşıklığı dikkate alınmış ve Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi seçilerek faktörler değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; faktörleri belirleyebilmek, havalimanı uygulama konulu ne gibi çalışmalar yapıldığını, hangi kriterlerin dikkate alındığını ve hangi yöntemlerin kullanıldığını belirlemek amacıyla yazın taraması yapılmış, üçüncü bölümde; Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminin nasıl çalıştığı gösterilmiş, dördüncü bölümde; Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminin uygulama alanları incelenmiş ve beşinci bölümde; çalışmanın teorik altyapısını desteklemek amacıyla bir uygulama yapılmış, zamanın etkinliği ile ilgili faktörlerin artış ve azalışları analiz edilmiştir. Artış ve azalışları inceleyebilmek amacıyla 17 adet senaryo geliştirilmiş ve simülasyon yapılmıştır. Çalışmanın altıncı bölümünde sonuç ve öneriler yer almaktadır.

2. HAVALİMANI UYGULAMALARI

Literatürdeki havalimanı uygulamaları incelendiğinde, farklı alanlara odaklanmış çok fazla sayıda çalışma ile karşılaşmaktadır. Yapılan çalışmaların genellikle kapasite planlama, ücretlendirme, genişleme ve yatırım kararları, rekabet, altyapı, planlama, etkinlik, hizmet düzeyi, gürültü, havalimanına ulaşım, vb. şekilde gruplandığı görülmektedir. İncelemeler doğrultusunda, konular ve uygulama yöntemlerini içerecek şekilde, yapılan yazın taraması sonucu incelenen 30 makale için Taksonomi Ağacı (EK-A1) aşağıdaki başlıklar doğrultusunda hazırlanmıştır:

Taksonomi Ağacı Başlıkları:

- Çalışmanın Türü
 - Teori
 - Uygulama
 - Literatür Taraması
- Araştırma Amacı
 - Uçuş Etkinliğinin Ölçülmesi
 - Havalimanı Etkinliğinin Ölçülmesi
 - Yatırım Kararları
 - İç Yerleşim Etkinliği
 - Fiyatlama Politikası
 - Uçuş ile İlgili Hizmetler
 - Havalimanı Hizmetleri
 - Alışveriş Olanakları
 - Sosyal Faaliyetler
 - Ulaşım Olanakları
 - Çevresel Koşullar
 - Gürültü
 - Hava Kirliliği
 - Enerji Kaynaklarının Kullanımı
 - Maliyet

- Araştırma Kapsamı
 - Ülke
 - Aynı Ülke
 - Farklı Ülkeler
 - Havalimanı Türü
 - Sivil
 - Askeri
 - Havalimanı Büyüklüğü
 - Küçük
 - Orta
 - Büyük
 - Havalimanındaki Uçuş Türü
 - İç Hatlar
 - İç ve Dış Hatlar
 - Havayolu Şirketi
 - Yerel
 - Yabancı
 - Tarife Sınıfı
 - Ekonomi Sınıfı
 - Business Class
 - Dış Çevre
 - Dış Çevre Dikkate Alınmış
 - Dış Çevre Dikkate Alınmamış
 - Karşılaştırma
 - Tek Havalimanı İncelenmiş
 - Birden Fazla Havalimanı İncelenmiş
 - Yasal Düzenlemeler
 - Yasal Düzenlemeler İncelenmiş
 - Yasal Düzenlemeler İncelenmemiş
 - Pazar Araştırması
 - Pazar Araştırması Yapılmış
 - Pazar Araştırması Yapılmamış

- Yöntem
 - Ağırlıklı Ortalama Yöntemi
 - Analitik Ağ Süreci (ANP)
 - Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)
 - Sistem Dinamiği
 - Bilişsel Haritalar
 - Bulanık Bilişsel Haritalar
 - Simülasyon
 - Markov Süreci
 - Sezgisel Yöntemler
 - Kümeleme
 - İstatistiksel Analiz Yöntemleri
 - Kesikli Seçim Analizi
 - Optimizasyon Teknikleri
 - Karşılaştırma
 - Anket

Bununla birlikte 36 çalışma konu başlıklarına göre gruplandırılmış (EK-A2) ve örneklendirilmiştir.

Yazın taraması yapılırken “havalimanı hizmetleri”, “havalimanı operasyonları”, “havalimanı” ile birlikte “etkinlik”, “performans”, “fiyatlama”, “kapasite”, “altyapı”, “genişleme yatırımı”, “rekabet”, “hizmet düzeyi”, “seyahat tercihleri”, “planlama” ve “çevre” anahtar sözcükleri kullanılmıştır. SCI (*Science Citation Index*) ve SSCI (*Social Sciences Citation Index*) dergilerinde yayınlanmış olan makaleler incelenmiştir. Seçilen makalelerin %97,5’i SSCI dergilerinden olup %35’i A sınıfıdır. Havalimanlarının konu edildiği 36 çalışma incelenmiş, uygulama alanlarına göre sınıflandırılmıştır. Çizelge 2.1’de, çalışmaların dağılımı görülmektedir. Buna göre, seçilen çalışmalarda Havalimanı Performansı/Etkinliği %30,77’lik bir oranla en çok ele alınan konu olarak göze çarparken; Kapasite, Rekabet, Altyapı, Fiyatlama Politikası ve Hizmet Düzeyi incelenen çalışmalar içinde yüksek oranlara sahip diğer konulardır.

Çizelge 2.2 : İncelenen havalimanı uygulama konulu çalışmaların dağılımı.

Konu	Dağılım
Havalimanı Performansı/Etkinliği	30,77%
Kapasite	17,95%
Rekabet	12,82%
Altyapı	7,69%
Hizmet Düzeyi	7,69%
Fiyatlama Politikası	7,69%
Genişleme Yatırımı	5,13%
Seyahat Tercihleri	5,13%
Çevresel Faktörler	2,56%
Planlama	2,56%

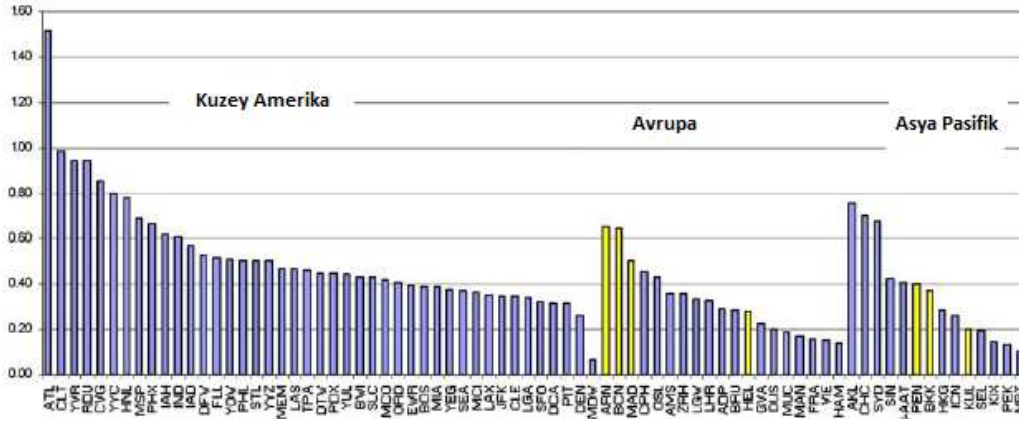
Havalimanlarının performansına ve etkinliğine yönelik çalışmalar incelendiğinde; hükümet faaliyetlerinin etkinlik ve performansa etkileri (Curi ve diğ., 2010), havalimanlarının operasyonel etkinliği (Hooper ve Hensher, 1997; Sarkis, 2000; Oum ve diğ., 2003; Oum ve Yu, 2004; Diana, 2010), operasyonel standartların belirlenmesi (Park, 1999), havalimanı performansının ölçülmesi (Yu, M. 2010), terminal performansının ölçülmesi (Ioanna ve Konstantinos, 2010), sermaye verimliliğinin ölçülmesi (Holt ve diğ., 2006), özelleştirme ve sahiplik yapısının havalimanı performansı üzerindeki etkileri (Oum ve diğ., 2006) ve performans tabanlı kümeleme (Sarkis ve Talluri, 2004) konuları üzerine odaklanıldığı görülmektedir.

Curi ve diğ. (2010) tarafından, 2001-2003 yılları arasındaki verilere göre İtalya'daki 36 havalimanının etkinliği hükümet faaliyetlerinin etkileri göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Tam (*Total-T*), Kısmî (*Partial-P*), Riskli Parçalı (*Precarious Partial-PP*) ve Doğrudan (*Direct-D*) şeklinde dört tip yetki belgesi/izin tanımlanmış; yolcu ve yük, uçuş, iniş, ticari alanlar için maliyet, kazanç ve faaliyetler belirlenmiştir. Bu koşullar altında havalimanlarının etkinliği hesaplanmıştır (Curi ve diğ., 2010).

Oum ve diğ. (2003) ve Oum ve Yu (2004) tarafından 2003 yılı Hava Taşımacılığı Araştırma Kurumu'nun (*Air Transport Research Society-ATRS*) Evrensel Havalimanı Karşılaştırma Raporu (*Global Airport Benchmarking Report*) özeti baz alınarak havalimanlarının performansını ölçme ve karşılaştırmaya yönelik bir çalışma hazırlamıştır. Verimlilik, etkinlik, birim maliyet, maliyet rekabeti, finansal göstergeler gibi yönetsel ve operasyonel havalimanı faaliyetlerinin performansı

ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır. Çalışmanın amacı performans göstergeleri arasındaki ilişkileri tanımlamak, gözlemlenebilen ve ölçülebilen farklılıklara işaret etmektir. Havalimanı operasyonlarının etkinliğini gösteren Değişken Faktör Verimliliği Göstergesi (*Variable Factor Productivity -VFP- Index*) oluşturulmuş, havalimanı VFP değerlerini etkileyen faktörler tanımlanmıştır. Hesaplanan bu gösterge, dış kaynak kullanımı ve gelir kaynaklarının çeşitliliği gibi yöntemlerin hangilerinin yönetsel stratejileri etkilediğini göstermektedir. 76 havalimanı baz alınarak yapılan çalışma için veriler Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (*International Civil Aviation Organization*), Uluslararası Havalimanları Konseyi (*Airport Council International*), Amerika Federal Havacılık İdaresi (*US Federal Aviation Authority*), Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (*International Air Transport Association*), havalimanlarının yıllık raporları gibi kaynaklardan ve havalimanlarıyla doğrudan iletışim kurularak veri toplanmıştır. Havalimanı verimliliğinin ölçülebilmesi için havalimanlarının çıktıları ve bu çıktıları üretebilmek için kullandığı girdiler tespit edilmiştir. Hizmet verilen yolcu sayısı, ton bazında taşınan yük, uçak iniş ve kalkışlarının sayısı ve otopark, kira gelirleri, vb. havacılık ile ilgili olmayan hizmetlerin çıktıları olmak üzere dört grup çıktı tanımlanmıştır. Toplam yolcu sayısı, yolcu hareketleri, uluslararası uçuş yüzdesi, havacılıkla ilgili gelirlerin yüzdesi ve müşteri memnuniyeti, havalimanı özellikleri olarak belirlenmiştir. Girdiler işgücü maliyetleri ve diğer maliyetler (danışmanlık, dış kaynak kullanımı, fayda maliyeti, seyahat maliyetleri, ekipman bakım ve onarım maliyetlerini içeren grup) olmak üzere iki gruptur. İşçilik maliyeti dışındaki grubun gösterge değerini hesaplamak mümkün değildir, bu nedenle Satın Alma Gücü Paritesi (*Purchasing Power Parity-PPP*) yardımıyla oluşturulmuştur. Bu maliyetler personel ve sermaye ile doğrudan ilişkili olmayıp havalimanının dış kaynak kullanımına ait maliyetlerdir. VFP, hava koşulları, havalimanı büyüklüğü, hizmet kalitesi düzeyi, havacılıkla ilgili olmayan gelirler gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. VFP, önce tüm faktörler dahil edilerek hesaplanmış, daha sonra yönetimin kontrolü dışında olan faktörler dışarıda bırakılarak yeniden oluşturulmuştur. Yönetimin kontrolü dışında olan faktörler; havalimanı büyüklüğü, ortalama uçak büyüklüğü, uluslararası uçuşların yüzdesi, toplam uçuşlardaki yük taşımacılığının payı ve yatırım, yasal ve çevresel düzenlemelerden kaynaklanan kapasite kısıtlarıdır. Yönetim kontrolündeki faktörler; havalimanı içinde ve çevresindeki yolcu hizmet düzeyi, havacılıkla ilgili olmayan hizmetler ve havalimanı yönetimidir. Şekil 2.1’de dikey ekseninde yer alan VFP

değerlerinin, incelenen havalimanlarına göre değişimi görülmektedir. Sonuçlar analiz edildiğinde, büyük havalimanlarının küçüklere göre havalimanı operasyonlarının genişliğinden dolayı daha etkin olduğu, uluslararası uçuş yüzdesi düşük havalimanlarının yüksek olanlara göre daha etkin olduğu, yük taşımacılığı yüzdesi yüksek olan havalimanlarının daha az girdiye ihtiyaç duydukları için VFP değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüş, müşteri memnuniyetini arttırmanın etkinlik üzerinde anlamlı bir negatif etki yarattığı gözlemlenmemiştir (Oum ve Yu, 2004).



Şekil 2.1 : VFP değerlerinin incelenen havalimanları bazında değişimi (Oum ve Yu, 2004:13).

Diana (2010) tarafından New York'taki havalimanlarının etkinliğinin ölçülmesine yönelik başka bir çalışmada baz alınan faktörler varış ve kalkış gecikmeleri, havadaki gecikmeler, uçak pistte hareket ederken (*Taxi*) ortaya çıkan gecikmeler, hava koşulları, çizelgelenmiş uçuşlardır. 2000, 2007 ve 2008 Ağustos aylarında yapılan saatlik gözlemlere dayalı veriler stokastik model (*Stochastic Frontiers Model*) ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, New York John F. Kennedy Havalimanı'nın teknik etkinlik bakımından diğerlerine göre daha büyük bir ilerleme gösterdiği görülmüştür (Diana, 2010).

Holt ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışmada sermaye yatırımının etkinliği ölçülmüştür. Sermaye yatırımı tanımlanmış, ölçümünde kullanılabilecek yöntem ve araçlar tanıtılmış ve bu yöntemlerin havalimanı uygulaması yapılmıştır. Kapasite, hizmet standardı ve performans seviyesi çıktı olarak belirlenmiş, bu çıktıları karşılayacak bir iş planı olması gerektiği vurgulanmıştır. Sadece operasyonel etkinlik ve maliyet etkinliği değil yatırım programının da göz önünde bulundurulması

gerektiği belirtilmiştir. Sermaye harcamaları (*Capital Expenditures-CAPEX*) süreci için işletme giderleri (*Operational Expenditures-OPEX*), iş planı, yasal düzenlemeler açıklanmış, çıktıların tanımlama ve ölçme için yeterince açık olmadığı üzerinde durulmuştur. Direkt Birim Maliyet Karşılaştırma (*Direct Unit Cost Comparison*), Yukarıdan Aşağı Modelleme (*Top-Down Modelling*), Süreç Karşılaştırma (*Process Benchmarking*) yöntemleri açıklanmıştır. Sermaye yatırımlarının etkinliğini ölçmenin zorlukları CAPEX'in heterojen yapısı, dış kaynak kullanımının yoğun olması ve sermaye yatırımının etkinliğini ölçme yöntemlerine yönelik bir fikir birliği olmaması şeklinde tespit edilmiştir (Holt ve diğ., 2006).

Sarkis ve Talluri'nin (2004) çalışmasında Amerika'daki 44 havalimanı için performans tabanlı kümeleme yapılmıştır. Girdi değişkenler işletme maliyeti, havalimanı çalışan sayısı, kapı ve pist sayısı; çıktılar ise işletme gelirleri, yolcu akışı, yük taşımacılığı, uçak iniş ve kalkış sayısı olarak belirlenmiştir. Girdilerde finansal göstergeler ve iş gücünün dikkate alındığı görülmektedir. Seçilen havalimanları için girdi ve çıktılar dikkate alınarak performans tabanlı kümeleme yapılmıştır (Sarkis ve Talluri, 2004).

Havalimanı kapasitesinin, altyapı ve genişleme yatırım kararlarının konu edildiği çalışmalarda; genişleme yatırımının gerekliliğinin sorgulandığı çalışmalar (May ve Hill, 2006), pist kullanımı (Wei, 2006; Bäuerle ve diğ., 2007), sürdürülebilirlik (Graham ve Guyer, 1999; Behnen, 2004), varış ve kalkış zamanı (*slot*) atamaları (Madas ve Zografos, 2008; Forsyth, 2007), yolcu taleplerinin değişimine bağlı kapasite artırma planları (Behnen, 2004; Forsyth, 2007; Evans ve Schäfer, 2011), terminal kapasitesi planlama (Solak ve diğ., 2009), yolcuların havalimanlarının genişlemesinden sağladığı faydalar (Wei, 2006), gelişmekte olan havacılık akımlarının havalimanı altyapısı üzerindeki etkileri (Forsyth, 2007), altyapı geliştirme stratejileri (Beria ve Scholz, 2010) ve yeni havalimanlarının altyapılarına (Behnen, 2004) yönelik konular dikkat çekmektedir.

Kapasite üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde 2007 yılında Bäuerle ve diğ. tarafından yapılan, uçakların havalimanına iniş prosedürünün incelendiği bir uygulama dikkat çekmektedir. Hava türbülansı nedeniyle iki iniş arasındaki mesafenin, uçakların tipine (boyut ve ağırlık) bağlı olduğu, ancak etkin bir rotalama yapılırsa bekleme zamanının minimize edileceği vurgulanmıştır. Havalimanına gelen uçakların kuyruk durumunun havalimanı kapasitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Sürecin en önemli karakteristiği, ardışık inişlerdeki güvenlik mesafesidir. Problem, özel bir kuyruk modeli gibi düşünülmüştür. n . uçağın servis süresi, n . ve $(n+1)$. uçaklar arasındaki zaman aralığıdır. Hizmet, n . uçak yere indiği anda başlar ve en erken, izleyen uçağın iniş yapabileceği zamanda biter. Varış zamanlarının Poisson sürecine uyduğu varsayımı altında, hava durumu ve teknik gecikmeler gibi dış etkiler göz önünde bulundurularak tek pist için yarı markov modeli ($M-SM-1$) kullanılmıştır. İki pist için sezgisel rotalama stratejileri incelenmiştir. Uçakların pistlere optimum atanması üzerinde durulmamış; bunun yerine uçakların tiplerine göre rassal atanmaları ve tek pist durumundaki analitik sonuçların kullanılmasına olanak sağlayacak şekilde sezgisel stratejilerin kolaylıkla uygulanabilmesi dikkate alınmıştır. Sayısal bir örnek yardımıyla, kurulan model desteklenmiştir. Ağır, orta ve hafif olmak üzere üç tip uçak ile inişler arası mesafeler tanımlanmış ve bu doğrultuda kapasite hesapları yapılmıştır. Farklı sezgisel stratejiler altında simülasyonlar yapılmış ve pistteki ortalama bekleme zamanları tespit edilmiştir (Bäuerle ve diğ., 2007).

Graham ve Guyer'in (1999) çalışmasında Avrupa Birliği hava taşımacılığı serbestisi politikalarının uzlaşma sağlanamayan noktaları üzerinde durulmuştur. Çevresel sürdürülebilirlik, havalimanının kapasite artırma planlarının yetersizliği, hava ulaşımındaki öngörülen büyümeyi karşılayacak çözümler tartışılmış, paydaşların bu faktörlere yönelik birbiriyle çelişen yaklaşımları üzerinde durulmuş ve özellikle çelişkili çevresel sürdürülebilirlik politikalarının rekabetçi pazardaki etkileri incelenmiştir. Havalimanlarının çevresel konularla ilgili çelişkili politikalar izlemesine gerekçe olarak para kazanmak olan birincil amaçlarına yönelik müdahale gösterilmiştir. Havalimanlarının çevre ile ilgili en önemli problemleri gürültü, hava kirliliği ve çok büyük alan kaplamakla birlikte yenilenemeyen enerji kaynakları kullanmaları olarak tanımlanmıştır. Sürdürülebilirlik, mevcut ulaşım ihtiyaçları karşılanırken, gelecek neslin ihtiyaçlarının karşılanmasından ödün verilmeme durumu olarak tanımlanmıştır. Havalimanı kapasitesi altında altyapı, pistler, apronlar, terminaller, vb. fiziksel altyapı ile ilgili faktörler incelenmiştir. Hava taşımacılığına olan talebin giderek artmasıyla birlikte bu talebin nasıl dağıtılacağı, havalimanı kapasitelerinin nasıl artırılacağı, planlanacağı problemleri ile karşı karşıya kalınmıştır. Tek pist, birbirine yaklaşan pistler ve paralel pistlere sahip bazı havalimanlarının pist kapasite bilgileri verilmiş, bununla birlikte Amsterdam, Atina,

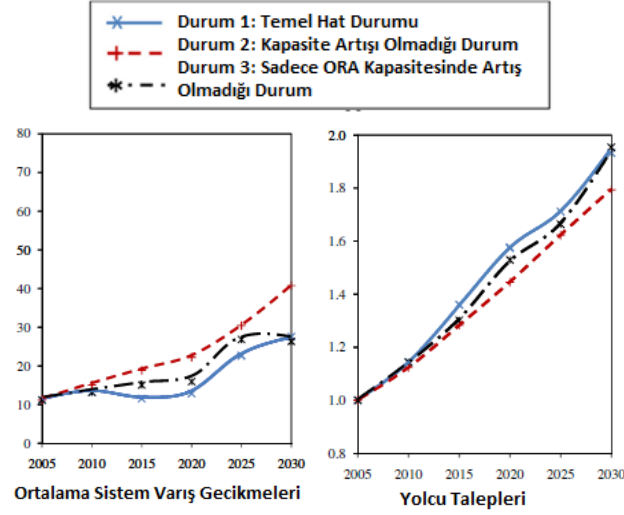
Barselona, Roma, Münih, Londra gibi Avrupa Birliği üyesi ülkelerin havalimanlarında 1996 yılında yapılan iniş ve kalkışlar ile 2015 yılına ait öngörüler verilmiştir. Havalimanı operasyonlarına yönelik yasa, düzenleme ve kurallar hakkında bilgi verilmiş, ilgili düzenlemeler gürültü (*Regulation of Noise*), enerji tüketimi (*Regulation of Energy Consumption*), etkin arazi kullanımı (*Effective Landuse Planning*), halk sağlığına etkiler (*Effects of Airport on Health of Local Population*) gibi başlıklar altında gruplandırılmıştır. Kapasite üzerinde olumsuz etkisi olan faktörler; uzun mesafeli uçuşlarda merkezî havalimanlarından yapılan aktarmalar, düşük maliyetli havalimanlarındaki artış, ortaklık ve kod paylaşımı şeklinde tanımlanmıştır (Graham ve Guyer, 1999).

Madas ve Zografos'un (2008), kapasite ve talepleri inceledikleri çalışmanın amaçları; farklı havalimanı yerleşim ve politikalarına uygun olacak şekilde en uygun varış ve kalkış zamanı atama (*Slot Allocation*) stratejisini değerlendirme ve seçmeye yönelik metodolojik bir yaklaşım geliştirmek ve uygulamak, geliştirilen yaklaşımın uygulanabilirliğini değerlendirmek ve politika önerileri geliştirmektir. En uygun atamanın yapılabilmesi için alternatif atama stratejileri ve seçenekleri tanımlanmış ("Ne" sorusuna cevap aranmış), havalimanının türü incelenmiş ve havalimanları için kümeleme (*Clustering*) yapılmış ("Nerede?" sorusuna cevap aranmış) ve son olarak kümelenmiş havalimanları için hangi tanımlanmış stratejilerin uygun olacağı ("Nasıl" sorusuna cevap aranmış) değerlendirilmiştir. Havalimanlarının yoğunluğu, amaç ve kısıtları farklı olduğu için talep yönetimi ve atama stratejileri de farklı olacaktır. Problemin çözümünde, çok kriterli karar verme problemlerinde yöntem olarak sıklıkla karşılaşılan Analitik Hiyerarşi Süreci (*Analytical Hierarchy Process-AHP*) kullanılmıştır. Kümeleme için Avrupa hava ulaşımında stratejik rol oynayan büyük ve yoğun olan havalimanları seçilmiş ve dört küme oluşturulmuştur. Modelde kullanılan kriterler; maliyet, etkinlik, uygulanabilirlik, kabul edilebilirliktir. İçinde akademisyenlerin de olduğu dört uzman gruba ikili karşılaştırma yaptırılmış, her grubun sonuçları ayrı ayrı incelenmiş ve tüm uzman gruplarını içeren bir değerlendirmeye de yer verilmiştir. Tüm kümeler için kriterlerin ağırlıkları farklı olmasına rağmen öncelikler sırasıyla etkinlik, uygulanabilirlik, kabul edilebilirlik ve maliyet şeklindedir. Etkinlik, tüm kümeler için yüksek önemde görünse de uluslararası ve büyük havalimanlarından bölgesel ya da ulusal olanlara gidildikçe oranın kademeli biçimde azaldığı gözlenmiştir. Uygulanabilirlik, kabul edilebilirlik

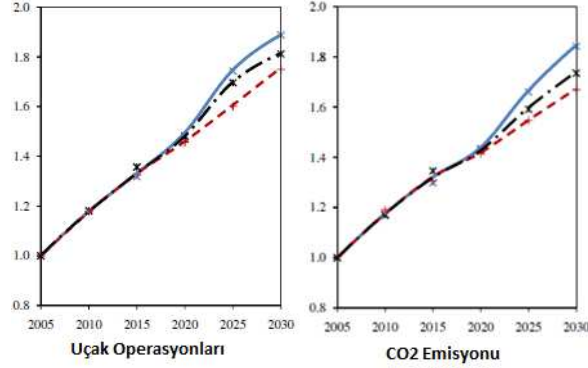
ve maliyet kriterlerinin önemi ise bölgesel/ulusal havalimanları söz konusu olduğunda artış göstermektedir. Geliştirilmiş Statüko Stratejisi (*Enhanced Status Quo-St1*), Kademeli Strateji (*Gradual Strategy-St2*), Kontrollü Değiş Tokuş (*Controlled Trading Strategy-St3*), Birikimli Fiyatlama Stratejisi (*Congestion Pricing Strategy-St4*) ve Big Bang Stratejisi (*Big Bang Strategy-St5*) şeklinde belirlenen stratejiler de kümeler bazında önceliklendirilmiştir. İlerletici (*Progressive*) olarak tanımlanacak stratejiler St3 ve St5 olurken, koruyucu (*Conservative*) stratejiler maliyet ve uygulanabilirlik kriterleri bakımından yüksek puanlar alan St1 ve St2'dir (Madas ve Zografos, 2008).

Evans ve Shäfer (2011), havalimanında stratejik karar verme sürecini ve bu sürecin uçuş gecikmeleri, emisyon ve yolcu taleplerine etkilerini incelemiştir. Üç farklı kapasite senaryosu altında Amerika'daki 22 havalimanı baz alınarak uçuş gecikmeleri, yolcu akışı, uçaktaki faaliyetler ve emisyon için simülasyon yapılmıştır. 1960-2005 yılları arasında hava ulaşımını kullanan çizelgelenmiş yolcu sayısının 109 milyon yolcu/km'den 3.7 trilyon yolcu/km'ye ulaştığı, Airbus ve Boeing tarafından önümüzdeki 20 yıl boyunca büyümenin her yıl %5 olacağı öngörülmüştür. Bununla birlikte, 2006 yılında Avrupa'daki 10 ve Amerika'daki 23 havalimanı için varış gecikmelerinin 15 dakikanın üzerinde olduğu belirtilmiştir. Havalimanları bu taleplere cevap vermek, kapasite kısıtlarına uyum sağlayabilmek ve kârını enbüyükleme için uçuş sıklıklarını ve uçak büyüklüklerini arttırma, uçuş ağını genişletme yoluna gitmektedir. Simülasyon yapılırken yolcu taleplerinin etkisi, rekabet, havalimanı kapasite kısıtları, havalimanı maliyetleri ve filo performansı gibi faktörler dikkate alınmıştır. Temel hat durumu (tüm havalimanlarının kapasitesinin arttığı durum), kapasite artışı olmadığı durum (2005 yılı seviyesinde kaldığı durum) ve ORA (*Chicago O'Hare International Airport*) kapasitesinde artış olmadığı durum (ORA kapasitesi 2005 seviyesinde olup diğer havalimanlarında kapasite artışı olma durumu) şeklinde üç durum belirlenmiştir. MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) tarafından açıklanan gelir seviyesi, yakıt fiyatı ve nüfusa göre model çalıştırılmıştır. Birinci duruma göre; 2015 yılına kadar %22 kapasite artışı olduğu durumda 2010 yılında 13 dakika olan ortalama sistem varış gecikmesi, 2015 yılında 11 dakikaya inmekte fakat 2030'a kadar mevcut ortalamanın çok üstüne çıkarak 28 dakikaya ulaşmıştır. İkinci durumda, ortalama varış gecikmesinin 40 dakika seviyesine ulaştığı görülmüştür. Üçüncü durumda da ikinciye benzer şekilde -ORA

havalimanı dışında- ortalama varış gecikme süresi artmıştır fakat ikinci durumdan farklı olarak 2025 yılından sonra ORA'daki faaliyetler nedeniyle bir azalma görülmüştür. Gecikmeler CO₂ emisyonu, yolcu talebi ve uçak faaliyetlerini etkilemektedir. Şekil 2.2'de her durum için yapılan simülasyon ve sonuçları görülmektedir.



Şekil 2.2 :Stratejik karar verme süreci simülasyon sonuçları Evans ve Shäfer, 2011:4).



Şekil 2.2 : Stratejik karar verme süreci simülasyon sonuçları (devam).

ORA'da 2015 yılında planlanan kapasite artışıyla 190 uçak/saat'ten 360 uçak/saat değerine ulaşıldığı durumda, ortalama varış gecikmesinin 25 dakika'ya ineceği öngörülmüştür. Bu değer, 2005 değerinden 8 dakika daha yüksek olup planlanan kapasite artışının da yetersiz olacağını göstermektedir. Artan talepler doğrultusunda uçak tiplerinin (küçük, orta, büyük) kullanımında görülmesi beklenen değişimler üç durum için yorumlanmıştır. Büyük uçakların tercih edilmesi durumunda daha düşük maliyetlerin söz konusu olacağı ve orta-küçük uçak kullanımı tercih edildiğinde ortalama varış gecikmelerinin artacağı belirtilmiştir (Evans ve Shäfer, 2011).

Forsyth'in (2007) çalışmasında hava taşımacılığına yönelik büyüyen ve değişen taleplerin nasıl karşılanacağı ele alınmıştır. Taleplerde görülen artış, kısa vadede sınırlı kaynakların atanması, uzun vadede ise kural ve düzenlemelerle ilgili problemlere yol açmaktadır. Taleplerin değişimi ve artışı, indirimli havayolu ve yeni tip uçaklar gibi yeni çözüm yollarını beraberinde getirmiştir. Çalışmada beş problem üzerinde durulmuştur. Bu problemler kısa vadeli problemler (havalimanı kapasitesinin geri kazanımı ve atanması), uzun vadeli problemler (geri kazanım, büyüme ve yatırım), yeni iş modelleri ve bu modellerin talep/kapasite dengesi üzerindeki etkileri, yeni uçak modelleri ve bu modellerin talep/kapasite dengesi üzerindeki etkileri, havalimanı etkinliğini arttırmak ve maliyetleri düşürmektir. Kısa vadede havalimanı kapasitesini arttırmak zordur. Bu nedenle mevcut kapasiteden en etkin şekilde yararlanılmasını sağlayacak iki konu üzerinde durulmuştur: varış ve kalkış zamanları ile maliyetlerin yapısı. Gecikmelerden kaynaklanan ceza maliyetlerini kabul edilebilir seviyede tutmanın gerekliliği vurgulanmıştır. Uzun vadede, mevcut kapasitenin yetersizliğinden kaynaklanan darboğaz, yeni yatırım kararlarını beraberinde getirir. Küçük yatırımlar tıkanıklık ve talebin bastırılmasına neden olurken, çok büyük yatırımlar gereksiz harcamalar ve yüksek maliyetlere katlanmaya sebebiyet verecektir. Kamuya ait havalimanlarında maliyetleri düşürmek öncelikli hedef değildir. Fakat özel havalimanlarında, maliyete ek olarak düzenlemeler de dikkate alındığı için maliyetlerin düşürülmesi önemlidir. Havalimanlarında özelleşme ile birlikte havacılıkla ilgili olmayan kaynaklardan elde edilen gelirler ön plana çıkmaya başlamıştır. Özelleşmiş havalimanlarında vergi indirimi gibi önlemlerle maliyet kontrolü sağlanmaktadır. Bunun dışında yasa ve düzenlemelerde ücretlere müdahale edildiği durumlar incelenmiş, ikincil (*Secondary*) havalimanlarının, ana havalimanlarının etkinliğini geliştirmeleri için bir rekabet unsuru olduğu belirtilmiştir (Forsyth, 2007).

Behnen'in (2004) çalışmasında politik ve ekonomik nedenlerden kaynaklanan dalgalanmalara rağmen yolcu sayısı ve havayolunun yük taşıma amaçlı kullanılma sıklığının arttığı vurgulanmış ve İngiltere'de başlayıp Avrupa'da, özellikle Almanya'da yayılmaya başlayan, büyük uçakların artışına bağlı havalimanı kapasitesi arttırma çalışmaları üzerinde durulmuştur. Eski askeri hava üsleri sivil kullanıma açılmış, yeni havalimanları yaşam merkezlerinden uzağa inşa edilmiştir. Bütün bu değişimler kısa vadede gerçekleşmiş ve Almanya'da pistleri büyük olan

havalimanlarının sayısı 10-15 yıl gibi kısa bir vadede iki katına çıkmıştır. Çalışmada para yeni giren ve genişleme yatırımı gerçekleştiren havalimanları ve bunların Alman pazarındaki gelecek konumları, sürdürülebilirlik ve bölgesel ekonomik gelişmeler dikkate alınarak analiz edilmiştir. 2015 yılı için beklenen kilometre başına yolcu kapasitesi varsayımı altında havalimanı kapasite artırımının yasa ve düzenlemelere bağlı olmasının gerekliliği ve eğer bağlı olursa federal hükümetin ulusal havalimanı planlama faaliyetleri üzerinde oluşturabileceği olası yasal etki sorgulanmıştır. Daha büyük uçakların kullanılması durumunda pist uzunluğunun önemli bir faktör olacağı vurgulanmış, havalimanı kullanım tiplerine göre Almanya'daki havalimanlarının pist uzunluklarına ait veriler gösterilmiştir. Yakındaki büyük havalimanının kapasite problemini hafifletmeye yönelik uydu havalimanları (*Satellite Airports*), yük taşımacılığı için kullanılan ve şehir merkezinden uzağa inşa edilmiş, her tip uçağın zaman bazlı bir sınır olmadan erişimine olanak sağlayan havalimanları (*24-hour Cargo Airports*), havalimanı kompleksi (*Aeroplex*) adı verilen, kırsal kesimde genellikle bir sanayi parkı ile iç içe kurulmuş havalimanları ve düşük maliyetli havalimanları (*Low-Cost Airports*) olmak üzere dört tip havalimanı tanımlanmıştır. Askerî hava üslerinin faydaları olduğu kadar dezavantajlarının da söz konusu olduğu belirtilmiş ve bu hava üslerinin nasıl değerlendirileceği tartışmaları örneklendirilmiştir. Askeri hava üslerinin, sivil kullanımdan çok askeri stratejiler göz önünde bulundurularak seçilen konum dezavantajlarından dolayı sivil kullanıma açılması ve sivil havalimanlarına dönüştürülmesi uzun süre tartışılmıştır. Yeni havalimanı yatırımları politikacılar ve federal hükümet tarafından desteklenmektedir ve bölgesel uçuşların uydu havalimanlarına yönlendirilmesine yönelik bir fikir birliği söz konusudur. Çalışmada dikkat çekilen bir nokta da düşük maliyetli havalimanlarını tercih eden yolcuların seyahat gerekçeleridir. 1600 yolcu için yapılan araştırma sonucuna göre, yolcuların %39'u tatil, %35'i iş seyahatlerinde düşük maliyetli havalimanlarını tercih etmektedir. Uygu havalimanlarının düşük bütçeleri, çizelgelenen uçuşların bir süre sonra iptal edilebilmesi, uçaklardan maksimum düzeyde faydalanmaya yönelik (günde 8 uçuşa kadar) hareket edildiği için gecikmeler olması, toplu ulaşım, taksi ve otopark ihtiyacı gibi problemler vurgulanmıştır. Sürdürülebilirlik başlığı altında yapılan incelemelere göre; düşük maliyetli yeni havalimanlarında trafiği azaltma, emisyon ve gürültünün genellikle göz ardı edildiği, yolcuların en yakın değil en ucuz havalimanını tercih etmeleri nedeniyle uçuş süresi ve uçuş mesafesinin arttığı, alan

kullanımının farklılaştığı, havalimanına ulaşım faaliyetlerinin yeterliliği ve son olarak, sürdürülebilirliğin uzun dönemli ekonomik gelişmeleri başlatan bir tetikleyici olduğu belirtilmiştir. Bölgesel ekonomik gelişmeler ile havalimanı genişleme planlarının ilişkisini detaylı tanımlamanın mümkün olmadığı vurgulanmış ve havalimanlarının neden olabileceği üç etki üzerinde durulmuştur. Bunlar; istihdam, hava ulaşımı ile ilgili olan ve olmayan faaliyetleri kapsayan yerinde ekonomik aktiviteler (*On-Site Economic Activities*), doğrudan etkiler (istihdam ve havalimanına doğrudan bağlı katma değerli faaliyetler), dolaylı etkiler (bağlı talep), istemli etkiler (gelir etkisi), katalizör etkisi (havalimanı konumundan doğan) şeklinde dört gruba ayrılan bölgesel ekonomik çarpanlardır (Behnen, 2004).

Havalimanı genişleme yatırımlarının sonuçlarından ve sonrasındaki uygulamalardan yolcuların sağladığı faydaları inceleyen Wei'ye (2006) ait çalışmada, yeni pist inşa etme ve hava trafiği kontrol sistemi kurmanın havalimanı kapasitesini geliştirmeye yönelik iki temel yaklaşım olduğu belirtilmiştir. Bu iki temel yaklaşımın ciddi bir hükümet desteği ile gerçekleştirilebileceği, milyon dolarlık yatırımlara rağmen sağlanan faydanın dolar bazında değerini analiz edecek kantitatif tekniklerin yetersizliği üzerinde durulmuştur. Yolcuların faydası doğrudan ve dolaylı olarak sınıflandırılmış; kapasite artırımı sonucunda daha fazla uçuş alternatifi olduğu için yolcuların daha fazla alternatifi olacağından bekleme zamanlarının düşmesi dolaylı fayda, uçak gecikmelerinin azalması ile dakikliğin sağlanması doğrudan fayda olarak örneklendirilmiştir. Kesikli seçim modellerinde yer alan fayda fonksiyonunda hizmet sıklığı, uçak tipi, ücret gibi değişkenlerin olduğu; büyük uçaklar kullanıldığında ve uçuş sayısı arttığında ücretin düştüğü ve böylece yolcuların elde ettiği faydanın arttığı belirtilmiştir. Yolcunun bir havalimanından sağladığı fayda daha fazla ise ve sürekli bu havalimanını tercih ediyorsa, ilgili havalimanının toplam faydası diğerlerinden büyük olacaktır. Havalimanları talebi ve gelirini, dolayısıyla da kârını arttırmak için yolcunun sağlayacağı faydayı arttırmaya yönelik hizmetler sunmaktadır. Uçak tipi, ortalama ücret ve hizmet sıklığı değişkenlerini içeren bir fayda fonksiyonu tanımlanmış ve sayısal bir örnekle desteklenmiştir (Wei, 2006).

Havalimanları arasındaki rekabet unsurunun incelendiği, hükümet denetiminin olmadığı havacılık pazarında rekabet durumu (Barrett, 2000; McLay ve Reynolds-Feighan, 2006), bölgesel havalimanlarının ana havalimanları karşısında kaybettiği Pazar payı (Lian ve Rønnevik, 2011), düşük maliyetli havayolu şirketlerinin

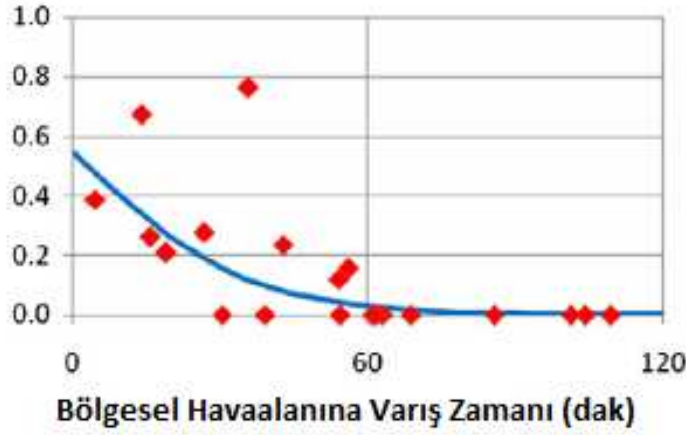
rekabetteki rolü (Pels ve diğ., 2009), şirket birleşmeleri (Forsyth ve diğ., 2011), ekonominin rekabet üzerindeki etkileri (Fröhlich ve Niemeier, 2011) ve havalimanlarının rekabet avantajını oluşturan unsurlar (Park, 2003) üzerine yapılan çalışmalara literatürde sıklıkla rastlanmaktadır.

Lian ve Rønnevik (2011), Norveç'teki bölgesel havalimanlarının yakınlardaki ana havalimanları karşısında kaybettiği Pazar payını ve kaybın sebeplerini incelemiştir. Yolcuların havalimanına erken ulaşabilmek için düşük ücret ve daha uygun hizmetlere rağmen bölgesel yerine ana havalimanlarını tercih edebildiği vurgulanmıştır. Uygulama öncesi yapılan yazın taramasında karşılaşılan, rekabet koşullarını etkileyen düşük maliyetli havayolu şirketleri, uçuş hizmetleri, havalimanına varış zamanı ve maliyeti, uçuş sıklığı, Pazar segmenti, ücret farklılıkları, uçak tipi, seyahat amacı, aktarmasız uçuş olanakları, uçuş gecikmeleri, uçuş süresi faktörleri verilmiştir. Hizmet düzeyini belirleyen dört temel unsur ücretler, doğrudan ve dolaylı hizmetler (uçuş süresi), uçak tipi, uçuş sıklığı-zamanlama-sunulan kapasite şeklinde gruplandırılmıştır. Norveç'te 1970'lerde inşa edilen, küçük pistli bölgesel havalimanlarında genellikle turboprop uçakların olduğu, jetlerin ana havalimanlarınca sunulduğu belirtilmiştir. Uygulama için Ålesund, Trondheim ve Evenes havalimanları seçilmiştir. 2003 ve 2007 yılları arasındaki Norveç Hava Taşımacılığı Anketinin verileri kullanılmıştır. Yapılan görüşmeler regresyon analizi ile değerlendirilmiş, ücret değişimleri, havalimanına ulaşım süresi, seyahat amacı gibi kriterler altında havalimanı tercihlerinin ve dolayısıyla Pazar paylarının değişimi incelenmiştir. Şekil 2.3'deki grafikte Bölgesel Havalimanı Pazar Payının Varış Zamanına Göre Değişimi ve Şekil 2.4'te Ana Havalimanı Pazar Payının Varış Zamanına Göre Değişimi analizlerinin sonuçları görülmektedir (Lian ve Rønnevik, 2011).

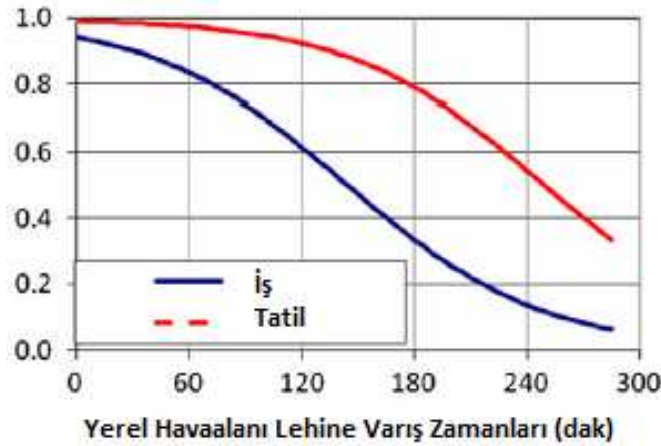
Bölgesel havalimanları ile ana havalimanlarının birbirlerine göre rekabet üstünlükleri ve dezavantajlarının incelendiği çalışmalar dışında, sadece ana havalimanlarına yönelik çalışmalar da mevcuttur. Bunlardan biri Park (2003) tarafından yapılan, Asya'daki ana havalimanlarının incelendiği çalışmadır. Rekabet avantajı tanımlanmış ve havalimanları için rekabet avantajını getirecek beş temel faktör; hizmet, talep, yönetim, havalimanı faaliyetleri ve konum olarak belirlenmiştir. Konum başlığı altında, havalimanı çevresindeki uluslararası ticaret, lojistik ve yaşam merkezleri, havacılıkla ilgili sanayi kompleksleri değerlendirilmiştir. Yönetimsel

faktörler başlığı altında ise gelir, işletme giderleri ve verimlilik ele alınmıştır. Çok kriterli karar verme modelinde değişkenler;

- Konum Faktörleri: Çevresel faktörler, havalimanına ulaşım, havalimanının bölgesel gelişimi
- Yönetmel Faktörleri: Üretilen birim iş başına düşen satışlar, havacılıkla ilgili olan gelirlerin havacılıkla ilgili olmayan gelirlere oranı, üretilen birim iş başına düşen kâr, havalimanı işlem türü
- Talep Faktörleri: Uçuş sıklığı, talep seviyesi
- Hizmet Faktörleri: Terminal alanı (km²)/yolcu, alan vergileri, hizmet performansı, havalimanı işletme süresi
- Havalimanı Faaliyetleri: Genişleme olanağı, hava trafiği üniteleri



Şekil 2.3 :Bölgesel havalimanı pazar payının varış zamanına göre değişimi (Lian ve Rønnevik, 2011:5).



Şekil 2.4 : Ana havalimanı pazar payının varış zamanına göre değişimi (Lian ve Rønnevik, 2011:5).

İçlerinde akademisyenler, havalimanı çalışanları ve araştırmacıların bulunduğu 38 uzman tarafından yapılan değerlendirmeler analiz edilmiş, en önemli kriterlerin “Talep Faktörleri” grubu olduğu tespit edilmiştir. Talep Faktörlerini takip eden grupların önem düzeylerine göre sırasıyla Hizmet, Konum, Havalimanı Faaliyetleri ve Yönetmelik Faktörler olduğu görülmüştür (Park, 2003).

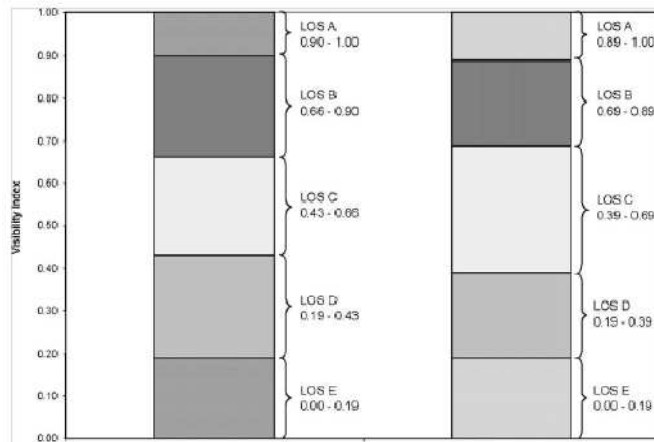
2011 yılında Forsyth ve diğ. tarafından yapılan ve şirket birleşmelerinin havalimanı rekabetindeki etkilerini inceleyen çalışmada, 1990’lı yıllar itibarıyla özelleştirmenin de etkisiyle havalimanlarının tek elden yönetilmesi devrinin kapandığı, özel şirketlerin ve yatırımcıların havalimanı hisselerinden pay almaya başladığı belirtilmiştir. Pay almanın büyük ölçüde şirket birleşmeleri ve ortaklıklar yoluyla gerçekleştiği vurgulanmıştır. Birleşme ve ortaklıkların getirdiği faydalar teknik verimliliğin artırılması, işlem maliyetlerinin azaltılması, yasal kısıtlamaların aşılması, kaynaklara erişim olanağı ve fiyat anlaşmaları ile rekabetçi baskıyı azaltma olarak tanımlanmıştır. Pazar yapısı, kurumsal çevre ve havalimanı hizmetleri kapsamının genişliği şeklinde üç destekleyici unsur tanımlanmıştır. Havalimanlarının sahipleri ulusal ve bölgesel devlet kurumları, uzman yatırımcılar, bölgesel ortaklar, şirketler, vb. şeklinde tanımlanmış ve bu gruplar bazında karşılaştırmalar yapılmıştır (Forsyth ve diğ., 2011).

Hizmet düzeyinin belirlenmesi (Tam ve Lam, 2004) ve hizmet düzeyinin geliştirilmesi (Pagliari, 2005; Correia ve Wirasinghe, 2007) havalimanlarına yönelik çalışmalarda karşılaşılan başka bir konudur. İncelenen tüm çalışmalarda havalimanı hizmetlerinin kriter, faktör, etken, vb. birçok şekilde analizlerde kullanıldığı görülmüştür. Fakat yukarıda adı geçen çalışmalar doğrudan hizmet düzeyinin belirlenmesi ve geliştirilmesi üzerine hazırlandığı için ayrı bir konu başlığı olarak değerlendirilmiştir.

Hizmet düzeyinin belirlenmesine yönelik Tam ve Lam tarafından 2004 yılında yapılan çalışmada, yolcuların yön bulma duygusunun birbirinden farklılık gösterdiği ve tüm işaretler etkin yerleştirilmiş olmasına rağmen bazı yolcuların yönlerini bulmakta sıkıntı yaşadığı belirtilmiştir. Görüş göstergesi (*Visibility Index*) ve hizmet düzeyi (*Level-of-Service-LOS*) doğrultusunda, yön bulmada yaşanan sıkıntıların enküçüklenebilmesi için havalimanı yerleşiminin nasıl olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Uygulama, 24 saat boyunca çalışan ve saatte 47 uçak hareketi (iniş-kalkış) görülen Hong Kong Uluslararası Havalimanı’nda yapılmıştır. Görüş

göstergesi, müsait görüş hattı sayısı ile var olan toplam görüş hattı sayısının oranı şeklinde tanımlanmıştır. Davet edilen 520 yolcudan %66 dönüş sağlanan ve kullanım, dört birincil faaliyetten memnuniyetleri (giriş, check-in, göçmenlik, binış hizmetleri), bireylerin tercihlerine göre değişen ikincil faaliyetlerden (asansör, yük arabası, tuvaletler, kiosk, duty-free, mescit, çocuklar için oyun alanı, restoran, kafe/bar, televizyon, vb.) 24 tanesine ait önem ve memnuniyet seviyeleri, yol bulma, seyahat sebebi ve demografik özellikleri içeren bir anket yapılmıştır. Hizmet düzeyi, önem-performans analizi (*Importance-Performance Analysis*) ile belirlenmiştir. Görüş göstergesi ve LOS için yapılan değerlendirmelere ait şekil 2.5'te, 1994 yılında yapılan bir çalışma (sağdaki) ile Tam ve Lam'ın bulduğu sonuçlar (soldaki) karşılaştırmalı olarak görülmektedir.

Görüş gösterge değeri ve ağırlığa göre, faaliyetler dört çeyrekte gruplandırılmıştır. Görüş gösterge değeri ve ağırlığı yüksek olan ikinci çeyrekte toplam 11 ikincil faaliyet yer almaktadır. Check-in ve asansörler de gösterge değerleri göreceli olarak düşük çıkmalarına rağmen bu alana dahil olmuştur (Tam ve Lam, 2004).



Şekil 2.5 : Görüş göstergesi ve hizmet düzeyi için karşılaştırmalı sonuçlar (Tam ve Lam, 2004:6).

Pagliari tarafından 2005 yılında yapılan hizmet düzeyinin geliştirilmesine yönelik çalışmada, İskoçya'daki dört havalimanı baz alınmış, iş seyahati ya da tatil amaçlı kullanım, sosyo-ekonomik faktörler, organizasyonel faktörler (enerji ve su kaynakları, mühendislik, bakım, iletişim, finansman, vb.), yasal düzenlemeler, hükümet desteği gibi kriterler altında hizmet düzeyi incelenmiştir. Düşük maliyetli havayolu şirketlerinin pazara girmesiyle hizmet düzeyinde oluşabilecek değişiklikler irdelenmiştir (Pagliari, 2005). Correia ve Wirasinghe'in (2007) çalışmasında ise

check-in bankosundaki işlem süresi, bekleme süresi ve kişi başına düşen boş alan kriterleri göz önünde bulundurularak hizmet düzeyi analiz edilmiş ve geliştirilmesine yönelik tespitler yapılmıştır. Hizmet düzeyinin kişilerin algısına göre değiştiği ve hizmet düzeyini belirlemedeki en önemli faktörlerden birinin hizmet kalitesinin (*Quality of Service*) ölçülmesi olduğu belirtilmiştir. Brezilya-Sao Paulo Uluslararası Havalimanı baz alınarak 120 kişinin katılımıyla anket çalışmasının sonuçlarına göre işlem süresi, bekleme süresi ve kişi başına düşen boş alan kriterlerine bağlı hizmet düzeyi fonksiyonu hesaplanmıştır (Correia ve Wirasinghe, 2007).

Fiyatlama politikaları, havalimanlarının gelir, maliyet ve kâr beklentileri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Havalimanlarının fiyatlama stratejileri (Suzuki ve diğ., 2004), yasal düzenlemelerin fiyatlama üzerindeki etkileri (Basso, 2008) ve maliyet-kazanç analizleri (Hamzaee ve Vasigh, 2000) bu alanda yapılan çalışmalara örnek gösterilebilir.

Hamzaee ve Vasigh'in 2000 yılında yaptığı teorik çalışmada, hesaplara yansıyan işlemler dikkate alındığında gelirlerin ve giderlerin açıklayıcı değişkenlerini içeren bir optimizasyon modeli önerilmektedir. Havalimanı faaliyet gelirlerinin büyük bölümü havayolu ücret ve vergilerinden oluşmaktadır. Kurulan optimizasyon modelinde temel olarak gelir-gider oranını (*Revenue-Cost Ratio-RCA*) hesaplatan fonksiyon kullanılmıştır. Amaç, RCA oranını enbüyüklemektir. Modele havalimanındaki kapı sayısı, toplam uçak kalkış ve iniş sayısı, sivil ve ticari uçakların ayrı ayrı iniş sayıları değişken olarak dahil edilmiştir. Bu değişkenlerin nakit akışını olumlu yönde etkilerken operasyonel giderleri (*Operating Expenditures-OPEX*) de yükseltmesi, havalimanları için fiyatlama politikası belirlenirken hem gelirlerin hem de giderlerin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (Hamzaee ve Vasigh, 2000).

Yolcuların havalimanı ve havayolu şirketi seçimi (Suzuki, 2007; Ishii ve diğ., 2009) üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde, Suzuki'nin (2007) çalışmasında yolcuların ilk etapta minimum beklenti düzeylerini belirledikleri ve karar vermenin ikinci aşamasında bu beklentiye yönelik faydalarını enbüyükleyecek seçimi yaptıkları öngörülmüştür. Yapılan anket ile yolcuların geçmiş deneyimleri, havalimanına ulaşım alternatifleri, hizmet düzeyi, yolcunun havalimanını kullanma sıklığı ve havayolu şirketi ile ilgili uçuş sıklıkları, uçuş ücreti gibi faktörler

değerlendirilmiştir. Havalimanının yakınlığı, yolcunun daha önce ilgili havalimanını kullanmış olması, uçuş maliyeti, uçuş sıklığı ve yolcunun daha önce ilgili havalimanı/havayolu şirketini kullanıp kullanmadığı en önemli faktörler olarak tespit edilmiştir (Suzuki, 2007).

3. YÖNTEM

3.1 Bilişsel Haritalama

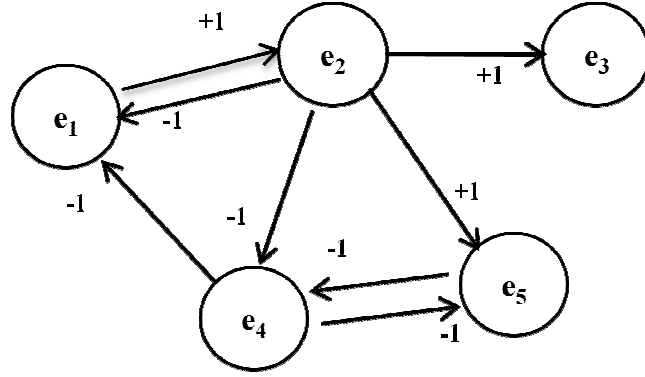
Bilişsel Haritalar, fikirler ve olaylar arasındaki ilişkileri sistematik bir yaklaşımla gösteren, birey ve grup davranışlarını açıklamaya yönelik araçlardır (Hasiloğlu ve Çınar, 2008). Bilişsel Haritalama, nitel ve nicel durumlar ve fikirler arasındaki ilişkilerden oluşturulan, gerçek hayat problemlerini anlamaya, analiz etmeye ve yapılandırmaya yarayan bir yöntemdir (Hasiloğlu, 2009).

Yöntemin kökleri 1736 yılında Euler tarafından formülize edilen Çizge Kuramı'na (*Graph Theory*) dayanmakta olup 1976 yılında Axelrod tarafından geliştirilmiştir (Çoban ve Seçme, 2002). Çizge gösterimi, incelenen sistemdeki neden-sonuç ilişkilerinin daha iyi görülmesine yardımcı olurken matris gösterimi bazı matematiksel hesaplamalarda kolaylık sağlar ve nedensel yolların etkin bir şekilde incelenmesini sağlar (Önsel, 2002).

Bilişsel Haritaların kullanılabileceği dört temel problem tipi söz konusudur: Karar verme problemi, tahmin problemi, açıklama/tanımlama problemi ve strateji problemi (Karaali ve Ülengin, 2008). Karar verme probleminde karar değişkenleri ile fayda değişkeni olan bir bilişsel haritada hangi seçeneklerin elenip hangilerinin kabul edileceğine karar verilebilmesi için bilişsel harita oluşturulduktan sonra fayda-strateji matrisi oluşturulur ve faydayı enbüyükleyecek seçenekler öncelik sırasına göre belirlenir. Tahmin problemi, karar verme probleminin özel bir durumu olarak düşünülebilir ve bazı değişkenlerdeki artış/azalışın diğer değişkenleri nasıl etkilediğinin tespit edilebilmesi için ilgili değişkenin etkilediği tüm değişkenler ve etkiler belirlenir. Açıklama/tanımlama problemlerinde tahmin problemine tersten yaklaşım söz konusudur. İncelenecek kavrama herhangi bir kavramdan gelen tüm yollar pozitif ise, toplam etkinin pozitif olduğu; negatif ise, toplam etkinin negatif olduğu söylenebilir. Pozitif ve negatif etkiler söz konusuysa sonuç belirsizdir. Strateji problemlerinde, istenmeyen bir seçeneği istenebilir bir seçeneğe dönüştürmek için nedensel ilişkilerde nasıl değişiklikler yapılması gerektiği

incelenebilir (Önsel, 2002). Bilişsel Haritalar üç yöntemle oluşturulabilir: anket yöntemi, doküman kodlama yöntemi ve röportaj yöntemi (Karaali ve Ülengin, 2008). Doküman kodlama yönteminde, incelenen kişiye ait düşünceleri gösteren yazılar, söyleşi ya da demeçler kullanılarak belirli doküman kodlama kurallarına göre bilişsel haritalar oluşturulur. Metindeki kavram değişkenlerinin ve nedensel ilişkilerin listelenmesi yoluyla kişinin bilişsel haritası çıkarılır. Doküman kodlamada, kodlayıcının incelenen kişi ile aynı görüşleri paylaşıyor olması taraflı davranmasına neden olabilir. Haritayı hazırlayan kişinin kendi görüşlerini kodlamaya aktarma tehlikesi, yöntemin dezavantajı olarak gösterilebilir. İncelenen kişinin görüşlerinin net ve tutarlı olmaması da yöntemin diğer dezavantajıdır. Anket yönteminde, uzmanlara anket formu gönderilerek değişkenlerin önemleri belirlenir, eldeki değişkenler belli bir sayıya indirgenir. Görüşmeler, doküman kodlama ve anket yönteminin karması olarak düşünülebilir. Açık uçlu sorular yardımıyla haritayı oluşturan kişinin veri kaynağı ile karşılıklı etkileşimi sağlanır (Önsel, 2002).

Bilişsel Haritalama, karmaşık sistemlerin modellenmesi ve karmaşık sistemlerin bileşenleri arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin tanımlanmasında kullanılır (Karaali ve Ülengin, 2008). Bilişsel haritalar düğümlerden (*node*) ve oklardan (*arc*) oluşur. Düğümler, değişkenleri gösterirken, oklar düğümler arasındaki nedensel ilişkileri ifade eder (Hasiloğlu, 2009). Haritalar, düğümler ve nedenselliği gösteren oklardan oluşan ağlardır ve yönlü grafikler (*Directed Graph*) olarak da isimlendirilebilirler (Eden, 2004). Düğümler belirlendikten sonra Komşuluk Matrisi (*Adjacency Matrix*) hazırlanır. Matris oluşturulurken etkileyen, neden olan (*causing*) değişkenler matrisin sol kenarı boyunca ve etkilenen (*caused*) değişkenler üst kenarı boyunca yazılır (Ülengin ve Topçu, 1997). Harita üzerindeki ilişkili değişkenler birbirine negatif ya da pozitif işaretlerle bağlıdır (Hasiloğlu ve Çınar, 2008). Bu aşamada matrisi oluşturan her değişken diğerleriyle nedensel ilişkilerine göre karşılaştırılır. Pozitif ilişkiler “+”, negatif ilişkiler “-” işareti ile gösterilir. İlişki olmadığı durumda “0” kullanılır (Hasiloğlu, 2009). Okların yönüne göre hangi değişkenin diğerini etkilediği anlaşılır. Komşuluk Matrisinde köşegen üzerindeki değerler “0”dır (Kandasamy ve Smarandache, 2003). Şekil 3.1’de, bilişsel haritadaki düğümler ve aralarındaki ilişkiler gösterilmektedir.



Şekil 3.1 : Bir bilişsel haritanın düğümleri ve aralarındaki ilişkiler.

- e_1 ; e_2 'yi pozitif yönde etkilemekte fakat e_2 'den negatif yönde etkilenmektedir.
- e_2 , e_3 ve e_5 'i pozitif, e_4 'ü negatif yönde etkilemektedir.
- e_3 herhangi bir değişkeni etkilememektedir.
- e_4 ve e_5 birbirlerini negatif yönde etkilemektedir.
- e_4 , e_1 'i negatif yönde etkilemektedir.

Şekil 3.1'deki harita için komşuluk matrisi aşağıdaki gibi olacaktır:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Komşuluk Matrisinin en önemli özelliği Ulaşılabilirlik Matrisi (*Reachability Matrix*) hesaplamaya olanak sağlamasıdır. Komşuluk Matrisi sadece kavram bağlantı yolları olan kavramlar arasındaki direk ilişkileri gösterirken; Ulaşılabilirlik Matrisi dolaylı ve çıkarımsal ilişkilerin varlığını da gösterir. Örneğin, şekil 3.2'de a değişkeninin d değişkeni üzerindeki dolaylı etkisinin pozitif olduğu söylenebilir (Ülengin ve Topçu, 1997).

$$a \xrightarrow{+} b \xrightarrow{+} c \xrightarrow{+} d$$

Şekil 3.2 : Dolaylı etki.

a ve d arasında tek sayıda negatif direkt ilişki durumu olması, a değişkeninin d değişkeni üzerindeki dolaylı etkisinin negatif olduğunu göstermektedir. Eğer Komşuluk Matrisi (A) geribildirim döngüsü içermiyorsa Birikimli Dolaylı Etki (*Cumulative Indirect Effect*) matris toplamı ve çarpımı ile hesaplanır. Formüldeki A , Komşuluk Matrisi ve n , haritadaki değişken sayısıdır (Ülengin ve Topçu, 1997):

$$R = A + A^2 + A^3 + \dots + A^{n-1} \quad (3.1)$$

R 'nin i . satır mutlak değer toplamı, i . değişkenden ulaşılabilen toplam değişken sayısını gösterir. R 'nin i . sütun mutlak değer toplamı, i . değişkene ulaşabilen toplam değişken sayısını gösterir (Ülengin ve Topçu, 1997).

Çizge Kuramı çerçevesinde geliştirilen yöntemler, bilişsel haritaların yapısal özelliklerinin analiz edilmesine imkan sağlamaktadır (Çoban ve Seçme, 2002). Bilişsel Haritaları yorumlayabilmek için bazı indeksler ve derece değerleri hesaplanır. Yoğunluğu (D) ifade eden *bağlantı indeksi* bu göstergelerden biridir. Yoğunluk, mevcut bağlantı sayısının mümkün olan maksimum bağlantı sayısına oranıdır (Çoban ve Seçme, 2002).

$$D = \frac{C}{n^2} \quad (3.2)$$

D: Yoğunluk

C: Bağlantı Sayısı

n: Değişken Sayısı

Çıkış derecesi (*outdegree*), od_i vektörü ile ifade edilir ve komşuluk matrisindeki satırların toplamıdır (Hasiloğlu ve Çınar, 2008). Matrisin i . satırındaki değerlerin mutlak toplamı, i değişkeninden dolaysız şekilde etkilenen değişken sayısını gösterir (Karaali ve Ülengin, 2008). Giriş derecesi (*indegree*) ise id_i vektörü ile ifade edilir ve komşuluk matrisindeki sütunların toplamıdır (Hasiloğlu ve Çınar, 2008). Matrisin i . sütunundaki değerlerin mutlak toplamı, i değişkeninden dolaysız şekilde etkilenen değişken sayısını gösterir (Karaali ve Ülengin, 2008).

$$E = \begin{pmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} & \dots & e_{1n} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} & \dots & e_{2n} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} & \dots & e_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ e_{n1} & e_{n2} & e_{n3} & \dots & e_{nn} \end{pmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$od_i = \sum_{j=1}^n e_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.3)$$

$$id_i = \sum_{j=1}^n e_{ji} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.4)$$

Çıkış ve giriş derecelerinin toplamı değişkenlerin merkezîyet derecesi (*centrality* “ c_i ”) olarak ifade edilmektedir (Hasiloğlu ve Çınar, 2008).

$$c_i = od_i + id_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.5)$$

Bir değişkenin bilişsel haritaya olan katkısı, merkeziliğinin ölçülmesiyle belirlenir. Alıcı değişkenler (pozitif girdi ve 0 çıktı değerine sahip) haritada karmaşıklığın göstergesi olup verici değişkenler (pozitif çıktı ve 0 girdi değerine sahip) haritanın yatay olduğunu, nedensel ilişkilerin doğru tanımlanmadığını gösterir (Karaali ve Ülengin, 2008).

Yapısal ölçütlerden diğeri MacDonald (1983) tarafından geliştirilen *hiyerarşi indeksi*dir (Çoban ve Seçme, 2002). Hiyerarşi indeksi, h , $[0,1]$ arasında değerler alır ve aşağıdaki formül ile ifade edilir (Hasiloğlu ve Çınar, 2008):

$$h = \frac{12\sigma_{od}^2}{n^2-1} \quad (3.6)$$

$$\sigma_{od}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (od_i - \mu_{od})^2}{n} \quad (3.6a)$$

$$\mu_{od} = \frac{\sum_{i=0}^n od_i}{n} \quad (3.6b)$$

3.2 Bulanık Bilişsel Haritalama

Bulanık Bilişsel Haritalama, bulanık mantık ve sinir ağlarının bileşiminden oluşan, karmaşık sistemlerin tanımlanabilmesine yönelik bir metodolojidir. Sistemin davranışı kavramlar (*concept*) bazında açıklanır ve sistemin elemanlarını, durumunu, değişkenlerini ya da karakteristiğini temsil eder. Bulanık Bilişsel Haritalar, sistemi işleten, yöneten ya da farklı koşullar altında nasıl davranacağını bilen uzmanlar tarafından oluşturulur (Yaman ve Polat, 2009).

1986 yılında Bart Kosko tarafından sinir ağları simülasyonları çerçevesinde geleceğe yönelik politikalar geliştirmek amacıyla kullanılmıştır (Kandasamy ve Smarandache, 2003). Bulanık Bilişsel Haritalar (BBH), Bilişsel Haritalar ile aynı yöntem izlenerek

oluşturulur. Farkı, neden-sonuç ilişkilerinin, ilişkinin gücüne göre $[-1,+1]$ aralığındaki değerlerle ifade edilmesidir (Hasiloğlu, 2009).

Bulanık Bilişsel Haritalar kesikli dinamik sistemlerdir. Herhangi bir Bilişsel Harita, düğümler arasındaki ilişkilere değer vererek ve düğümlere ilk değerler atanarak Bulanık Bilişsel Haritaya dönüştürülebilir (Yaman,2006).

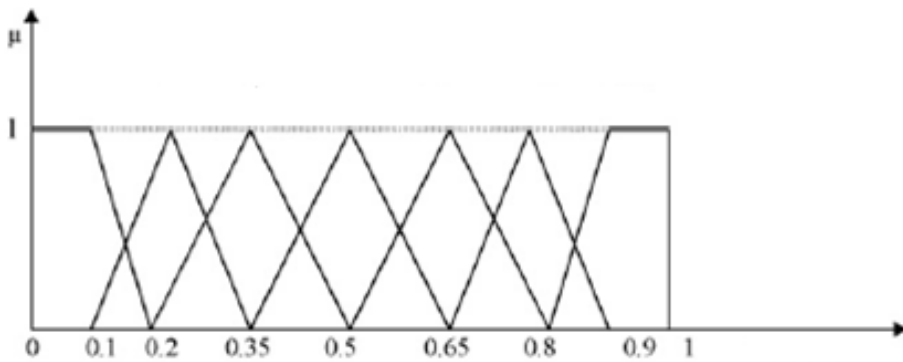
$$\text{Bilişsel Haritalar} + \text{Sayısal Değerler} + \text{Zaman} = \text{Bulanık Bilişsel Haritalar}$$

Bulanık Bilişsel Haritalar herhangi bir sistemi üç farklı özellik ile tariflemektedir;

1. nedensellik, pozitif ya da negatif ilişkileri gösterir
2. nedensel ilişkilerin gücü, bulanık sayılarla ifade edilir
3. nedensel ilişkiler dinamiktir (örneğin; bir düğümün/kavramın etkisinin değişmesi diğer düğümleri de etkiler)

İlk özellik, sebep-sonuç ilişkisinin yönünü ve doğasını gösterir. İkinci özellik, bulanık bir sayı ya da sözel bir ifade atama yoluyla sebep-sonuç ilişkisinin gücünü ya da düğümler/kavramlar arasındaki bağlantının derecesini ifade eder. Üçüncü özelliğin sağladığı geribildirim mekanizması yardımıyla tüm düğümlerin dinamik ilişkileri izlenebilir ve böylece geçici ilişkiler de gözden kaçırılmamış olur (Papageorgiou ve diğ., 2009).

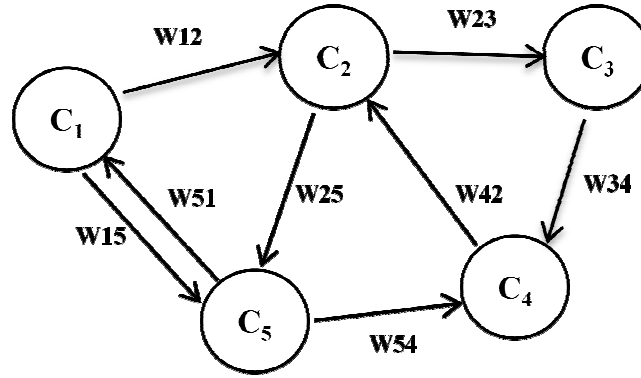
BBH yönteminde, ilişkiler $[-1,1]$ aralığında ağırlıklandırılarak gösterilebildiği gibi “çok zayıf, zayıf, orta, güçlü, çok güçlü” ya da “çok çok düşük, çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek, çok çok yüksek” gibi sözel etki değerleri ile de belirlenebilir (Papageorgiou, 2010). Şekil 3.3’te, kullanılan bu yedi ifade için oluşturulmuş üyelik fonksiyonu örnek gösterilmiştir. Örnekte görüldüğü gibi, değerler sadece bir kümeye ait olabileceği gibi birden fazla kümeye de ait olabilir.



Şekil 3.3 : Üyelik fonksiyonu (Papageorgiou, 2010).

Bulanık Bilişsel Haritalardaki düğümlerin değerleri bulanık kümelerle temsil edilir. Kesin bir sayısal değer yerine normalize edilmiş bir aralıkla ifade edilir (Aguilar, 2005). Düğümler, kavramları ifade eder ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler ağırlıklı bağlantı değerleri ile ifade edilir (Rodríguez ve diğ., 2009).

Bulanık Bilişsel Hatırlarda, düğümler/kavramlar C_i sembolü ile gösterilir. C_i ve C_j arasındaki ilişkiler e_{ij} ile sembolize edilir (Papageorgiou, 2010). Düğümler nitel ya da nicel kavramlardan oluşabilir ve $(C_1, C_2, \dots, C_n)$ olarak ifade edilen bulanık alt kümelerdeki n değeri düğüm sayısını göstermektedir (Rodríguez ve diğ., 2009). Şekil 3.4'te beş düğüm ve birbirleri ile ilişkileri görülmektedir. Düğümler arasındaki ilişkileri gösteren okların üzerinde yer alan w_{ij} değerleri, C_i 'nin C_j 'ye etkisinin derecesini gösteren ağırlık değerleridir (Yaman ve Polat, 2009).



Şekil 3.4 : Bir bulanık bilişsel haritanın düğümleri ve aralarındaki ilişkiler.

İki kavram arasındaki ilişkiyi gösteren ağırlıklar $[-1,+1]$ aralığında değerler alır. Kavramlar arasında üç tip nedensel ilişkisi olabilir (Papageorgiou ve diğ., 2009):

- $w_{ij} > 0$ C_i ve C_j arasında pozitif nedensel ilişki olduğunu gösterir. C_i değerindeki bir artış ya da azalış, C_j değerinde de aynı yönde bir değişim olacağını göstermektedir.
- $w_{ij} < 0$ C_i ve C_j arasında negatif nedensel ilişki olduğunu gösterir. C_i değerindeki bir artışın C_j değerinde azalışa ve aynı şekilde C_i değerindeki bir azalışın C_j değerinde artışa yol olacağını göstermektedir.
- $w_{ij} = 0$ ise C_i ve C_j arasında herhangi bir ilişki olmadığını ifade eder.

Bulanık Bilişsel Haritalamada grafik gösterimin yanı sıra matematiksel modeller de oluşturulur. n kavram arasındaki tüm ilişkileri gösteren ve elemanları w_{ij}

değerlerinden oluşan $n \times n$ boyutunda bir komşuluk matrisi oluşturulur (Pena ve diğ., 2007). Harita için oluşturulmuş komşuluk matrisi;

$$E = \begin{pmatrix} 0 & w_{12} & 0 & 0 & w_{15} \\ 0 & 0 & w_{23} & 0 & w_{25} \\ 0 & 0 & 0 & w_{34} & 0 \\ 0 & w_{42} & 0 & 0 & 0 \\ w_{51} & 0 & 0 & w_{54} & 0 \end{pmatrix} \quad -1 < w_{ij} < 1$$

n kavramın etkileşim derecesi (A_i) $1 \times n$ boyutunda bir durum vektörü (S) ile gösterilir. Başlangıç durum vektörü (S_0), crisp (kesin) girdi değerleri bulanık değerlere dönüştürme olarak tanımlanan fuzzification (bulanıklaştırma) sürecinden doğan kavram değerlerinden oluşur (Pena ve diğ., 2007). Başlangıç değerleri ($A_i^{(0)}$) ve komşuluk matrisindeki w_{ij} değerleri kullanılarak aşağıdaki formülde yapılan iterasyonlar yardımıyla farklı kavram değerleri oluşturulur (Papageorgiou ve diğ., 2009):

$$A_i^{(k+1)} = f \left(A_i^{(k)} + \sum_{j=1, j \neq i}^n A_j^{(k)} w_{ji} \right) \quad (3.7)$$

Formüldeki $A_i^{(k+1)}$, k . C_i 'nin $(k+1)$. iterasyondaki etkileşim derecesini gösterir. $A_j^{(k)}$, bağlantılı kavram C_j 'nin k . iterasyondaki etkileşim derecesini gösterir. w_{ji} , C_i ve C_j arasındaki ilişkinin ağırlığı ve f eşik (*transfer function/threshold function*) fonksiyonudur (Papageorgiou ve diğ., 2009).

f fonksiyonu, çarpım değerlerini $[0,1]$ aralığına indirgeyen ve düğümleri karşılaştırmaya olanak sağlayan bir fonksiyondur (Papageorgiou, 2010).

Doğrusal olmayan çeşitli f fonksiyonları mevcuttur fakat en çok kullanılanları (Yaman ve Polat, 2009):

- İki Değerli (Bivalent)

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases} \quad (3.8)$$

- Üç Değerli (Trivalent)

$$f(x) = \begin{cases} -1, & x \leq -0,5 \\ 0, & -0,5 < x < 0,5 \\ 1, & x \geq 0,5 \end{cases} \quad (3.9)$$

- Lojistik

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-cx}} \quad (3.10)$$

- Sigmoid

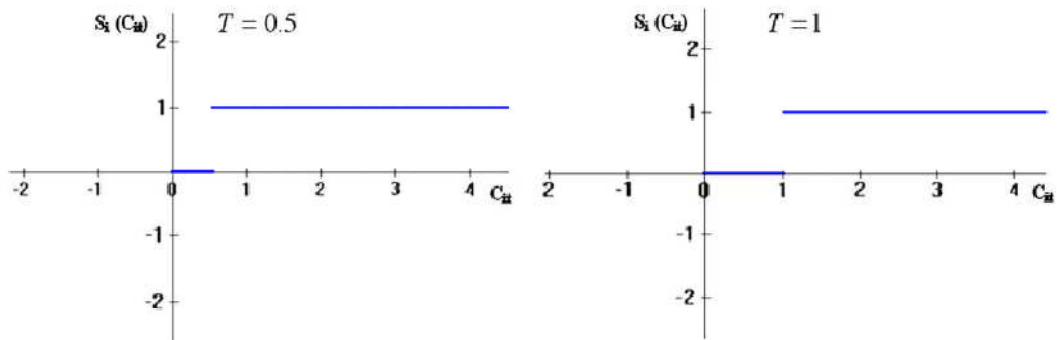
$$f(x) = \tanh(x) \quad (3.11)$$

İki Değerli fonksiyon aynı zamanda “İşaret Fonksiyonu” olarak da isimlendirilebilir. Bu fonksiyonu seçmek, kavram etkileşim derecelerinin 0 ya da 1 değerlerini almasına izin verir. Kavram ya aktiftir ya da aktif değildir. Trivalent fonksiyon seçildiğinde kavramın derecesi artan, azalan ya da dengedeki durumları gösterir. Sigmoid fonksiyonunda ise [-1,1] aralığındaki değerler alabildiğinden sürekli bir durum yaratılmış olur (Tsadiras, 2008).

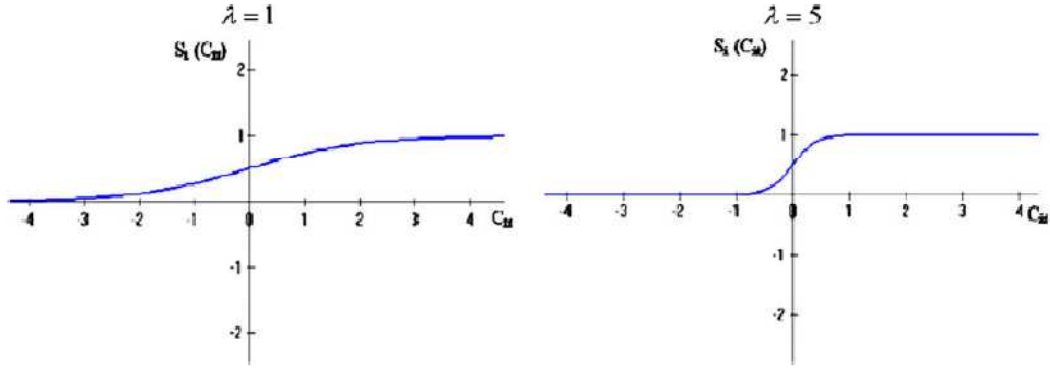
Bueno ve Salmeron’un (2009) çalışmasında eşik fonksiyonları, aktivasyon fonksiyonları (*Activation Functions*) olarak isimlendirilmiş ve sigmoid fonksiyon, hiperbolik tanjant fonksiyonu (*Hyperbolic Tangent Function*), basamak fonksiyonu (*Step Function*) ve doğrusal eşik fonksiyonu (*Threshold Linear Function*) olarak sınıflandırılmıştır. Basamak fonksiyonunun genel ifadesinde bulunan T değeri [0,1] aralığında bir değer olup Bulanık Bilişsel Haritayı hazırlayan kişi tarafından belirlenmektedir (Bueno ve Salmeron, 2009):

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq T \\ 1, & x > T \end{cases} \quad (3.11)$$

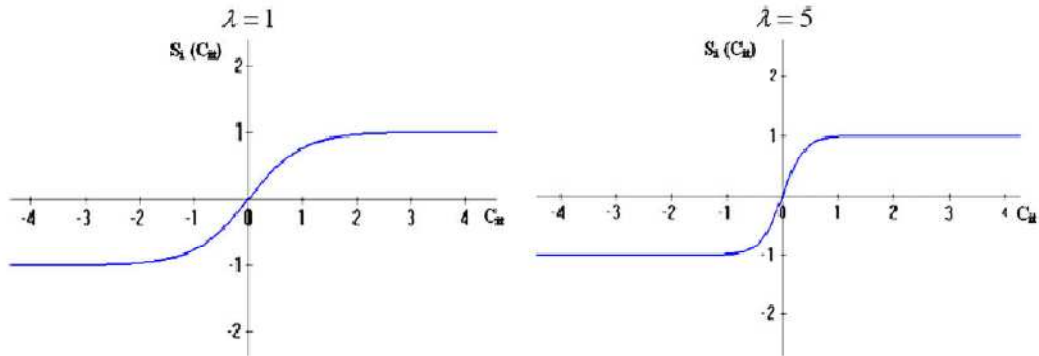
Kosko (1986), T değerinden kaynaklanan özneliliğin azaltılması için bu değeri 0,5 kabul edilmesini önermektedir. Şekil 3.5’te Basamak Fonksiyonu, Şekil 3.6’da Sigmoid Fonksiyon, Şekil 3.7’de Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu ve Şekil 3.8’de Doğrusal Eşik Fonksiyonuna ait grafikler görülmektedir.



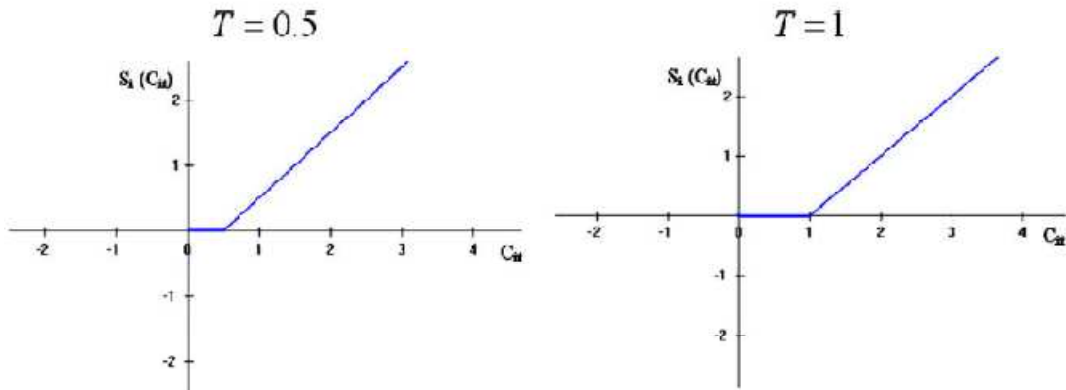
Şekil 3.5 : Basamak fonksiyonu (Bueno ve Salmeron, 2009).



Şekil 3.6 : Sigmoid fonksiyon (Bueno ve Salmeron, 2009).



Şekil 3.7 : Hiperbolik tanjant fonksiyon (Bueno ve Salmeron, 2009).



Şekil 3.8 : Doğrusal eşik fonksiyonu (Bueno ve Salmeron, 2009).

Hangi fonksiyonun kullanılmasının uygun olacağı, incelenen durumlarla ilişkilidir (Tsadiras, 2007).

- İki değerli (*Bivalent*) BBH ile kavramdaki artışı ya da denge durumunu gösterir fakat azalışı göstermede yetersizdir.

- Üç değerli (*Trivalent*) ve Sigmoid BBH ile kavramın artış, azalış ve denge durumları izlenebilir.
- Üç değerli (*Trivalent*) ve iki değerli (*Bivalent*) fonksiyonlarla kavramların artış ve azalış derecelerinin değişimi izlenemez.
- Sigmoid fonksiyon ile kavram derecesi değişimlerini izlemek mümkündür.
- Sigmoid Bulanık Bilişsel Haritalarda, başlangıç durumundaki küçük değişiklikler final durumda çok büyük değişikliklere sebep olmaktadır.

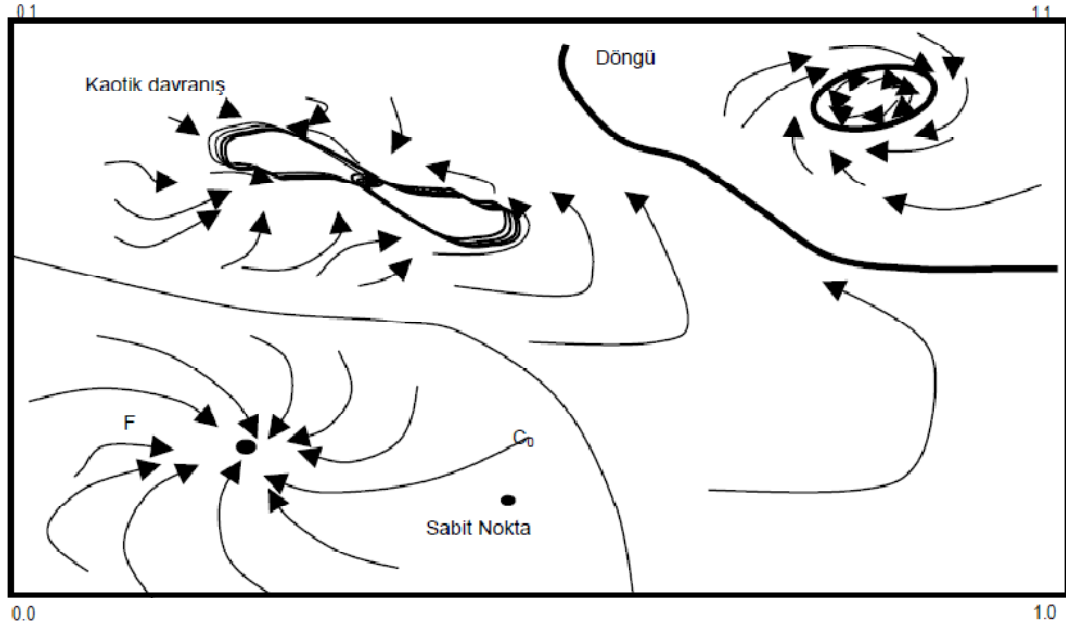
Bu kurallar, uygun tipteki Bulanık Bilişsel Haritaların belirlenmesine de yardımcı olacaktır (Tsadiras, 2008):

- İki değerli BBH, yüksek derecede nitel (kalitatif) problemlerde ve Kavramın yalnızca artış ve denge durumlarının gösterilmesi yeterli olduğunda uygundur.
- Üç değerli BBH, nitel (kalitatif) problemlerde ve kavramın artış, azalış ve denge durumlarının gösterilmesi yeterli olduğunda uygundur.
- Sigmoid BBH, nitel (kalitatif) ve nicel (kantitatif) problemlerde ve kavramın artış, azalış dereceleri ile denge durumlarının gösterilmesi gerekliyse uygundur.

Başlangıç durum vektörünü (S_0) oluşturup hangi fonksiyonun kullanılacağı seçildikten sonra simülasyon süreci başlar. Sistemin farklı koşullar altındaki davranışları gözlemlenir (Tüzün, 2009).

Simülasyon farklı başlangıç vektörleri ile çok kez tekrarlanabilir ve böylece farklı başlangıç durumlarının sistemin dinamik davranışı üzerindeki etkisi izlenebilir. Sistemin davranışları Şekil 3.9’da görülmektedir. Simülasyonlar (Yaman, 2006);

- Sabit denge noktasına ulaşıncaya kadar
- Belirli alt ve üst değerler arasında sıkışan ve salınım yapan değerlere ulaşıncaya kadar
- Kaotik davranış sergilenene kadar devam edebilir.



Şekil 3.9 : BBH için durum uzayı (Yaman, 2006).

4. BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA UYGULAMALARI

Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemi, literatürde bilgi teknolojileri, mühendislik uygulamaları, stratejik planlama, karar verme, proje yönetimi ve yatırım analizleri, tıp, çevre gibi çok çeşitli uygulama alanlarında kullanılmıştır. Uygulamanın dışında, BBH Yönetimi'nin nasıl kullanılacağını anlatıldığı yöntemin öğrenilmesine yönelik çalışmalar da mevcuttur. Çizelge 4.1'de Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemi'nin farklı uygulama alanlarına dağılımı görülmektedir.

Çizelge 4.1: Bulanık bilişsel haritalama yönteminin farklı uygulama alanlarına dağılımı.

Makale	Bilgi Teknolojileri	Stratejik Planlama	Tıp	Mühendislik Uygulamaları	Çevre Uygulamaları	Enerji	Karar Verme, Proje Yönetimi, Yatırım	Su Yönetimi
(Kardaras ve Karakostas, 1999)	X	X						
(Irani ve diğ., 2002)	X						X	
(Lee ve diğ., 2002)	X							
(Sharif ve Irani, 2006)	X							
(Zhuge ve Luo, 2006)	X							
(Rodriguez-Repiso ve diğ, 2007)	X							
(Xirogiannis ve Glykas, 2007)	X							
(Bueno ve Salmeron, 2008)	X							
(Salmeron, 2009)	X							
(Georgopoulos ve diğ, 2003)			X					
(Innocent ve John, 2004)			X					
(Papageorgiou ve diğ, 2006)			X					
(Giles ve diğ, 2007)			X					
(Stylios ve diğ, 2008)			X				X	
(Çoban ve Seçme, 2005)		X						

Çizelge 4.1 : Bulanık bilişsel haritalama yönteminin farklı uygulama alanlarına dağılımı (devam).

Makale	Bilgi Teknolojileri	Stratejik Planlama	Tıp	Mühendislik Uygulamaları	Çevre Uygulamaları	Enerji	Karar Verme, Proje Yönetimi, Yatırım	Su Yönetimi
(Yaman ve Polat, 2009)		X						
(Banini ve Bearman, 1998)					X			
(Mendoza ve Prabhu, 2006)					X			
(Özesmi ve Özesmi, 2004)					X			
(Skov ve Svenning, 2003)	X				X			
(Xirogiannis ve diğ., 2004)					X			
(Lee ve diğ., 2004)				X				
(Lee ve Lee, 2007)				X				
(Lee ve Han, 2000)				X				
(Pajares ve Cruz, 2006)				X				
(Bertolini, 2007)				X				
(Espinosa-Paredes ve diğ., 2008)						X		
(Espinosa-Paredes ve diğ., 2009)						X		
(Jetter ve Schweinfart, 2011)						X		
(Giordano ve diğ., 2005)								X
(Mouratiadou ve Moran, 2007)								X
(Yu ve Tzeng, 2006)							X	

Yöntemin uygulamalarına yönelik yazın taramasında seçilen 32 makale uygulama alanlarına göre sınıflandırılmış ve 23 makale için ele alınan konular ve yaklaşımlar açıklanmıştır. Tarama yapılırken “Bulanık Bilişsel Harita” ve “Bulanık Bilişsel Haritalama” anahtar sözcükleri kullanılmıştır. SCI (*Science Citation Index*) ve SSCI (*Social Sciences Citation Index*) dergilerinde yayınlanmış olan makaleler incelenmiştir. Seçilen makalelerin %81’i SCI, %19’u SSCI dergilerinden olup; SCI dergilerinin %53’ü ve SSCI dergilerinin %60’ı A sınıfıdır. Sınıflandırılmış çalışmaların kendi içinde dağılımı Çizelge 4.2’de görülmektedir. Seçilen çalışmalarda en çok karşılaşılan uygulama alanı %27,78’lik bir oran ile Bilgi Teknolojileri (BT) olup, Tıp, Mühendislik Uygulamaları ve Çevre Uygulamalarına

yönelik çalışmalar %13,89'luk eşit oranlarla BT'yi izlemektedir. Yazın taraması kapsamında ele alınan Stratejik Planlama, Enerji, Karar Verme/Proje Yönetimi/Yatırım alanlarına ait çalışmalar %8,33'lük eşit oranlarda ve Su Yönetimi%5,56'luk oranla son sıradadır.

Çizelge 4.2: Gruplandırılmış bulanık bilişsel haritalama uygulamalarının yüzde dağılımı.

Konu	Dağılım
Bilgi Teknolojileri	27,78%
Tıp	13,89%
Mühendislik Uygulamaları	13,89%
Çevre Uygulamaları	13,89%
Stratejik Planlama	8,33%
Enerji	8,33%
Karar Verme, Proje Yönetimi, Yatırım	8,33%
Su Yönetimi	5,56%

Bilgi teknolojileri konulu çalışmalar incelendiğinde, bilgi sistemlerinin planlanması (Kardaras ve Karakostas, 1999), seçimi (Bueno ve Salmeron, 2008), bilgi teknolojileri projelerinin değerlendirilmesi (Rodriguez-Repiso, ve diğ., 2007; Sharif ve İrani, 2006; Salmeron, 2009; İrani ve diğ., 2002), internet arayüz kullanımı ve internet teknolojileri (Lee ve diğ., 2002), elektronik ticaret (Xirogiannis ve Glykas, 2007), doküman arama ve semantik (Zhuge ve Luo, 2006), bilgi teknolojilerinde kritik başarı faktörleri (Rodriguez-Repiso ve diğ., 2007; Salmeron, 2009) gibi uygulama alanlarında BBH yönteminin sıklıkla tercih edildiği görülmektedir.

Kardaras ve Karakostas'ın (1999) çalışmasında bilgi sistemlerinin stratejik planlaması sürecinin simülasyonunda BBH kullanılmıştır. Çalışma hem bilgi teknolojileri hem de stratejik planlama alanlarına dahil edilebilir. 1980'lerin başında Bilgi Sistemlerinin Stratejik Planlaması (BSSP) ve günümüz organizasyonlarında Bilgi Teknolojilerinin (BT) kritik rolü üzerinde durulmuştur. Bu çalışmaların ardından Bilgi Teknolojilerini stratejik bakış açısıyla inceleyen ve yeni BT projeleri öneren birçok model geliştirilmiştir. Kardaras ve Karakostas, Bilgi Sistemlerinin Stratejik Planlaması sürecinin nasıl geliştirilip simüle edileceğini BBH kullanarak açıklamaktadır. Önerilen Bulanık Bilişsel Harita, işletme ve BT ile ilgili 165 değişken ve 210 ilişkiden oluşmaktadır. Çalışmanın farklılık yarattığı nokta sadece stratejik karar verme sürecine yön vermek yerine, Bilgi Teknolojilerinin çeşitli kullanım yöntemlerini organizasyonel performansı artırmaya yönelik

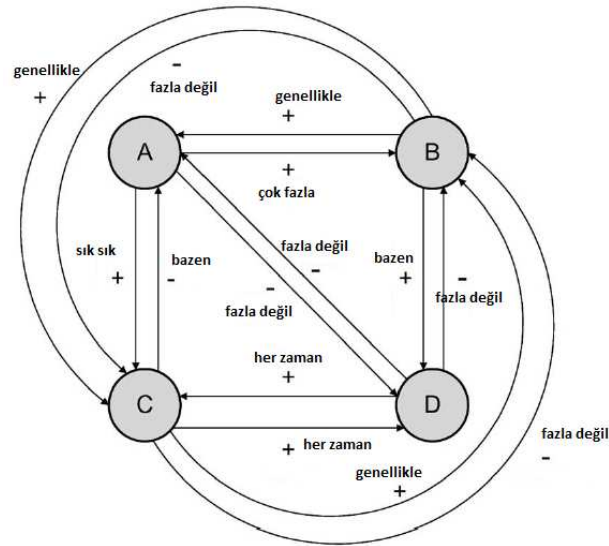
değerlendirmeye ve simüle etmeye olanak sağlamasıdır. Çalışmayı tetikleyen unsurlar; BSSP için çok fazla model olmasına rağmen bu modellerin organizasyonel amaçları açıklama ve yeni projeler tanımlamada, BSSP sürecinin kompleksliğini çözmede yetersiz kalması, mevcut modellerin farklı sektörlerde uygulanmasında esneklik sağlanamaması (kimya sektöründe kullanılan bir modelin hizmet sektörüne uyarlanamaması), organizasyonda ve çevresinde gelecekte meydana gelebilecek öngörülemeyen değişiklikleri dikkate almakta yeterince esnek olmaması, beyin fırtınasını tetikleyememesidir. İşletme ve BT ile ilgili değişkenlerin ilişkileri bulanık sözel ifadelerle ağırlıklandırılmış ve çalışmada bu ağırlıklara “*Belief of Truth*” (BoT) adı verilmiştir. Planlama sürecinde yer alan faktörlerde meydana gelen değişikliklere cevap veren ve sektör farkı gözetmeksizin uygulanabilecek bir model kurulmuştur. Model, planlama süreci boyunca geliştirilen senaryolar yardımıyla çelişen yaklaşımların ve yanlışların anlaşılması, simüle edilmesi ve çözülmesine olanak sağlamaktadır (Kardaras ve Karakostas, 1999).

Sharif ve Irani’nin çalışmasında mevcut bilgi sistemleri değerlendirme tekniklerinin bireyleri, takımları, organizasyonu ya da sistemleri süreçle ve çevresel kısıtlarla olan ilişkilerine göre modellediği, karar verme sürecinin doğasında var olan nedensel bağımlılıkları göstermediği belirtilmiştir. Bu nedenle soyut ve somut durumları dikkate alacak bir BBH yöntemi önerilmiştir. Bir üretim firmasında vaka analizi çalışması yapılmış, literatür taraması ve katılımcıların seçimini takiben birincil kaynak olarak üst yönetim ile yapılan görüşmeler ve katılımcı gözlemleri, ikincil kaynak olarak şirket raporları kullanılmış ve BBH yöntemi ile Bilgi Sistemleri Değerlendirme sürecindeki anahtar noktalar tespit edilmiştir. MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) yatırımı kararı, inovasyon, bakım ve destek bazında birey, organizasyon, yönetim ve süreç perspektifinde değerlendirilmiştir. Şirketin stratejik, operasyonel, taktiksel ve finansal yaklaşımı kriterlerine göre ilk BBH; projenin değeri, projeden sağlanacak fayda, projenin maliyeti, finansal durum ve projenin riski kriterlerine göre ikinci BBH ve bu iki BBH kriterlerinin tümünü içeren kabul edilebilirlik, üretkenlik, etkinlik, fayda, direkt maliyetler, endirekt maliyetler, risk ve değerlendirme yöntemi kriterlerine göre üçüncü BBH modeli (*Revised BBH*) kurulmuştur. Sonuç olarak, projenin kabul edilebilirliğinin seçilen değerlendirme yöntemi ile ilişkili olduğu görülmüştür (Sharif ve Irani, 2006).

Bilgi sistemlerinin planlanması ve seçimi dışında, kullanılan bilgi sistemlerinin başarısını değerlendirme üzerine de çeşitli çalışmalar yapılmıştır. 2007 yılında yapılan bir çalışmada BT projelerinin başarısı BBH ile modellenmiştir. BT projelerini diğer mühendislik projelerinden ayıran iki temel özellik, karmaşıklığın ve projenin başarısızlıkla sonuçlanma şansının yüksek olması şeklinde açıklanmış, BT projelerinin başarı göstergelerini tanımlama, sınıflandırma ve değerlendirmeye yönelik yöntem ve araçların sınırlı olduğu vurgulanmıştır. Kritik başarı faktörleri (*Critical Success Factors*) ve bu faktörlerin ilişkileri temel alınarak oluşturulan Bulanık Bilişsel Haritalar, Mobil Ödeme Sistemi'nin başarısını değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Mobil Ödeme Sistemi, küçük miktarlardaki ödemelerin cep telefonlarından yapılmasına olanak veren bir sistemdir. Nakit taşımaktan kaçınma, kart taşımaktan kurtulma, güvenlik, konfor, esneklik, etkinlik, maliyetin bir SMS maliyetine eşdeğer olması, bankaya kart ücreti ödemekten kurtulma, vb. 24 kritik başarı faktörü katılımcılara bir anket şeklinde sunulmuş ve faktörlerin ilişkileri bu anket sonuçlarına göre tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; zaman ve mekandan bağımsızlığın, esnekliği pozitif yönde güçlü bir şekilde etkilediği, sistemin arayüzünün etkinliği ve esnekliği yüksek oranda pozitif etkilediği görülmüştür (Rodriguez-Repiso ve diğ., 2007).

BT/BS yatırımlarının değerlendirilmesi sürecinin incelendiği, Zahir İrani, Amir Sharif, Peter E. D. Love ve Cengiz Kahraman'a ait başka bir çalışmada proje değerlendirme teknikleri sınıflandırılmıştır. Ekonomik Yaklaşım başlığı altında geri ödeme süresi analizi, yatırımın geri dönüş oranı (*Return on Investment-ROI*), fayda/maliyet analizi, net şimdiki değer (*Net Present Value-NPV*), iç verim oranı (*Internal Rate of Return-IRR*), gelecek değer (*Future Value-FV*) yer almaktadır. Stratejik Yaklaşım başlığı altında teknik önem, rekabet avantajı, yönetim taahhüdü, Ar-Ge gibi faktörler ve Analitik Yaklaşım başlığı altında sayısal olmayan teknikler, puanlama modelleri (*Scoring Models*), değer analizi (*Value Analysis*), risk analizi, bilgisayar destekli teknikler ve Analitik Hiyerarşi Süreci (*Analytic Hierarchy Process-AHP*) yer almaktadır. Karma Yaklaşım adı altında fayda teorisi, senaryo analizi, ekonomide enformasyon teorisi (*Information Economics*) sıralanmıştır. Yatırım değerlendirme sürecinin modellenmesinde stratejik (A), taktiksel (B), operasyonel (C) ve finansal (D) faktörler dikkate alınmıştır. Şekil 4.1'de faktörler ve birbirileri ile ilişkileri görülmektedir. Geleneksel yöntemler stratejik olmayan, kısa

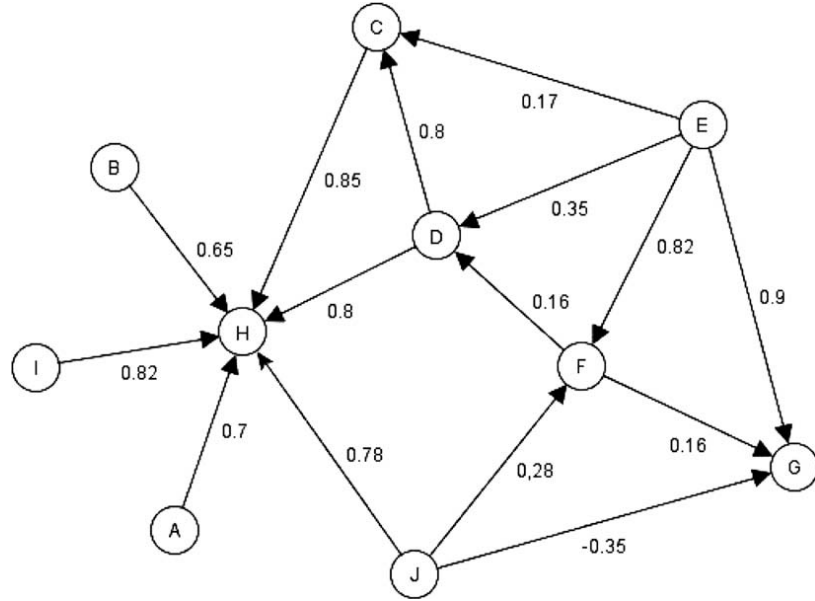
dönemli, finansal açıdan somut getirilere odaklanmışken bu çalışma kapsamında kullanılan BBH ile doğrulama sürecindeki temel boyutlar analiz edilmiştir (İrani ve diğ., 2002).



Şekil 4.1 : Bilgi teknolojileri yatırımlarını değerlendirme sürecine ait faktörler (İrani ve diğ., 2002:8).

Salmeron'un (2009) öğrenme yazılım paketleri (*Learning Management System-LMS*) üzerine yaptığı çalışmada kritik başarı faktörlerinden yararlanarak BBH kullanılmıştır. LMS yazılımları kaynakların ve içeriğin öğrencilere ulaştırılmasına ve yönetilmesine olanak sağlayan genellikle web tabanlı olan yazılımlardır. Kritik başarı faktörleri, üst yönetimin kendi bilgi ihtiyaçlarının farkında olmalarını ve bilgi sistemlerinin bu ihtiyaçları karşılamaya yönelik tasarlanmasını sağlayan elemanlar olarak tanımlanmıştır. Eşzamanlı olmayan iletişim araçları (A), eşzamanlı iletişim araçları (B), kullanılabilirlik (C), içerik yapısı (D), standartlara uygunluk (E), LMS maliyeti (F), bakım kolaylığı (G), öğrencilerin tutumu (H), ödevler (I), çoklu ortam (J) şeklinde 10 adet kritik başarı faktörü belirlenmiştir. İletişim araçlarının elektronik öğrenme ortamı için çok önemli olduğu, kullanılabilirliğin kullanıcı memnuniyetini sağlamak açısından kritik olduğu, elektronik ortamda verilen ödevlerin öğrencileri motive etmeye yönelik olumlu etkileri olduğu vurgulanmıştır. Kritik başarı faktörleri baz alınarak geliştirilmiş BBH (*Augmented Fuzzy Cognitive Map*) oluşturulmuştur. Harita incelendiğinde, çok ortamlılık faktörünün bakım kolaylığını negatif yönde etkilediği görülmektedir. Diğer etkilerin değeri pozitifdir. Öğrenci tutumunu bakım kolaylığı herhangi bir şekilde etkilememekte, LMS Maliyeti ve standartlara uygunluk

dolaylı etkilemekte, bunlar dışındaki diğer 6 faktör doğrudan etkilemektedir. Şekil 4.2’de BBH ve faktörlerin ilişkileri görülmektedir (Salmeron, 2009).



Şekil 4.2 : Kritik başarı faktörleri (Salmeron, 2009:3).

Bilgi Ağı (*Knowledge Grid*), kişilere ya da rollere bilgi kaynaklarını takip etme, yayınlama, paylaşma ve yönetme şansı tanıyan akıllı bağlantı ortamıdır. Bilgi ağı, yapılandırılmış, birleştirilmiş, ayrıştırılmış ve türetilmiş semantik ihtiyacında olan akıllı bir sistemdir. Mevcut semantik yaklaşım bu beklentileri karşılayamadığı için çalışmada BBH ve aktif doküman yapısı kullanılmıştır. Bu uygulama ile sadece anahtar kelimeler ve birbirleriyle ilişkileri değil, dokümanda birlikte görülen kelimelerin ne ifade ettiği de kontrol edilmektedir. Çalışmada verilen örneğe göre, “terörist”, “patlama”, “panik” kelimeleri bir paragrafta ya da dokümanda birlikte geçiyorsa, muhtemelen “terör durumu/terör olayı” başlığının ele alındığı düşünülmektedir. Bilimsel dokümanlar genellikle başlık, özet, anahtar kelimeler, giriş, ana metin, sonuç ve kaynaklardan oluşur. Çalışma kapsamında hazırlanan algoritmaya göre girilen anahtar kelimeler alınıp eşleşme dereceleri belirlenerek aday dokümanlar tespit edilir. BBH temelli algoritma çalıştırılı ve bu kelimelerin işaret ettiği dokümanlar belirlenir (Zhuge ve Luo, 2006).

Bueno ve Salmeron, ERP (*Enterprise Resource Planning*) seçiminde Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemini kullanmıştır. ERP paketinin organizasyona katkıları ve sağladığı avantajlar üzerinde durulmuş, IEEE’nin yazılım alırken uygulanmasını önerdiği adımlar açıklanmıştır. Organizasyonun stratejilerini belirleme, süreçleri

tanımlama, yazılım gereksinimlerini tanımlama, potansiyel tedarikçileri belirleme, sözleşme gereksinimlerini hazırlama, teklifleri değerlendirme ve tedarikçi seçimi, tedarikçi performansını yönetme, yazılımı kabul etme ve kullanma olarak tanımlanan bu adımlardan “teklifleri değerlendirme ve tedarikçi seçimi” yazarların üzerinde durduğu temel adımdır. Teklif değerlendirme aşamasında göz önünde bulundurulması gereken kriterler işletme, güvenilirlik, bakım hizmetleri, performans, esneklik, kurulum, maliyet, güvenlik, dokümantasyon ve çok yönlülük olarak belirlenmiştir. Kriterlerin değerlendirilmesi aşamasında özel sektör ve kamu çalışanlarından seçilmiş 10 uzman görüşüne başvurulmuştur. ERP sistemi ve organizasyon ile ilişkili olmak üzere iki kategoriye ayrılmış 27 faktörün birbirleriyle ilişkileri değerlendirilmiştir. ERP sistemi ile ilgili faktörler arasında modülerlik, yazılım maliyeti, bakım maliyeti, donanım gereksinimleri, uzman gereksinimleri, uyarlama süresi, vb yer alırken, organizasyon ile ilgili faktörler arasında personelin ortalama yaşı, organizasyon büyüklüğü, çalışan sayısı, organizasyonel yapının karmaşıklığı, organizasyonel kültür ve strateji, vb. yer almaktadır. Karar vericiler tarafından, şirketin uyarlanabilme kapasitesi, uyarlamanın etkinliği ve ERP proje maliyeti en önemli faktörler olarak belirlenmiştir. Model, herhangi büyüklükte bir firmaya, herhangi bir ERP tedarikçisine ya da teknoloji altyapısına uyarlanabilecek esnekliği sağlamaktadır (Bueno ve Salmeron, 2008).

Tıp alanındaki BBH uygulamaları incelendiğinde tanılama (Innocent ve John, 2004) ve özellikle tümör tanısı/nitelendirme (Papageorgiou ve diğ., 2006a), özel dil bozuklukları (Georgopoulos ve diğ., 2003; Stylios ve diğ., 2008) ve diyabete yol açan faktörler (Giles ve diğ., 2007) üzerine yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir. Tümörün derecelendirilmesine yönelik bir çalışmada BBH yönteminden faydalanılmıştır. Yunanistan’daki bir hastanenin Histopatoloji Bölümü’nde karşılaşılan 128 kanserli vaka incelenmiş ve Dünya Sağlık Örgütü’nün derecelendirme kriterlerine göre tümörler karakterize edilmiştir. Üç uzman tarafından BBH yönteminde kullanılacak, derecelendirmeye etki eden patolojik kavramlar belirlenmiştir. Sekizi tümörün özelliklerinden oluşan ve dokuzuncu da tümörün derecesini temsil eden dokuz kavram belirlenmiş ve harita bu kavramlara dayanarak oluşturulmuştur (Papageorgiou ve diğ., 2006a). Kanada’daki yerli halkın şeker hastalığı tehdidine karşı geleneksel yaklaşımını inceleyen başka bir çalışmada, Medline ve PubMed dergilerinde 1966-2005 yılları arasında yayınlanmış makaleler

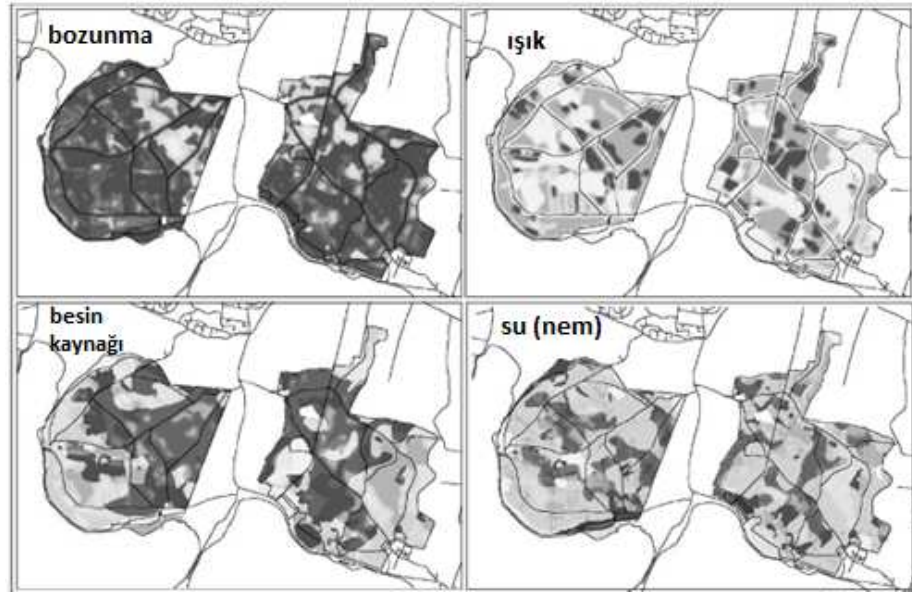
“diyabet”, “yerli halk”, “yöresel” ve “Amerikan yerlisi” anahtar kelimeleri verilerek taranmıştır. Bilimsel Bilgi ve Geleneksel Bilgi için iki adet BBH oluşturulmuştur. Bilimsel Bilgi altında kilo, alkol tüketimi, yaşam tarzı, TV izleme alışkanlığı, sigara içme durumu, medeni hal, çalışma durumu, gelir gibi kavramlar yer alırken; Geleneksel Bilgi altında kültür, aile ile ilişkiler, çevre kirliliği, aile büyüklüğü, nüfus, stres, depresyon, diyabet riski ile ilgili farkındalık gibi kavramlar yer almaktadır. Tüm kavramlar alıcı (*receiver*), verici (*transmitter*) ve normal (*ordinary*) olarak sınıflandırılmıştır. Farklı risk faktörlerinin sabit tutulduğu 4 ayrı senaryo öngörülmüş ve model bu varsayımlar altında incelenmiştir (Giles ve diğ., 2007). Georgopoulos, Malandraki ve Stylios’un 2003 yılında yaptığı, özel dil bozukluklarının farklı tanılarına yönelik çalışmada yöntem olarak BBH tercih edilmiştir. Modelin kurulmasında literatür taraması yapılmış, konuşma terapistlerinin bilgi ve deneyimlerinden yararlanılmış ve dört klinik vaka üzerinde test edilmiştir. Özel dil bozukluğunun, diğer bozukluklarla benzer karakteristiklere sahip olduğu için tanısı ve fark edilmesinin çok zor olduğu belirtilmiştir. Yapılan literatür taramasında, bu hastalığın belirtilerinin çoğu kez disartri (sözcükleri söylemede bozukluk) ve otizm ile karıştırıldığı görülmüştür. Üç rahatsızlığın ortak semptomları belirlenmiş ve dil ile ilgili olanlar/dil ile ilgili olmayanlar şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Semptomlar, Bulanık Bilişsel Haritanın kavramlarını oluşturmaktadır. BBH tercih edilme sebepleri haritaların kolay yorumlanabilmesi, farklı kavramlar arasındaki ilişkileri açık bir şekilde ifade edebilmesi ve kavram ekleme ve çıkarmanın kolaylığıdır (Georgopoulos ve diğ, 2003). Aynı yazarlara ait başka bir kaynakta, Tıbbî Karar Destek Sistemleri (*Medical Decision Support Systems-MDSS*), hasta kayıtları, laboratuvar testleri, doktor tanısı ve yorumları, filmler vb disiplinlerarası bir çok bilgi ve veri içeren kaynaklar olarak tanımlanmıştır. MDSS’nin, tamamlayıcı, çelişen ve rekabetçi olarak sınıflandırılabilir ilişkili ve ilişkisiz alt sistemler ve elemanlardan oluşan karmaşık bir yapı olduğu ve bu alt sistemler/elemanların birbirlerine etkilerinin kararı tamamıyla değiştirebileceği belirtilmiştir. Uzmanlar tarafından belirlenen kavramlar ağırlıklandırılmış ve dil bozukluğu, disartri, apraksi gibi hastalıkların tanısında üç tip BBH kullanılmıştır. Rekabetçi Bulanık Bilişsel Haritalama (*r-BBH: Competitive Fuzzy Cognitive Mapping-“c-FCM”*) karar kavramları ve faktör kavramlarından oluşur. Tek bir tanıya ulaşip tedaviyi bu tanı üzerinden yürütmek tercih edildiğinde kullanılabilir bir yöntemdir. Hasta verileri, gözlemlenen semptomlar, hasta kayıtları, laboratuvar testleri gibi faktör kavramları

MDSS için girdi teşkil etmektedir. Rekabetçi BBH, semptomları birbirine çok benzediği için tanılamının zor olduğu disartri ve özel dil bozukluğu rahatsızlıkları için oluşturulmuş ve dört ayrı vaka için yapılan incelemelerde doğru sonuç verdiği görülmüştür. Dağıtımli Bulanık Bilişsel Haritalama (*d-BBH: Distributed Fuzzy Cognitive Mapping-“m-FCM”*), alt sistemlerin her biri için BBH oluşturulduğu, her bir haritanın birbiriyle ilişkili olabileceği gibi diğerlerine girdi sağlayabildiği, çok sayıda ilişkili kavramın olduğu durumlarda kullanılır. Apraksi ve 7 farklı tip disartri tanısı için 89 faktörlü bir harita oluşturulmuştur. Hiyerarşik yapı, dağıtımli BBH kullanılarak oluşturulur. Farkı, problemin ya da sonuçların iyi tanımlanmadığı, geçmişe dayalı yeterli bilgi olmadığı durumlarda tercih edilmesi ve tüm alt sistemlerden bilgi alabilme, karar verebilme ve stratejik olarak planlanabilme özelliklerine sahip olmasıdır. (Stylios ve diğ., 2008). Tıp alanında yapılan çalışmalar genellikle tanılama üzerinedir. Dil bozukluklarına özgü bu iki uygulamadan farklı olarak, tanılama üzerine hazırlanmış “Bilgisayar Destekli Bulanık Tıbbî Tanılama”ya yönelik yayında, tanısı zor ve semptomları belirsiz rahatsızlıklara yönelik bir BBH oluşturulmuştur. Çeşitli hastalıklara ait semptomlar derecelendirilmiş, hangi koşullarda bu semptomlarla karşılaşılabilceği belirtilmiş ve nedensellik ilişkileri kurulmuştur. Bulanık Bilişsel Haritaya bağlı bir “Dayanak Göstergesi” (*Support Index*) oluşturulmuştur. Model, grip ve kızıl hastalığı için çalıştırılmış, her iki rahatsızlığa sebep olan semptomlar sıralanmıştır. Doğru karar verebilmek için semptomların süresini de göz önünde bulundurmak gerektiği, dayanak indisinin ayırım yapabilmeye olanak sağladığı gösterilmiştir (Innocent ve John, 2004).

Bulanık Bilişsel Haritalama, çevresel faktörlerin incelendiği çalışmalarda ve çevreyi ilgilendiren konulardaki karar verme problemlerinde de tercih edilen bir yöntemdir. Özellikle ormanlar (Skov ve Svenning, 2003; Mendoza ve Prabhu, 2006), çevre yönetimi ve çevre yönetiminde insan faktörü (Özesmi ve Özesmi, 2004), madencilik üzerine yapılmış sulu çamurun akışkanlığı (Banini ve Bearman, 1998) ve kentsel tasarım (Xirogiannis ve diğ., 2004) ile ilgili çalışmalar dikkat çekmektedir.

Skov ve Svenning’in bitki örtüsünün zenginliği ile ilgili çalışmasında BBH Yöntemi tercih edilmiştir. Amaç, farklı orman yönetimi senaryoları altında bitki örtüsü zenginliğini kestirebilmeyi sağlamaktır. Coğrafi Bilgi Sistemi’ne (*Geographic Information System*) dayandırılan yaklaşıma göre üç tip harita (topoğrafya, toprak ve

bitki örtüsü) kullanılarak bitkilerin su (nem), besin kaynağı, bozunma ve ışık değişimleri elde edilmiştir. Uygulama alanı Danimarka'nın Kalø Estate bölgesindeki Hestehaven ve Ringelmosen ormanlarıdır. Sekiz çevresel değişken; toprağın besin seviyesi, topografik çökeltme indisi, toprağın su tutma kapasitesi, topografik nem indisi, hakim bitki örtüsü (civardaki açık alanlar, yaprağını döken bitkiler, iğne yapraklı ağaçlar) ve bozunma ile ilgili değişkenler haritalar dan yararlanılarak elde edilmiştir. Bu değişkenlerin su (nem), besin kaynağı, bozunma ve ışık ile ilişkileri belirlenmiş ve *Environmental Envelop Model* ile potansiyel bitki örtüsü hesaplamaları yapılmıştır. Değişimler baz alınarak bitki örtüsünün yaklaşık %85'ini temsil eden 60 farklı alt bitki örtüsü için model çalıştırılmış ve Şekil 4.3'te görüleceği gibi coğrafi bilgi sisteminde haritalandırılmıştır. Koyu renkten açık renge gidildikçe değişimin seviyesi azalmaktadır. Işık haritası için bu tanımlamanın tersi geçerlidir (Skov ve Svenning, 2003).



Şekil 4.3 : Bitki örtülerinin coğrafi bilgi sisteminde hazırlanan haritası (Skov ve Svenning, 2003:7).

Sürdürülebilir orman yönetimi üzerine yapılmış bir çalışmada Bilişsel Haritalama, Kalitatif Sistem Dinamiği (*Qualitative System Dynamics*) ve Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemleri ile farklı vaka uygulamaları yapılmıştır. Üç farklı yöntemin uygulanma sebebi her birinin farklı bilgi gereksinimlerine ihtiyaç duyması ve karmaşıklık derecelerinin değişik olmasıdır. BBH yönteminin kullanıldığı vakada Endonezya'da başkentin yakınlarındaki Situ Gede Ormanı seçilmiş, katılımcılar yerel halk, sivil toplum kuruluşları, hükümet çalışanları, bilim adamları arasından

belirlenmiş ve farklı sistem yaklaşımlarının tanıtıldığı bir çalıştay düzenlenmiştir. Modelleme sürecinde, katılımcıların orman yönetimi için kritik kavramları, değişkenleri, faktörleri belirlemeleri; bunlar arasındaki ilişkileri, etkileşimi, nedenselliği tanımlamaları ve bağlantılar arasındaki ağırlığı, önemi, gücü belirlemeleri istenmiştir. Hukukî yaptırım, verimlilik artışı, ormanlık alan için strateji belirlenip buna göre simülasyon yapılmıştır. Değişkenlerde meydana gelen negatif ya da pozitif değişimlerin orman sistemine etkileri gözlemlenmiştir (Mendoza ve Prabhu, 2006).

Çevre konulu uygulamalardan biri de kentsel tasarım/şehir tasarımı üzerinedir. Kentsel tasarımın soyut teknik teorilere (geometri, mühendislik, mimari, vb.) dayandığı kadar estetik analizler ve her ne kadar öznel olsa da kişisel deneyimler ile uzman görüşlerinin çok önemli katkıları ile oluştuğu vurgulanmıştır. Modern tasarım tekniklerinin komşu binaların estetiği, kentin çehresi ve yasalar gibi değişkenlere bağlılığından kaynaklanan karmaşıklığı, geleneksel yöntemlerle ifade etmenin yeterli olmadığı belirtilmiştir. Yöntemin simülasyonunda Quanta kullanılmıştır. Quanta, kullanıcıların kavramları, “alt kavramlar” şeklinde yeniden tasarlamalarına olanak sağlayan, aynı haritadan farklı senaryolar yaratabilen, f fonksiyonunun kolaylıkla seçilip formüle edilmesini sağlayan bir uygulama aracıdır. Uygulama için Yunanistan’ın, neoklasik mimarisi ve ortaçağa ait yapılanmasıyla meşhur Hermoupolis şehri seçilmiştir. Kentin genel tasarımı, komşu kentlerin tasarımı, kentin tarihi değeri, bitki örtüsü, ulaşım ağı, kentteki binaların tarzı, neoklasik Yunan mimarisi, vb. kavramlar belirlenmiş ve BBH yöntemi yardımıyla çeşitli senaryolar incelenmiştir (Xirogiannis ve diğ., 2004).

Stratejik planlama uygulamaları incelendiğinde, Çoban ve Seçme’nin (2005) özelleştirmenin sosyo-ekonomik manipülasyonu üzerine yaptıkları bir çalışmada yöntem olarak BBH’den faydalandıkları görülmektedir. Özelleştirmenin 1980’li yıllardan itibaren Neo-liberal politikaların da etkisiyle, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki yapısal reformların merkezi bir unsuru olduğu, özelleştirme politika ve uygulamalarının en çok kamu çalışanlarını etkilediği ve bu nedenle de özelleştirme politikalarının kamu çalışanlarının beklentileri, düşünceleri dikkate alınarak incelenmesi gerektiği vurgulanmıştır. 2002 yılında özelleştirme portföyüne alınan, Tekel Genel Müdürlüğü’ne bağlı Nevşehir İçki Fabrikası çalışanlarının “memurlar” ve “işçiler” olmak üzere iki grup halinde fikirleri alınarak BBH değişkenleri üretim miktarı, yönetimin etkinliği, verimlilik, kalifiye eleman ihtiyacı olarak belirlenmiştir.

Her bireyin bilişsel haritası çizilmiş ve daha sonra bu haritalardan yola çıkılarak sosyal bilişsel haritaya ulaşılmıştır. İşçi grubu için en merkezi değişkenler yeni yatırımlar ve işsizlik, memur grubu için üretim miktarı iken, üretim miktarı sosyal haritaya göre de en merkezi değişken olarak elde edilmiştir. BBH simülasyonu ve “eğer-sonuç” (if-then) senaryoları ile değişkenlerin etkilerine ilişkin tahminler yapılmıştır. Bağımsız değişken olarak “özelleştirme” seçilerek 22 bağımlı değişken üzerindeki etkilerini gözlemlemek amacıyla simülasyon yapılmıştır. Matris sonuçlarını [0,1] aralığına indirmek için lojistik fonksiyon, aktivasyon fonksiyonu olarak seçilmiştir. Sosyal bilişsel haritalardan yola çıkılarak yapılan simülasyon sonuçları incelendiğinde; maliyetlerin, aşırı istihdamın, yaşam standardının, sosyal huzursuzluk ve belirsizliğin ve il ekonomisine katkının azalacağı, buna karşın, kalitenin, işletme verimliliğinin, işsizliğin, kalifiye eleman ihtiyacının, yönetim etkinliğinin, hammadde kalitesinin, kalifiye eleman ücretlerinin, üretim miktarının, satışların, işgücü verimliliğinin ve rekabet gücünün artacağı öngörülmüştür (Çoban ve Seçme, 2005).

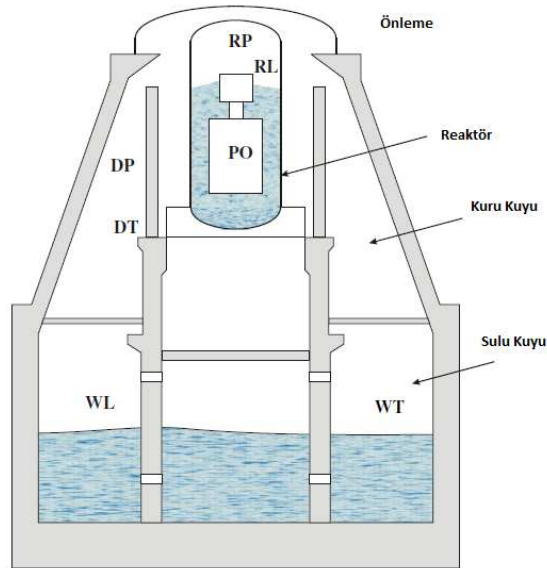
Yaman ve Polat’ın 2009 yılında yaptığı, stratejik planlama uygulaması olarak sınıflandırılan çalışmada, etki odaklı hareket BBH ile modellenmiştir. Etki Odaklı Harekatta düşmanın kuvvetli taraflarına kuvvetle vurmak yerine, düşmanın zayıf noktaları ve zincirleme etki yaratabilecek bağlantı noktalarının hedef alındığı, hedeflere ulaşılması amacıyla faaliyet-etki-amaç bağı üzerine odaklanıldığı belirtilmiştir. Hedeflere yönelik etkiler tespit edilmekte ve bu etkilerin oluşturulmasına yönelik en uygun hareket tarzı olan faaliyetler belirlenmektedir. Beklenen etkiyi yaratabilmek için sadece askeri unsurlar değil, siyasi ve ekonomik güç unsurları ile bilgi hareketi de kullanılarak karar vericilere alternatifler sunulmaktadır. İncelenen problem, hareketin amaçlarını gerçekleştirecek farklı tarzların belirlenmesi ve değerlendirilerek en uygununun seçilmesi olarak tanımlanmış, kullanılabilecek yöntemler problemin özelliklerine göre değerlendirilmiştir. Bayesyan Ağlar, Sistem Dinamiği ve Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemleri geri beslemeli yapı, düğümlerin değer alabilmesi, etki yönünün belirlenebilmesi, etki olabilirliği, etki derecesi, etki süresi, etki kalıcılığı kriterlerine göre karşılaştırılmış ve en uygun yöntem Sistem Dinamiği olarak belirlenmiştir. Fakat Sistem Dinamiğinden stratejik problemlerin çözümünde yararlanılabileceği, bu çalışmada taktik, operasyonel ya da stratejik düzeyde planlamaya ihtiyaç

duyulabileceği için ikinci uygun yöntem olan BBH seçilmiştir. Klasik BBH yöntemine etki olabilirliği, etki süresi ve etki kalıcılığı özellikleri eklenerek etki değeri hesaplama formülü geliştirilmiştir. Uzmanlar tarafından iki stratejik hedef, bu hedefleri gerçekleştirmeye yönelik üç ana etki ve 12 alt etki belirlenmiş, bu alt etkilerin hangi ana etkilerin sağlanmasına katkıda bulunacağı tespit edilmiştir. 800 günlük bir simülasyon yapılarak toplam dokuz deneyde kavramsal değişkenlerin aldığı değerler yorumlanmıştır (Yaman ve Polat, 2009).

Karar verme problemlerinde sıklıkla Analitik Ağ Süreci (*Analytic Network Process-ANP*) ile karşılaşılmaktadır. Yu ve Tzeng'in (2006) karar verme problemlerini “bağımlılık” (*dependence*) ve “geribildirim” (*feedback*) etkisi altında incelediği, yöntem olarak BBH seçtiği ve yöntemi ANP ile karşılaştırdığı görülmektedir. İlk örnekte, insan faktörleri (şirket kültürü, son kullanıcı talebi, yönetim) ve teknoloji faktörleri (kaynaklar, süreç, çalışan yeterliği) kriterlerinin önem dereceleri belirlenmiş ve ANP ile modellendiğinde “şirket kültürü” en yüksek önem düzeyine sahip kriter olurken, “son kullanıcı talebi” en düşük öneme sahip kriter olarak görülmüştür. Geribildirim etkisi göz önüne alınarak model yeniden kurulduğunda en yüksek önem düzeyine sahip kriter değişmemiş, ağırlığı artmıştır. Fakat en düşük önem düzeyine sahip kriter “kaynaklar” olarak değişmiştir. İkinci örnekte fiyat, dayanıklılık, sağlamlık ve tamir maliyeti kriterleri altında otomobil satın alma kararı ele alınmıştır. Karar problemi ANP ile ve doğrusal ve hiperbolik tanjant olmak üzere farklı iki aktivasyon fonksiyonunun (eşik fonksiyonu) kullanıldığı durumlar için BBH ile modellenmiştir. ANP’de önem değerleri belirlenirken yönlendirilen soruların karmaşık olması uzmanların sağlıklı yanıt vermesini engelleyebildiği için değerlendirmenin ve sonucun şüpheli olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca ANP ağ yapısına bağlı olduğu için iki kriter arasındaki etkileşimin üçüncü bir kriterden kaynaklandığı durumları açıklamanın zor olduğu vurgulanmıştır (Yu ve Tzeng, 2006).

Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemi ile enerji üzerine yapılan çalışmalarda da karşılaşılmaktadır. Nükleer enerji reaktörleri (Espinosa-Paredes ve diğ., 2009), nükleer enerji santrallerinde acil durum önlemleri (Espinosa-Paredes ve diğ., 2008) ve güneş enerjisi talepleri için senaryo analizi (Jetter ve Schweinfert, 2011) üzerine yapılan çalışmalarda yöntem olarak BBH’ye başvurulmuştur.

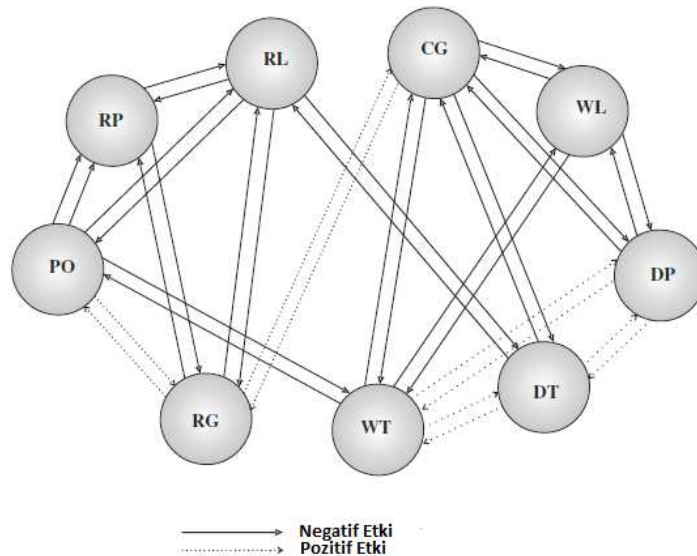
Nükleer enerji santrallerinde acil durum yönetimi konulu bir çalışmada, 28 Mart 1979 tarihinde Pensilvanya'daki TMI-2 nükleer santralinde meydana gelen kazadan sonra Nükleer Düzenleme Komisyonu'nun (*Nuclear Regulatory Commission*) lisanslama faaliyetlerinde riski azaltmaya yönelik düzenlemeler yaptığı belirtilmiştir. Bu düzenlemelerden bazıları, amacı reaktör operatörlerinin kullanacağı talimatlar yardımıyla kaza etkilerini ve çoklu ekipman arızalarını azaltmak olan acil durum operasyon süreci (*Emergency Operation Process*) kapsamındadır. Model kurma aşamasında fiziksel süreci tariflemek amacıyla acil durumlardaki sistem davranışı tanımlanmış ve basınç, sıcaklık gibi kontrol faktörleri oluşturulmuştur. Amaç, radyoaktivitenin kontrolsüz yayılımı söz konusu olduğunda halk sağlığını ve güvenliğini korumaktır. Kaynayan su tipi nükleer reaktörler (*Boiling Water Reactor*) için birincil önleme planı oluşturmaya yönelik kriterler belirlenmiştir. Şekil 4.4'te BBH kavramlarını oluşturan kriterlerin kaynayan su tipi nükleer reaktörler için hazırlanan birincil önlem planındaki durumunu gösteren şema görülmektedir.



Şekil 4.4 : Kriterlerin kaynayan su tipi nükleer reaktörler için hazırlanan birincil önlem planındaki durumunu gösteren şema (Espinosa-Paredes ve diğ., 2008:4).

Kabul edilebilir sınırlar dışındaki reaktör seviyesi (RL), kabul edilebilir sınırlar dışındaki reaktör basıncı (RP), kabul edilebilir sınırlar dışındaki reaktör gücü (PO), kabul edilebilir sınırlar dışındaki süpresyon havuzu sıcaklığı (WT), kabul edilebilir sınırlar dışındaki kuru kuyu sıcaklığı (DT), kabul edilebilir sınırlar dışındaki kuru kuyu basıncı (DP), kabul edilebilir sınırlar dışındaki süpresyon havuzu seviyesi

(WL), uygun durumdaki reaktör (RG) ve dengelenmiş birincil önlem (CG) modelin kavramlarını oluşturmaktadır. Reaktörün ve birincil önlem planının kontrolü süreçlerine odaklanan çalışmada, kavramlar tanımlandıktan sonra birbirleriyle ilişkileri belirlenmiştir. Şekil 4.5'te, kavramlar arasındaki ilişkiler görülmektedir.



Şekil 4.5 : Birincil önlem planına ait düğümler(Espinosa-Paredes ve diğ., 2008:7).

Beş farklı senaryo için simülasyon yapılmıştır. Birinci senaryoda WT, ikincide DT, üçüncüde WL, dördüncüde PO ve beşincide RP'nin kabul edilebilir sınırlar dışında olduğu varsayımı altında analizler yapılmıştır. Her senaryo için yapılan varsayımlar altında, süpresyon havuzunda yüksek sıcaklık söz konusu olduğunda kuru kuyunun sıcaklığı ve basıncının da kabul edilebilir aralığın dışında olduğu görülmüştür (Espinosa-Paredes ve diğ., 2008).

Fotovoltaik hücreler için hazırlanmış senaryo analizinde yöntem olarak BBH tercih edilmiştir. Fotovoltaik hücrelerin incelendiği ve senaryoların BBH ile oluşturulduğu çalışmada senaryo planlama adımları açıklanmıştır. Buna göre;

- Senaryo Hazırlığı: Kapsam ve zaman planı belirlenir, bilgi kaynakları tanımlanır.
- Modelleme: Senaryonun tüm elemanları tanımlanır, birbirleriyle ilişkileri açıklanır, senaryo destekleyicileri olan (*scenario drivers*) önemli ve belirsiz elemanlar tespit edilir.
- Senaryo Geliştirme: Senaryo destekleyicilerinin olası durumları belirlenir, akla yatkın ve tutarlı durumlar tespit edilir.

- Senaryo Seçimi: Geliştirilen senaryolardan olası durumları en geniş şekilde kapsayanlar seçilir.
- Stratejik Seçim: Seçilen senaryolar stratejik olarak incelenir ve en yüksek etkinliğe sahip olan senaryo/senaryolar belirlenir.

BBH temelli senaryo analizinde izlenecek adımlar ise;

- Amaçların ve bilgi ihtiyacının açıklanması
- İhtiyaç duyulan bilginin toplanması
- Sistemin dinamik davranışını haritalamaya yönelik gerekli bilginin süzülmesi
- Kavramların belirlenmesi ve harita oluşturulması
- Detaylı analizlerin yapılması (aktivasyon fonksiyonu, başlangıç vektörü belirlenerek)
- Model sonuçlarının test edilmesi, yorumlanması ve doğrulanması olarak sıralanmıştır.

Bina çatılarına ya da ön cephelere kurulabilen, binaların ısıtma, soğutma ve aydınlatılması için elektrik üreten fotovoltaik levhalar için iki adet senaryo geliştirilmiştir. Güneş enerjisi talebinin 2007 yılında %69 büyüdüğü ve 2011 yılı beklentisinin 12,4 GW'den 20 GW'ye çıkması yönünde olduğu belirtilmiştir. Buna rağmen sektörün hükümet desteğine ve vergi teşviklerine bağlılığından kaynaklanan belirsizlikler, hammadde tedarikinde yaşanan sıkıntılar, kalifiye kurulum firmalarının yetersizliği, santral başına 100-200 milyon dolarlık ilk yatırım maliyetleri gibi problemler söz konusudur. Bu nedenle model, sektör ve şirket bazlı kurulmuştur. İlk senaryoda müşteriler ve üreticiler ele alınıp güneş enerjisi kullanmanın tercih edilme nedenleri, çekiciliği (*Attractiveness of PV Systems*) incelenmiştir. İkinci senaryoda, elektrik mühendisi, enerji danışmanları, pazarlama uzmanı ve kullanıcılara uzman görüşü almak için başvurulmuş ve standardizasyon, güvenilirlik, coğrafi konum, üretim maliyeti, talep, ürünün ömrü, yatırımın geri dönüşü, yatırım riski, bakım maliyeti, sürdürülebilirlik gibi kavramlar belirlenerek güneş enerjisi kullanmanın tercih edilme nedenleri, çekiciliği (*Attractiveness of PV Systems*) incelenmiştir (Jetter ve Schweinfort, 2011).

Literatürde, çevre uygulamaları altında değerlendirilebileceği gibi su kaynakları yönetimi (*Water Resources Management*) başlığı altında da gruplandırılacak çalışmalar bulunmaktadır. Su kaynakları uyumsuzluk çözüm yönetimi (Giordano ve

diğ., 2005) ve Su Çerçeve Direktifi (*Water Framework Directive-WTF*) konusuna halkın katılımı (Mouratiadou ve Moran, 2007) üzerine yapılan iki çalışma göze çarpmaktadır. WTF, Avrupa'daki su kaynaklarının sürdürülebilir, etkin ve tarafsız yönetilmesi amacıyla oluşturulmuş kurallar olarak tanımlanmıştır. Nehir havzası yönetimi, WTF kapsamına alınan önemli başlıklardan biridir çünkü nehir havzası sınırları idari sınırlardan farklı olduğu için bölge, il ve ülkeler arası işbirliği gerektirmektedir. Halkın katılımı, sürdürülebilir su kullanımının sağlanması için söz konusudur. Halkın katılımı bilgi sağlama, danışma ve aktif katılım ile sağlanır. BBH uygulamasında Yunanistan'daki en büyük hidrolojik havza olan Pinios Nehir Havası ele alınmıştır. Modelde kullanılan kriterler sulama ağı, sulama ücreti, sulama için tüketilen su miktarı, su tedarik ağı, su tedarik ücreti, tarım faaliyetleri, su kirliliği, vb. şeklinde belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde; tarım faaliyetlerinin büyük ölçüde sulama ağına bağlı olduğu, sulama için tüketilen suyun su kaynaklarının kıtlığına sebebiyet verdiği, tarım aktivitelerinin su kirliliğine yol açan en büyük etkenlerden biri olduğu, su depolama için uzun dönemli yatırımların yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, direkt maliyetler içinde sermaye yatırımı ve amortisman ile birlikte bakım ve işleme maliyetlerinin de dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir. Maliyet analizleri ile birlikte tarımın büyük ölçüde su kaynaklarına bağlı olduğu ve su maliyeti arttırıldığında tarımsal üretimden vazgeçildiği, çevresel problemlerin büyük ölçüde su depolama altyapısının yetersizliğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Uzun dönemli yatırımlarla su bulunabilirliğinin artırılmasında Avrupa Birliği'nin rolü üzerinde durulmuştur (Mouratiadou ve Moran, 2007).

Mühendislik uygulamalarında elektronik veri transferi (*Electronic Data Interchange-EDI*) üzerine yapılmış çalışmalar dikkat çekmektedir. EDI performansını değerlendirme (Lee ve diğ., 2004), EDI kontrolleri için bilgiye dayalı sistemler geliştirme (Lee ve Han, 2000; Chang Lee ve Lee, 2007) gibi konular ele alınmıştır. EDI dışında mühendislik uygulamaları başlığı altında değerlendirilebilecek çalışmalar için insan güvenilirlik faktörleri (Bertolini, 2007) ve stereovizyon (Pajares ve Cruz, 2006) konuları örnek gösterilebilir.

2004 yılında yapılan bir çalışmada Elektronik veri transferi, standardize edilmiş şirket dokümanlarının organizasyon sınırları içinde bilgisayardan bilgisayara transferini sağlayan online bir sistem olarak tanımlanmış, sistemin performansını

değerlendirmek için 202 şirketten alınan veriler analiz edilmiş ve çalışma kapsamında ele alınacak faktörler belirlenmiştir. EDI performansını ölçebilmek için 18 faktör belirlenmiş ve işlem zamanını azaltma, işlem maliyetini düşürme, bilgi kalitesini artırma, operasyonel etkinliği artırma ve rekabet avantajı başlıkları altında gruplanmıştır. Farklı durumlarda rekabet avantajını artıracak şekilde faktörlerin etkileri değerlendirilmiştir (Lee ve diğ., 2004).

Bertolini'nin (2007) uygulamasında, işin zamanında ve istenilen koşullarda tamamlanması sürecinde, sistem performansına insandan kaynaklanan herhangi bir olumsuz etki olmasının istenmediği vurgulanmıştır. Gıda sektöründe bir firmada insan güvenilirlik faktörleri üzerine yapılan bir çalışmada literatür taraması yapılarak uygun faktörler belirlenmiş ve bu faktörler çevresel faktörler, iş ile ilgili faktörler, zihinsel yük, fiziksel yük, makina ve ekipman ile ilgili faktörler, iletişim ile ilgili faktörler şeklinde gruplanmıştır. 25 katılımcı tarafından faktörlerin birbirine etkileri ve bu etkilerin dereceleri belirlenmiştir. Sonuçta tüm faktörlerin insan güvenliğini negatif yönde etkilediği tespit edilmiş ve en yüksek etkiye sahip faktörün “yüksek ses” olduğu görülmüştür. Yanlış ya da eksik iletişim, uygun olmayan sıcaklık ve nem ve yetersiz ışıklandırma negatif etkisi yüksek olan diğer faktörlerdir. Faktör grupları bazında incelendiğinde, çevresel faktörler ve iletişim ile ilgili faktörlerin en önemli kategoriler olduğu görülmüştür (Bertolini, 2007).

Yazın taramasında, BBH yönteminin havayolu hizmetlerinde ilişki yönetimini konu alan bir çalışmada kullanıldığı görülmüştür. Kang ve diğ. tarafından, çatışma, iletişim, güç dengeleri, ortak değerler, güven ve işbirliği arasındaki karmaşık nedensel ilişkileri belirlemek, bu şekilde organizasyonel davranışı açıklamak ve havayolu hizmetlerinin etkinliğini enbüyükleyecek bir ilişki yönetimi modeli ortaya koymak amaçlanmıştır. Anket tasarlama aşamasında Kore’de bir havayolu şirketinde çalışan 85 kokpit ve kabin görevlisine danışılmış; anket çalışmasına 194 kokpit ve 215 kabin görevlisi katılmıştır. Çatışma; kızgınlık, gerilim, kırgınlık ve karşıtlık faktörlerinden, iletişim; samimiyet ve gönüllülük faktörlerinden oluşmaktadır. Etkinlik, modele faktör olarak eklenmiştir. BBH uygulaması sonucu, çatışma faktörünün etkinlik, işbirliği ve güveni negative yönde etkilediği tespit edilmiştir. Güven faktörünün işbirliği ve etkinlik üzerindeki pozitif etkisinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir (Kang, ve diğ., 2004).

İncelenen uygulama alanları dışında, yöntemin nasıl kullanılacağına anlatıldığı, yöntemin öğrenilmesine yönelik çalışmalar da mevcuttur. Bulanık Bilişsel Haritalamada bulanık ilişkiler ve kısmî bulanık ilişkiler (Kim ve Lee, 1998), genetik algoritmalar (Stach ve diğ., 2005; Ghazanfari ve diğ., 2007), Hebbian öğrenme teknikleri (Papageorgiou ve diğ., 2004 ve 2006b; Konar ve Chakraborty, 2005; Papageorgiou ve Groumpos, 2005), eşik fonksiyonlarının (aktivasyon fonksiyonu) seçimi ve fonksiyonların karşılaştırılması (Tsadiras, 2008; Bueno ve Salmeron, 2009) üzerine çalışmalar yapılmıştır. BBH Yönteminin uygulamasına ilişkin bilgiler 3. Yöntem bölümünde verildiği için bu çalışmaların detayına inilmemiş, yalnızca sınıflandırılmıştır. Çizelge 4.3'te yöntemin anlatıldığı bazı çalışmaların nasıl sınıflandırıldığı görülebilir. Literatür taraması kapsamında incelenen çalışmaların %50'sinde Hebbian Öğrenme Teknikleri üzerinde durulmuş olup Genetik Algoritmalar ve Eşik Fonksiyonları %25'lik eşit oranda gözlenmiştir.

Çizelge 4.3: BBH yönteminin anlatıldığı çalışmaların konu dağılımı.

Makale	Genetik Algoritmalar	Hebbian Öğrenme Kuralı	Eşik Fonksiyonları	Nedensel ilişkiler
(Stach ve diğ., 2005)	X			
(Ghazanfari ve diğ., 2007)	X			
(Papageorgiou ve diğ., 2004)		X		
(Konar ve Chakraborty, 2005)		X		
(Papageorgiou ve Groumpos, 2005)		X		
(Papageorgiou ve diğ., 2006)		X		
(Tsadiras, 2008)			X	
(Bueno ve Salmeron, 2009)			X	
(Kim ve Lee, 1998)				X

5. UYGULAMA

5.1 Bulanık Bilişsel Harita Uygulaması

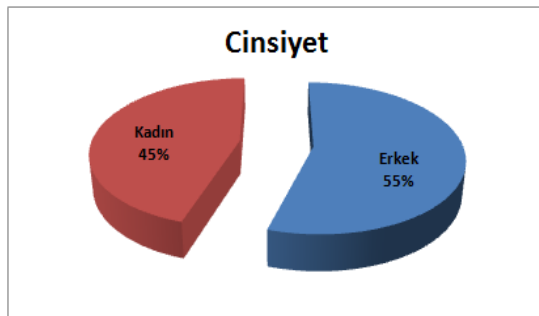
Yolcuların havalimanlarında geçirdiği zamanın etkinliği ile ilgili faktörlerin değerlendirilmesine yönelik uygulama çalışmasında yöntem olarak Bulanık Bilişsel Haritalama (BBH) seçilmiştir. İlk adımda modeli oluşturan faktörler, yolcuların havalimanlarında geçirdiği zamanı etkileyen ya da zamanlarını değerlendirmelerine olanak veren alternatifler arasından, son bir yılda uçuş sayıları 50 ve üzeri olan yolculara (Şekil 5.8) danışılarak seçilmiştir. Uygulama çalışması kapsamında ele alınan faktörler;

1. Giriş Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler
2. X-ray Cihaz Sayısı
3. Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri
4. Check-in Banko Sayısı
5. Self Check-in Kiosk Kullanımı
6. İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler
7. Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması
8. Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması
9. Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri
10. Pasaport Kontrol Gecikmeleri
11. Havalimanı Uçuş Kapısı Sayısı
12. Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bandı Sayısı
13. Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi
14. Uçak Hareketleri (İniş/Kalkış Sayısı)
15. Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri
16. Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri
17. Önceki Uçuşlarda Meydana Gelen Gecikmelerden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri
18. Havalimanı Etkin Kullanım Alanı (Büyüklüğü)
19. Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği

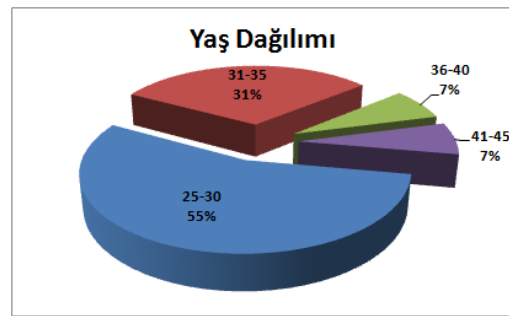
20. Havalimanı İç Yerleşim Planının Uygunluğu
21. Yön Bulma Kolaylığı - Yönlendirme Tabelalarının Etkinliği
22. Tuvalet, Asansör, Yürüyen Merdiven vb. Olanakları
23. Havalimanı Çalışan Sayısının Yeterliliği
24. Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma
25. Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma
26. CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma

İkinci adımda, belirlenen faktörlerin birbiri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla iki bölümden oluşan bir anket (EK A.3) hazırlanmıştır. Birinci bölüm, faktörlerin etkileri ve bu etkilerin derecelerini belirlemeye yönelik olup anketin tasarlanma aşamasında, son bir yılda 50 ve üzeri uçuş yapmış dört uzmanın görüşünden faydalanılarak hiçbir faktör üzerinde etkisi olmayan faktörler belirlenmiştir. Dört uzmanın diğer faktörler üzerinde herhangi bir etki yaratmadığını tespit ettiği faktörlerin kesişim kümesi anketten çıkarılmıştır. Anketlerden elde edilecek verilerin sağlıklı olması ve yeterli sayıda katılım sağlanabilmesi için bu yola başvurulmuştur. Anketin ikinci bölümü, katılımcıların demografik özelliklerini belirlemeye yönelik sorulardan oluşmaktadır.

Anket, 55 kişiye gönderilmiş ve 31 kişi çalışmaya katılmıştır. Dönüş oranı %56'dır. Katılımcıların cinsiyet dağılımı Şekil 5.1'de ve yaş dağılımı Şekil 5.2'de görülmektedir.

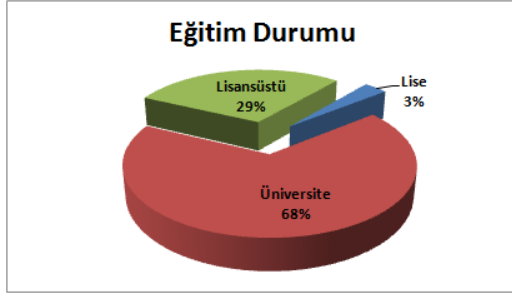


Şekil 5.1 : Cinsiyet dağılımı.

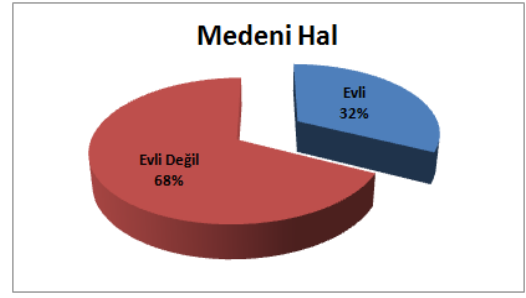


Şekil 5.2 : Yaş dağılımı.

Katılımcıların %68'inin en son bitirdikleri okul itibarıyla eğitim durumu "Üniversite", %29'unun "Lisansüstü"dür. Medeni hal incelendiğinde %68'inin evli olmadığı görülmektedir. Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'te verilen cevapların dağılımı görülmektedir.

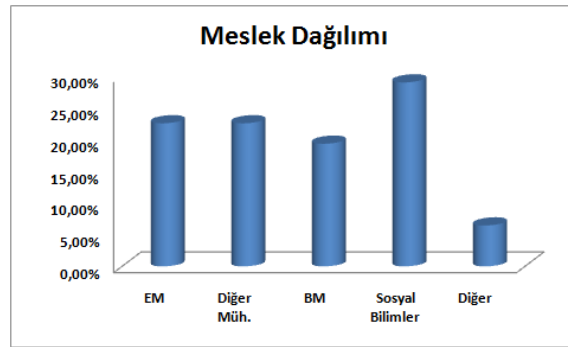


Şekil 5.3 : Eğitim durumu.



Şekil 5.4 : Medeni halleri.

Katılımcıların %94'ü iş sahibi olup iki katılımcı öğrenci olduklarını belirtmiştir. Çalışmaya yedi Endüstri Mühendisi, altı Bilgisayar Mühendisi olmak üzere toplam 20 mühendis (%65) katılmıştır. Dokuz katılımcı Sosyal Bilimler alanında eğitim aldığını belirtmiştir. Meslek dağılımı Şekil 5.5'te görülmektedir. İş yerindeki konumlar incelendiğinde, %38'i Danışman, %17'si Akademisyen ve %14'ü Satış Yöneticisi'dir. Şekil 5.6'da iş yerindeki konumu gösteren dağılım verilmiştir.



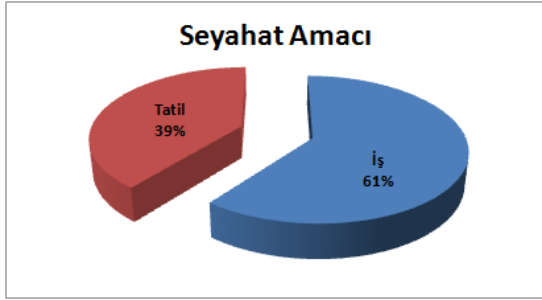
Şekil 5.5 : Meslek dağılımı (EM, Endüstri Mühendisliği ve BM, Bilgisayar Mühendisliği'nin kısaltmalarıdır).



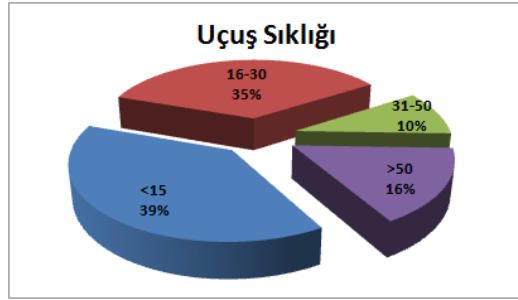
Şekil 5.6 : Katılımcıların iş yerindeki konumları.

“İş” amaçlı seyahat edenler, katılımcıların %61'ini oluşturmaktadır. Son bir yıldaki uçuş sıklığı; 15'ten küçük, 16-30 arası, 31-50 arası ve 50'den büyük seçenekleri ile

sorgulanmıştır. Şekil 5.7’de seyahat amacı ve Şekil 4.8’de son bir yıldaki uçuş sıklıkları dağılımı görülmektedir.

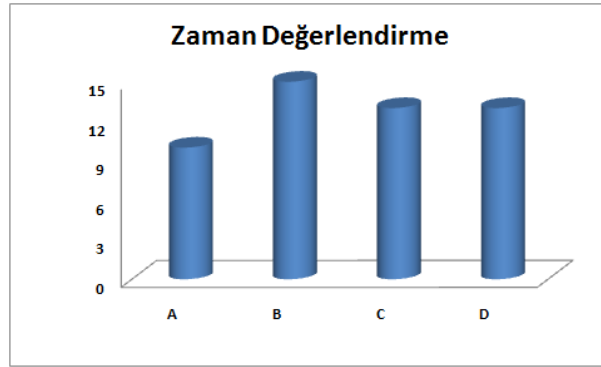


Şekil 5.7 : Seyahat amacı.



Şekil 5.8 : Son bir yıldaki uçuş sıklığı.

Çalışma konusuna paralel olarak, havalimanında geçirilen zamanın ne şekilde değerlendirildiği sorgulanmıştır. Bu amaçla, öncelikle havalimanına biniş zamanından önce mi yoksa tam zamanında mı gidildiği sorusu yöneltilmiştir. Katılımcıların %84’ü “Biniş Zamanından Önce” gittiğini belirtmiştir. Havalimanına erken gidildiği durumda zamanın nasıl değerlendirildiğine yönelik seçeneklerin katılımcıların cevapları doğrultusunda dağılımı Şekil 5.9’da görülmektedir.



Şekil 5.9 : Zaman değerlendirme (A: Duty Free, B: Restoran/Café /Bar, C: CIP Bekleme Salonu/Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonları, D: Biniş Kapısı Öncesi Bekleme Salonu).

Anketin birinci bölümünde, katılımcılar, her bir faktörün diğer faktörler üzerindeki etkilerini belirlemiştir. Bu etkiler pozitif ya da negatif olabileceği gibi herhangi bir etkinin söz konusu olmadığı da söylenebilir. Eğer bir etki söz konusuysa, etkinin derecesini belirlemeye yönelik “Çok Yüksek”, “Yüksek”, “Orta”, “Düşük”, “Çok Düşük” seçenekleri sunulmuştur.

31 katılımcının değerlendirme sonuçları eşit ağırlıkta kabul edilmiş ve her bir faktörün diğerlerine etkisini belirleyebilmek için sonuçların ortalaması alınmıştır. Çizelge 5.2’de birleştirilmiş komşuluk matrisi (*Combined Adjacency Matrix*) görülmektedir. Etkilerin belirlenmesinden sonra, birleştirilmiş matris dikkate alınarak faktörlerin Şekil 5.10’da görülen bulanık bilişsel haritası oluşturulmuştur.

Birleştirilmiş matris ve bulanık bilişsel harita incelenmiş, çıkış dereceleri (*outdegree*) formül 3.3 ile ve giriş dereceleri (*indegree*) formül 3.4 ile hesaplanarak en etkili, en az etkili, en az ve en çok etkilenen faktörler belirlenmiştir. Merkezîyet derecesi (*centrality*) hesaplanarak en merkezî faktör tespit edilmiştir.

Çizelge 5.2’de verilen birleştirilmiş matrisin son sütununda görülen çıkış derecelerine göre modeldeki en etkili faktörlerin “Havalimanı Etkin Kullanım Alanı (Büyüklüğü)” ve “Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği” olduğu görülmektedir. “Havalimanı İç Yerleşim Planının Uygunluğu” ve “Havalimanı Çalışan Sayısının Yeterliliği” etkisi yüksek diğer iki faktördür. Çıkış dereceleri sıfır olan “Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri” ve “Tuvalet, Asansör, Yürüyen Merdiven vb. Olanakları” hiçbir faktörü etkilememektedir. “Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi”, “Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri”, Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri”, “Önceki Uçuşlarda Meydana Gelen Gecikmelerden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri” modelde etkisi en düşük olan faktörlerdir.

Çizelge 5.2’de verilen birleştirilmiş matrisin son satırında görülen giriş derecelerine göre etkilenen faktörler incelendiğinde, “Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri” en çok etkilenen faktör olarak dikkat çekmektedir. “Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri” en çok etkilenen ikinci faktördür. Modelde, havalimanında geçirilen zamanın etkinliği ile ilgili faktörler belirlenirken havalimanına giriş ile uçağa biniş kapısı arasındaki zaman dikkate alınmıştır. Biniş kartlarının toplanması ve uçağa transfer işlemleri ile birlikte havalimanında geçirilen zaman sonlandığı için bu faktörün, kendinden önceki işlem ve faaliyetlerin büyük bir kısmından etkilendiği düşünülebilir. “Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma”, “Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma” ve “CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma” en çok etkilendiği gözlenen diğer faktörlerdir. Giriş derecesi sıfır olan, etkilenmeyen faktör bulunmamaktadır. En az etkilenen faktörler,

“Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği” ve “Havalimanı İç Yerleşim Planının Uygunluğu”dur. “Giriş Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler”, “Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi”, “Uçak Hareketleri (İniş/Kalkış Sayısı)” ve “Yön Bulma Kolaylığı-Yönlendirme Tabelalarının Etkinliği” en az etkilenen diğer faktörler arasındadır.

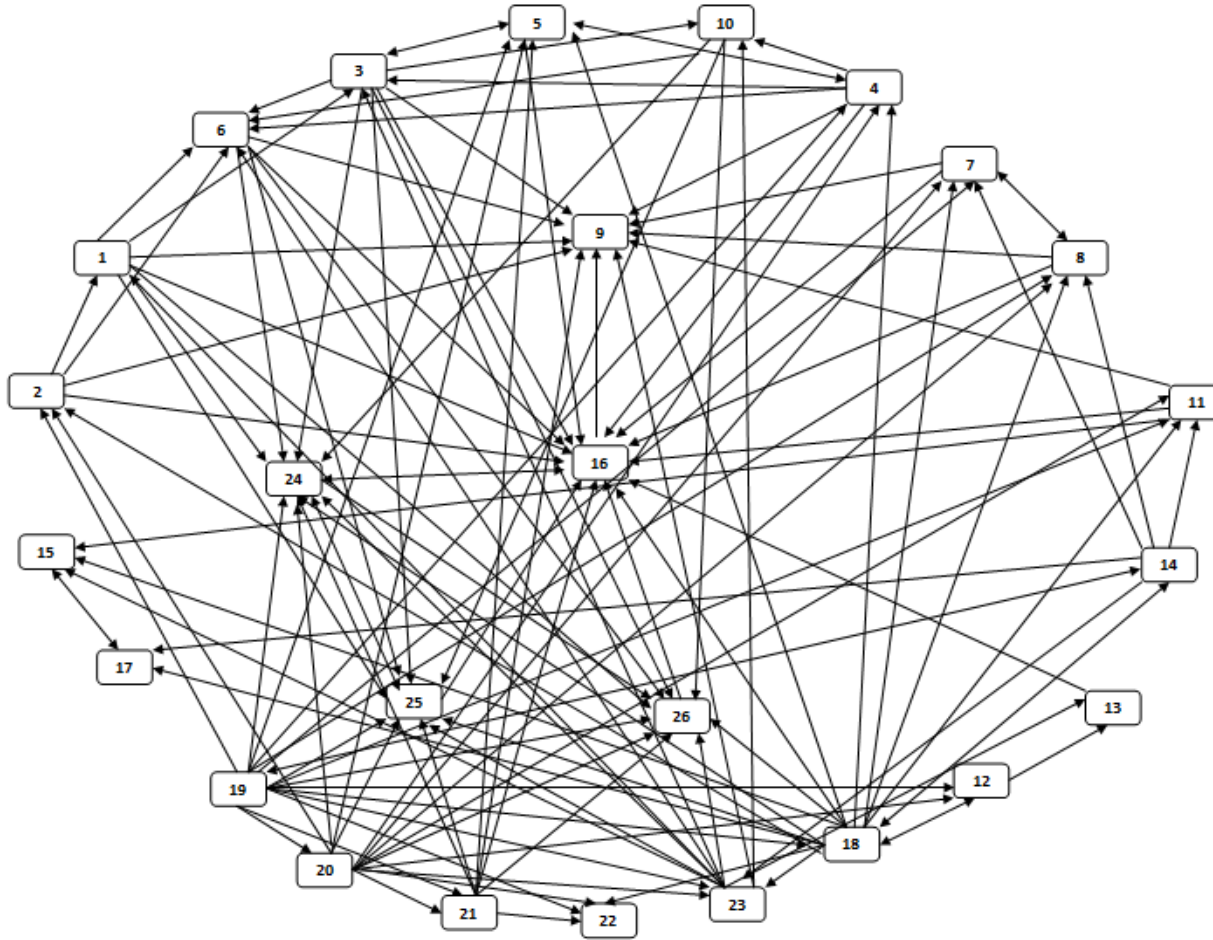
Faktörlerin merkeziyet dereceleri formül 3.5 ile hesaplanmıştır. Çizelge 5.1’de en merkezî faktörün, 18 ile gösterilen “Havalimanı Etkin Kullanım Alanı (Büyüklüğü)” olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.1 : Merkeziyet dereceleri.

i	C_i		i	C_i
1	9		14	9
2	7		15	5
3	12		16	16
4	10		17	4
5	9		18	19
6	11		19	17
7	8		20	14
8	8		21	9
9	11		22	4
10	7		23	14
11	7		24	14
12	5		25	14
13	3		26	14

Çizelge 5.2 : Birleştirilmiş komşuluk matrisi.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Çıkış Derecesi	
1		0,000	0,297	0,000	0,000	0,484	0,000	0,000	0,387	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,613	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,555	-0,561	-0,523	7	
2	-0,845		0,000	0,000	0,000	-0,716	0,000	0,000	-0,406	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,452	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4	
3	0,000	0,000		0,000	0,432	0,465	0,000	0,000	0,542	0,316	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,529	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,432	-0,413	-0,381	8
4	0,000	0,000	-0,794		-0,452	-0,458	0,000	0,000	-0,471	-0,323	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,465	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6	
5	0,000	0,000	-0,626	-0,277		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,503	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3	
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,652	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,561	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,419	-0,426	-0,406	5
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		-0,503	0,174	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,265	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3	
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,465		-0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3	
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,535	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,542	-0,523	-0,465	4
11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,239	0,000		0,000	0,000	0,000	-0,368	-0,155	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3	
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		-0,639	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2	
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,368	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,084	0,065	0,000	0,000	0,432	0,000	0,000		0,000	0,000	0,226	0,297	-0,142	0,000	0,000	0,000	0,632	0,000	0,000	0,000	7	
15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,381	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,594	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	
18	0,000	0,548	0,000	0,658	0,265	0,000	-0,026	0,581	0,000	0,000	0,639	0,645	0,000	0,490	-0,077	0,103	-0,045		0,000	0,000	0,600	0,406	0,458	0,503	0,465	0,465	16	
19	0,000	0,703	0,000	0,684	0,400	0,000	-0,206	0,523	0,000	0,000	0,606	0,594	0,000	0,516	0,000	0,000	0,000	0,690		0,510	0,387	0,632	0,594	0,471	0,465	0,432	16	
20	0,000	0,445	0,000	0,516	0,303	0,000	-0,161	0,458	0,000	0,000	0,548	0,561	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,568	0,600	0,116	0,568	0,529	0,484	13	
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,394	0,000	0,000	0,000	-0,445	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,581	0,000	0,000	0,000	0,000		0,381	0,000	0,465	0,477	0,490	7	
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0	
23	-0,290	0,000	-0,355	0,000	0,000	-0,258	0,000	0,000	-0,258	-0,271	0,000	0,000	-0,271	0,000	-0,161	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,168	0,161	0,174	10	
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,510	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		-0,245	-0,252	3	
25	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,445	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		-0,265	-0,335	3
26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,394	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,445	-0,548		3
Giriş Derecesi	2	3	4	4	6	6	5	5	11	3	4	3	2	2	4	15	3	3	1	1	2	4	4	11	11	11		



Şekil 5.10 : Havalimanında geçirilen zamanın etkinliği ile ilgili faktörlere ait bilişsel harita.

5.2 Simülasyon Süreci

Simülasyon sürecinde, Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi kullanılarak farklı senaryolar için sistemin davranışı incelenecektir. Başlangıç durum vektöründe (S_0) 1, 0 ya da -1 değerleri kullanılacak (Tüzün, 2009) ve hesaplamalar yöntemin anlatıldığı Bölüm 3.2’de verilen formül 3.7 ile yapılacaktır. Eşik fonksiyonu için 3.11’de verilen sigmoid fonksiyon seçilmiştir. Faktörlerin artış ve azalışları ile birlikte artış ve azalış derecelerinin değişimini gözlemleyebilmek için sigmoid fonksiyon kullanılmıştır. Simülasyon süreci, sistem sabit denge noktasına ulaşıncaya, belirli alt ve üst değerler arasında sıkışan ve salınım yapan değerlere ulaşıncaya ya da kaotik davranış sergileyene kadar devam edecektir.

Başlangıç durum vektörü geliştirilen senaryolar doğrultusunda değiştirilerek, sistemin farklı durumlardaki davranışı izlenmiştir. Senaryo geliştirme aşamasında, artış ya da azalışına müdahale edilebilecek faktörler göz önünde bulundurulmuştur.

Tek faktörün başlangıç değeri değiştirilerek inceleme yapıldığı gibi 17. senaryoda “Havalimanı uçuş kapı sayısı” ve “Terminalden uçağa yolcuların körük ile alınması” faktörlerinin her ikisinde artış olduğu durumda sistemin davranışı incelenmiştir.

Senaryolar;

Senaryo 1: X-ray cihazı sayısının arttırıldığı durum

Senaryo 2: Check-in banko sayısının arttırıldığı durum

Senaryo 3: Self check-in kiosk sayısını arttırmak suretiyle kullanımının artacağı öngörüsü altında, self check-in kiosk kullanımının arttığı durum

Senaryo 4: Terminalden uçağa araç ile transferin azaltıldığı durum

Senaryo 5: Terminalden uçağa körük ile transferin arttırıldığı durum

Senaryo 6: Havalimanı uçuş kapısı sayısının arttırıldığı durum

Senaryo 7: Gelen/Giden yolcu bagaj bandı sayısının arttırıldığı durum

Senaryo 8: Uçak hareketleri-İniş/kalkış sayısının arttırıldığı durum

Senaryo 9: Havalimanı etkin kullanım alanının arttırıldığı durum

Senaryo 10: Havalimanı yatırım planlarının yeterli olduğu durum

Senaryo 11: Havalimanı iç yerleşim planının uygun olduğu durum

Senaryo 12: Yönlendirme tabelalarının etkinliğinin artırıldığı durum

Senaryo 13: Çalışan sayısının yetersiz olduğu durum

Senaryo 14: Havalimanı alışveriş olanaklarından daha fazla yararlanıldığı durum

Senaryo 15: Restoran/Cafe/Bar olanaklarından daha fazla yararlanıldığı durum

Senaryo 16: CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) olanaklarından daha fazla yararlanıldığı durum

Senaryo 17: Havalimanı uçuş kapı sayısı ve terminalden uçağa yolcuların köruk ile alınmasında artış olduğu durum

5.2.1 Senaryo 1

Havalimanlarında gecikmelerin önemli bir sebebi giriş güvenlik kontrolleri ve ikinci güvenlik kontrollerinde meydana gelen aksaklıklardır. Mevcut X-ray cihazlarının etkin kullanılamaması, cihaz yetersizliği ya da cihazların konumlarının doğru planlanamamasının bu gecikmeler üzerinde azaltıcı etkisi söz konusudur.

Modelde, bu değişimlerin yönünün öngörüler doğrultusunda olup olmadığını inceleyebilmek amacıyla Senaryo 1 için, 2 numaralı faktör olan “X-ray Cihazı Sayısı” başlangıç durum değeri “1” alınmış ve bu değişimin etkileri gözlemlenmiştir. Simülasyonun 19. adımında değerler eşitlendiğinden simülasyon durdurulmuştur. Çizelge 5.3’de faktörlerdeki değişim gösterilmiştir.

Sonuçlara göre, X-ray cihazı sayısını arttırmak gecikmeleri büyük ölçüde azaltmaktadır. Etkilenme derecesinin büyüklüğüne göre aşağıdaki gecikmelerde azalma görülmüştür:

- Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri
- İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler
- Pasaport Kontrol Gecikmeleri
- Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri
- Giriş Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler
- Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri

X-ray cihazı sayısının artırılmasıyla birlikte giriş güvenlik kontrollerindeki gecikmelerin azalmasına bağlı olarak, check-in bankalarının kullanılması için yeterli zaman kalacaktır. Self check-in kiosk kullanımında görülen azalma bu şekilde yorumlanabilir.

X-ray cihazı sayısını arttırmak gecikmeleri azaltacağından, dolaylı olarak “Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma”, “CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma” ve “Restoran/Cafe/Bar Olanaklarından Yararlanma” faktörlerinin olumlu yönde etkilendiği görülmüştür. “Check-in Banko Sayısı” faktörünün de yüksek oranda arttığı görülmüştür.

5.2.2 Senaryo 2

Check-in bankalarında oluşan uzun kuyruklar; güvenlik kontrolündeki gecikmeler, yolcuların havalimanına zamanında gelmemesi, çalışan sayısının yetersizliğinden dolayı mevcut bankaların etkin kullanılamaması gibi farklı kriterlere bağlı olduğu gibi check-in banko sayısı yetersizliğinden de kaynaklanabilir.

Senaryo 2’de, 4 numaralı faktör olan “Check-in Banko Sayısı” arttırıldığı durumda “Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri”nin hangi yönde etkilendiği ve bu değişikliğin diğer faktörler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çizelge 5.4’te verildiği gibi 15. adımda değerlerin bir önceki adım ile eşitlendiği gözlenmiştir.

Check-in banko sayısındaki artış, beklendiği gibi check-in bankolarındaki işlem gecikmelerinde azalmaya sebep olmuştur. Banko sayısı artışı sonucu en çok azalma gözlenen faktörler sırasıyla; “İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler”, “Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri”, “Self Check-in Kiosk Kullanımı”dır.

Banko sayısının artması ve buna bağlı olarak check-in işlem gecikmelerinin azalmasının self check-in kiosk kullanımına olan ihtiyacı azalttığı düşünülebilir. “Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Uçuş Gecikmeleri” artış gösterirken, gecikmelerin azalmasıyla birlikte uçuş saatine kadar geçirilecek bekleme zamanını değerlendirmeye yönelik, Alışveriş, Restoran/Cafe/Bar, CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma faktörleri de artmıştır.

Çizelge 5.3 : Senaryo 1 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	-0,69	0,76	0,00	0,00	0,00	-0,61	0,00	0,00	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,87	0,64	-0,20	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	-0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,57	0,54
3	-0,89	0,57	-0,43	0,00	-0,09	-0,95	0,00	0,00	-0,99	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,80	0,80
4	-0,88	0,51	-0,56	0,02	-0,27	-0,97	0,00	0,00	-0,99	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,85	0,88
5	-0,86	0,47	-0,59	0,10	-0,48	-0,97	0,00	0,00	-0,99	-0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,88	0,91
6	-0,85	0,44	-0,55	0,23	-0,65	-0,98	0,00	0,00	-0,99	-0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,90	0,93
7	-0,84	0,41	-0,52	0,39	-0,76	-0,98	0,00	0,00	-0,99	-0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,92	0,93
8	-0,83	0,39	-0,54	0,53	-0,82	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,92	0,94
9	-0,82	0,37	-0,60	0,64	-0,86	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,93	0,94
10	-0,81	0,36	-0,67	0,71	-0,89	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,94	0,95
11	-0,81	0,34	-0,73	0,74	-0,90	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,94	0,95
12	-0,80	0,33	-0,76	0,76	-0,91	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,95	0,96
13	-0,79	0,32	-0,77	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,95	0,96
14	-0,79	0,31	-0,78	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,95	0,96
15	-0,78	0,30	-0,78	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,95	0,96
16	-0,77	0,29	-0,78	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,95	0,96
17	-0,77	0,28	-0,78	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,95	0,96
18	-0,76	0,27	-0,78	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,95	0,96
19	-0,76	0,27	-0,78	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,95	0,96

Çizelge 5.4 : Senaryo 2 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	-0,66	0,76	-0,42	-0,43	0,00	0,00	-0,44	-0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	-0,76	0,71	-0,78	-0,85	0,00	0,00	-0,92	-0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,55	0,52
3	0,00	0,00	-0,68	0,73	-0,89	-0,95	0,00	0,00	-0,99	-0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,82	0,81
4	0,00	0,00	-0,60	0,75	-0,91	-0,97	0,00	0,00	-0,99	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,86	0,87
5	0,00	0,00	-0,56	0,76	-0,91	-0,97	0,00	0,00	-0,98	-0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,85	0,88
6	0,00	0,00	-0,54	0,77	-0,90	-0,97	0,00	0,00	-0,98	-0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,85	0,88
7	0,00	0,00	-0,52	0,77	-0,90	-0,97	0,00	0,00	-0,97	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,84	0,88
8	0,00	0,00	-0,51	0,77	-0,90	-0,97	0,00	0,00	-0,96	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,84	0,88
9	0,00	0,00	-0,51	0,77	-0,90	-0,96	0,00	0,00	-0,96	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,84	0,88
10	0,00	0,00	-0,51	0,77	-0,90	-0,96	0,00	0,00	-0,96	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,84	0,88
11	0,00	0,00	-0,50	0,77	-0,90	-0,96	0,00	0,00	-0,96	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,84	0,88
12	0,00	0,00	-0,50	0,77	-0,90	-0,96	0,00	0,00	-0,96	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,84	0,88
13	0,00	0,00	-0,50	0,77	-0,90	-0,96	0,00	0,00	-0,96	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,84	0,87
14	0,00	0,00	-0,50	0,77	-0,90	-0,96	0,00	0,00	-0,96	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,83	0,87
15	0,00	0,00	-0,50	0,77	-0,90	-0,96	0,00	0,00	-0,96	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,83	0,87

5.2.3 Senaryo 3

Artışı durumunda diğer faktörlerin ne yönde ve hangi oranda değiştiğinin gözlemlendiği başka bir faktör “Self Check-in Kiosk Kullanımı”dır. Kiosk sayısını arttırmak, self check-in kiosk kullanımını özendirici tanıtım ve bilgilendirmelerde bulunmak gibi faaliyetler ile kullanımın artırılabilceğı düşünölmüştür. 21. adımda değlerler eşitlendiğı gözlemlenmiştir. Çizelge 5.5’te self check-in kiosk kullanımının arttığı durumda diğer faktörlerin nasıl etkilendiğı görölmektedir.

Self check-in kiosk kullanımı arttığında, en çok azalma görölen üç faktör;

- Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri
- Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma
- CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma olmuştur.

Bu üç faktörün değışimi eşit oranda olup “Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma” en yüksek ikinci azalma değerine sahip faktördür. Check-in banko sayısının azalması, self check-in kiosk kullanımına bağılı olarak check-in bankolarına olan ihtiyacın azalacağı şeklinde yorumlanabilir.

Self check-in kiosk kullanımının artmasıyla sırasıyla;

- İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler
- Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağı Transfer Gecikmeleri
- Pasaport Kontrol Gecikmeleri
- Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmelerinin artacağı görölmektedir.

Gecikmelerdeki artış; kiosk sayısının ve kullanımının artmasıyla birim zamanda check-in işlemini gerçekleştiren yolcu sayısının artacağı düşünölürse, pasaport kontrol ve ikinci güvenlik kontrolü alanlarında yığılma olacağı ve bu noktalardaki gecikmelerin dolaylı olarak artacağı şeklinde yorumlanabilir. İkinci güvenlik kontrolleri ve pasaport kontroldeki gecikmelerin artması biniş kartlarının toplanması ve uçağı transfer işlemlerindeki gecikmeleri artırıcı etkiye yol açacaktır.

Check-in bankolarındaki işlem gecikmelerindeki artışın, check-in banko sayısındaki azalmayla birlikte gerçekleştirebileceğı öngörülebilir.

Çizelge 5.5 : Senaryo 3 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	-0,56	-0,27	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	-0,67	-0,45	0,57	-0,13	0,00	0,00	-0,34	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,23	0,21
3	0,00	0,00	-0,59	-0,54	0,45	-0,28	0,00	0,00	-0,70	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,41	0,40
4	0,00	0,00	-0,41	-0,58	0,41	-0,37	0,00	0,00	-0,84	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,48	0,51
5	0,00	0,00	-0,20	-0,60	0,46	-0,37	0,00	0,00	-0,85	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,45	0,53
6	0,00	0,00	-0,01	-0,62	0,57	-0,24	0,00	0,00	-0,76	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,31	0,48
7	0,00	0,00	0,12	-0,65	0,69	0,05	0,00	0,00	-0,50	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,03	0,34
8	0,00	0,00	0,21	-0,69	0,78	0,48	0,00	0,00	0,11	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,10	-0,38	0,10
9	0,00	0,00	0,26	-0,72	0,83	0,81	0,00	0,00	0,81	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,52	-0,73	-0,22
10	0,00	0,00	0,31	-0,74	0,85	0,92	0,00	0,00	0,97	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,77	-0,85	-0,51
11	0,00	0,00	0,34	-0,75	0,87	0,95	0,00	0,00	0,98	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	-0,86	-0,70
12	0,00	0,00	0,38	-0,76	0,87	0,95	0,00	0,00	0,97	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,86	-0,84	-0,79
13	0,00	0,00	0,41	-0,76	0,88	0,96	0,00	0,00	0,97	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,86	-0,83	-0,84
14	0,00	0,00	0,43	-0,76	0,89	0,96	0,00	0,00	0,96	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,86	-0,82	-0,85
15	0,00	0,00	0,45	-0,77	0,89	0,96	0,00	0,00	0,95	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,86	-0,82	-0,86
16	0,00	0,00	0,46	-0,77	0,89	0,96	0,00	0,00	0,95	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,86	-0,83	-0,87
17	0,00	0,00	0,47	-0,77	0,89	0,96	0,00	0,00	0,95	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	-0,83	-0,87
18	0,00	0,00	0,48	-0,77	0,89	0,96	0,00	0,00	0,95	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	-0,83	-0,87
19	0,00	0,00	0,48	-0,77	0,90	0,96	0,00	0,00	0,95	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	-0,83	-0,87
20	0,00	0,00	0,49	-0,77	0,90	0,96	0,00	0,00	0,95	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	-0,83	-0,87
21	0,00	0,00	0,49	-0,77	0,90	0,96	0,00	0,00	0,95	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	-0,83	-0,87

5.2.4 Senaryo 4

Terminalden uçağa yolcuların araç ile taşınması, katılımcılar tarafından verilen yanıtlara göre “Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri”ni arttırdığı için, bu faktörde meydana gelen azalışa diğer faktörlerde ne yönde ve hangi oranda değişimler meydana getireceği incelenmiştir. Başlangıç durumunda 7. faktöre verilen “-1” değeri, “Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması” faktöründe meydana gelen azalış durumunda diğer faktörlerin değişiminin gözleneceğini göstermektedir. 9. adımda eşitlendiği görülen değerlerin değişimi Çizelge 5.6’da verilmiştir.

Uçağa araç ile transferin azaltıldığı durumda Terminalden uçağa yolcuların körük ile transferi faktöründe pozitif yönde artış görülmüştür. Araç ile transfer etmenin alternatifi yolcuları uçağa körük ile almak olduğu için, birbirinin tersi yönde davranmaları beklenmektedir. Katılımcıların yanıtlarına paralel olarak, yapılan simülasyon sonucunda “Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri”nin büyük oranda azaldığı görülmüştür. Araç ile transferin azalmasıyla “Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Gecikmeler” de azalmıştır.

5.2.5 Senaryo 5

Senaryo 5’te terminalden uçağa yolcuların körük ile alınmasında meydana gelen artışın diğer faktörlerde ne gibi değişikliklere yol açtığı incelenmiştir. Başlangıç durumunda 8. faktöre verilen “1” değeri, “Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması” faktöründe meydana gelen artış durumunda diğer faktörlerin değişiminin gözleneceğini göstermektedir. 11. adımda değerlerin eşitlendiği görülmüş, simülasyon sonlandırılmıştır. Çizelge 5.7’de faktörlerin değişimi görülmektedir.

Uçağa körük ile transferin artırıldığı durumda araç ile transfer faktöründe negatif yönde değişim görülmüştür. Körük ile transfer miktarı artırıldığı durumda araç ile transfer alternatifinin tercih edilmesinde bir azalma söz konusu olacaktır. “Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri” ile “Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Gecikmeler” azalmıştır.

Çizelge 5.6 : Senaryo 4 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,76	0,46	-0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,75	0,69	-0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,79	0,79	-0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,82	0,83	-0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,85	-0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,85	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 5.7 : Senaryo 5 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,43	0,76	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,66	0,75	-0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,76	0,79	-0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,81	0,83	-0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,83	0,84	-0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,85	-0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,86	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

5.2.6 Senaryo 6

“Havalimanı Uçuş Kapısı Sayısı” artışının diğer faktörlerde meydana getireceği değişim Senaryo 6’da analiz edilmiştir. 23. adımda, bir önceki adım ile aynı değerlere ulaşıldığından simülasyon sonlandırılmıştır. Çizelge 5.8’de faktörlerin değişimi görülmektedir.

Uçuş kapısı sayısının arttırılması herhangi bir faktörde artışa sebep olmamış, simülasyon sonucunda gecikmelerin azaldığı görülmüştür. Azalan gecikmeler, etkilenme derecelerine göre büyükten küçüğe;

- Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri
- Önceki Uçuşlarda Meydana Gelen Gecikmelerden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri
- Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri
- Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Gecikmeler

Uçuş kapısı sayısının artmasıyla çizelgelemede karşılaşılan kapı sayısı sıkıntısı ortadan kalkacak, alternatif arttığından çizelgelemeden kaynaklanan gecikmeler azalacaktır. Önceki uçuşlarda kapı sıkıntısından kaynaklanan gecikmeler azalacağından, kalkış gecikmeleri de buna bağlı olarak azalacaktır.

Biniş kartlarının toplanması ve uçağa transfer işlemleri göz önünde bulundurulduğunda, uçuş kapısı sayısı ile doğrudan ilişkisi olmadığı fakat çizelgelemeden kaynaklanan gecikmeler ve önceki uçuş gecikmelerinin azalmasına bağlı olarak azalma göstereceği söylenebilir. Aynı şekilde, yolcu beklemeden kaynaklanan gecikmelerin azalması, biniş kartlarının toplanması ve uçağa transfer gecikmelerindeki azalmaya bağlanabilir.

5.2.7 Senaryo 7

“Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bandı Sayısı”nın arttırılması, katılımcılara göre, “Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi”ni azaltmaktadır. Senaryo 7’de, bagaj bandı sayısının arttığı durumda sistemin nasıl davranacağı, bekleme süresinin öngörüldüğü gibi azalıp azalmayacağı sorgulanmıştır. Çizelge 5.9’da görüldüğü gibi sistem kaotik bir davranış sergilediğinden simülasyon durdurulmuş ve çizelgede ilk 30 iterasyon için alınan sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 5.8 : Senaryo 6 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,23	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	-0,35	-0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,44	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	-0,56	-0,27	-0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,60	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	-0,73	-0,35	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	-0,84	-0,41	-0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,75	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	-0,90	-0,45	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,78	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,48	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,79	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,50	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,79	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,51	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,79	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,52	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,79	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,52	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,79	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,52	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,79	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,52	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,79	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,51	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,79	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,51	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,78	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,51	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,78	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,50	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,78	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,50	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,78	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,49	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,77	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,49	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,77	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,49	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,77	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,48	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,77	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,48	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,77	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,48	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 5.9 : Senaryo 7 için faktörlerin değişimi.

İterasyon	Faktörler																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	-0,78	0,00	0,00	-0,20	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,08	0,00	0,01	0,57	-0,83	0,01	0,00	-0,46	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	-0,01	0,02	-0,02	0,02	0,00	-0,02	-0,01	0,02	-0,27	-0,01	0,02	0,52	-0,83	0,02	-0,01	-0,65	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
5	-0,03	0,03	-0,05	0,03	-0,01	-0,07	-0,01	0,04	-0,52	-0,03	0,04	0,49	-0,83	0,02	-0,02	-0,75	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
6	-0,07	0,04	-0,09	0,05	-0,04	-0,16	-0,03	0,06	-0,74	-0,06	0,07	0,47	-0,82	0,04	-0,05	-0,80	-0,02	0,04	-0,01	0,00	0,00	0,04	0,06	0,11	0,11	0,11
7	-0,12	0,05	-0,14	0,08	-0,10	-0,32	-0,05	0,09	-0,86	-0,12	0,10	0,45	-0,81	0,05	-0,10	-0,82	-0,04	0,04	-0,01	-0,01	-0,01	0,06	0,09	0,22	0,21	0,23
8	-0,19	0,06	-0,21	0,12	-0,19	-0,54	-0,09	0,13	-0,93	-0,21	0,14	0,43	-0,81	0,06	-0,18	-0,83	-0,09	0,05	-0,02	-0,01	-0,02	0,07	0,13	0,39	0,36	0,40
9	-0,27	0,07	-0,28	0,19	-0,33	-0,75	-0,14	0,19	-0,96	-0,34	0,18	0,42	-0,81	0,08	-0,30	-0,82	-0,18	0,06	-0,03	-0,02	-0,03	0,07	0,18	0,59	0,54	0,61
10	-0,37	0,08	-0,35	0,28	-0,50	-0,88	-0,21	0,27	-0,98	-0,49	0,22	0,41	-0,81	0,09	-0,47	-0,79	-0,33	0,07	-0,04	-0,04	-0,05	0,07	0,23	0,75	0,69	0,77
11	-0,46	0,07	-0,43	0,39	-0,67	-0,94	-0,30	0,36	-0,99	-0,64	0,25	0,38	-0,81	0,11	-0,66	-0,74	-0,53	0,07	-0,05	-0,06	-0,09	0,04	0,28	0,84	0,79	0,85
12	-0,54	0,04	-0,51	0,51	-0,80	-0,96	-0,42	0,47	-0,99	-0,75	0,27	0,35	-0,81	0,11	-0,81	-0,71	-0,72	0,07	-0,07	-0,08	-0,14	-0,02	0,33	0,89	0,85	0,89
13	-0,59	-0,01	-0,60	0,59	-0,87	-0,98	-0,54	0,57	-0,99	-0,82	0,27	0,30	-0,81	0,11	-0,88	-0,70	-0,83	0,06	-0,08	-0,12	-0,22	-0,13	0,36	0,91	0,89	0,91
14	-0,59	-0,09	-0,68	0,63	-0,91	-0,98	-0,64	0,65	-0,99	-0,86	0,23	0,21	-0,80	0,09	-0,91	-0,70	-0,87	0,03	-0,10	-0,16	-0,31	-0,30	0,37	0,92	0,90	0,92
15	-0,56	-0,21	-0,72	0,64	-0,93	-0,98	-0,71	0,70	-0,99	-0,88	0,14	0,08	-0,78	0,06	-0,92	-0,69	-0,88	-0,01	-0,11	-0,21	-0,41	-0,50	0,35	0,92	0,90	0,92
16	-0,45	-0,37	-0,73	0,61	-0,95	-0,98	-0,75	0,72	-0,99	-0,89	-0,02	-0,11	-0,73	0,00	-0,91	-0,61	-0,89	-0,07	-0,12	-0,26	-0,52	-0,70	0,28	0,90	0,87	0,90
17	-0,22	-0,54	-0,70	0,54	-0,96	-0,97	-0,77	0,70	-0,99	-0,88	-0,27	-0,35	-0,63	-0,10	-0,90	-0,39	-0,89	-0,15	-0,12	-0,31	-0,61	-0,82	0,15	0,86	0,82	0,86
18	0,19	-0,69	-0,57	0,44	-0,96	-0,94	-0,77	0,66	-0,98	-0,87	-0,58	-0,60	-0,42	-0,23	-0,87	0,15	-0,90	-0,26	-0,10	-0,36	-0,68	-0,89	-0,08	0,76	0,70	0,76
19	0,66	-0,79	-0,23	0,27	-0,96	-0,85	-0,77	0,58	-0,90	-0,82	-0,80	-0,77	-0,01	-0,39	-0,82	0,82	-0,90	-0,38	-0,07	-0,39	-0,73	-0,92	-0,41	0,49	0,35	0,50
20	0,90	-0,84	0,46	0,03	-0,94	-0,49	-0,75	0,47	-0,39	-0,70	-0,90	-0,86	0,53	-0,55	-0,75	0,98	-0,90	-0,50	-0,02	-0,40	-0,75	-0,94	-0,72	-0,13	-0,36	-0,10
21	0,95	-0,86	0,91	-0,25	-0,86	0,51	-0,73	0,32	0,81	-0,36	-0,93	-0,89	0,86	-0,67	-0,66	0,99	-0,90	-0,59	0,06	-0,39	-0,76	-0,94	-0,87	-0,78	-0,87	-0,76
22	0,96	-0,87	0,98	-0,51	-0,72	0,97	-0,70	0,15	1,00	0,24	-0,94	-0,90	0,93	-0,73	-0,58	0,99	-0,89	-0,64	0,15	-0,34	-0,74	-0,94	-0,91	-0,97	-0,97	-0,97
23	0,96	-0,85	0,98	-0,66	-0,51	1,00	-0,66	0,01	1,00	0,75	-0,94	-0,89	0,94	-0,74	-0,51	0,99	-0,88	-0,64	0,25	-0,26	-0,70	-0,94	-0,92	-0,99	-0,99	-0,99
24	0,96	-0,81	0,99	-0,72	-0,21	1,00	-0,62	-0,06	1,00	0,91	-0,93	-0,86	0,94	-0,73	-0,45	0,99	-0,87	-0,60	0,34	-0,13	-0,64	-0,92	-0,91	-0,99	-0,99	-0,99
25	0,96	-0,74	0,98	-0,71	0,22	1,00	-0,59	-0,02	1,00	0,94	-0,90	-0,80	0,94	-0,69	-0,41	0,99	-0,86	-0,52	0,42	0,05	-0,52	-0,88	-0,89	-0,99	-0,99	-0,99
26	0,95	-0,61	0,96	-0,67	0,67	1,00	-0,62	0,16	1,00	0,94	-0,85	-0,70	0,93	-0,62	-0,38	0,99	-0,84	-0,42	0,48	0,26	-0,32	-0,80	-0,86	-0,99	-0,99	-0,99
27	0,94	-0,37	0,93	-0,58	0,89	1,00	-0,70	0,51	1,00	0,93	-0,74	-0,50	0,92	-0,52	-0,38	0,97	-0,83	-0,27	0,51	0,46	0,01	-0,62	-0,80	-0,98	-0,98	-0,98
28	0,90	0,04	0,89	-0,40	0,95	1,00	-0,82	0,82	1,00	0,93	-0,52	-0,11	0,90	-0,37	-0,42	0,91	-0,82	-0,08	0,53	0,62	0,44	-0,17	-0,71	-0,95	-0,95	-0,96
29	0,79	0,57	0,81	-0,03	0,97	0,99	-0,89	0,94	0,99	0,91	-0,08	0,46	0,82	-0,14	-0,54	0,69	-0,82	0,17	0,52	0,71	0,76	0,57	-0,53	-0,89	-0,87	-0,90
30	0,44	0,87	0,57	0,49	0,97	0,96	-0,92	0,97	0,96	0,87	0,59	0,86	0,58	0,21	-0,73	-0,09	-0,83	0,46	0,49	0,75	0,88	0,94	-0,16	-0,75	-0,69	-0,76

5.2.8 Senaryo 8

Uçak iniş/kalkış sayısının (Uçak Hareketleri) artmasıyla sistemin nasıl davranacağı, Senaryo 8’de incelenmiştir. Çalışan sayısında ve çizelgeleme zorlaşacağından, çizelgelemeden kaynaklanan uçuş gecikmelerinde artış olacağı beklenmektedir.

Katılımcıların cevapları doğrultusunda, yolcuların uçağa transfer şeklinin, havalimanı uçuş kapısı sayısının ve önceki uçuşlara bağlı gecikmelerden kaynaklanan kalkış gecikmelerinin uçak hareketlerinin değişiminden etkilenmesi beklenmektedir.

Hesaplamalar sonucu sistemin kaotik davranış sergilediği görüldüğünden simülasyon durdurulmuş ve ilk 30 adıma ait sonuçlar Çizelge 5.10’da verilmiştir.

5.2.9 Senaryo 9

Havalimanı etkin kullanım alanının büyümesi, havalimanı genişleme yatırımları ya da iç yerleşim düzeninin yenilenmesi ile sağlanabilir. Büyümenin gerçekleşmesiyle, check-in banko, X-ray cihazı, self check-in kiosk sayılarının artırılması ve boş zaman değerlendirmeye yönelik faaliyetlere ayrılan alanların artması için fiziksel kısıtların ortadan kalkacağı düşünülebilir. Senaryo 9’da etkin kullanım alanının arttığı durumda diğer faktörlerin ne yönde ve hangi oranda değişeceği analiz edilmiştir. Çizelge 5.11’de görüldüğü gibi sistem kaotik davranış sergilediğinden simülasyon durdurulmuştur.

5.2.10 Senaryo 10

“Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği” faktörü ele alındığında, yatırım planı kapsamında genişleme yatırımları, check-in banko, X-ray cihazı, self check-in kiosk yatırımları düşünülebilir. Faktörün değişiminin etkin kullanım alanı, iç yerleşim planı, check-in banko, X-ray cihazı, self check-in kiosk sayılarının yeterliliği gibi faktörleri etkileyebileceği öngörülerek “Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği” arttığı durumda sistemin nasıl davranacağı analiz edilmiş, EK A.4’te görüleceği gibi sistem salınım yaptığı için simülasyon durdurulmuştur. Çizelge 5.12’de ilk 30 adıma ait değerler gösterilmiştir.

Çizelge 5.10 : Senaryo 8 için faktörlerin değişimi.

İterasyon	Faktörler																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,06	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,22	0,29	-0,14	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00
2	-0,16	0,06	-0,20	0,09	0,02	-0,14	0,14	0,16	-0,23	-0,15	0,68	0,10	-0,15	0,68	-0,13	-0,01	0,36	0,39	-0,24	-0,07	-0,05	0,08	0,79	0,16	0,17	0,17
3	-0,41	0,07	-0,54	0,14	-0,14	-0,59	0,17	0,21	-0,72	-0,43	0,78	0,17	-0,41	0,63	-0,31	-0,20	0,40	0,40	-0,33	-0,19	-0,19	0,10	0,84	0,45	0,46	0,47
4	-0,62	-0,02	-0,76	0,12	-0,54	-0,92	0,21	0,14	-0,97	-0,70	0,76	0,13	-0,63	0,58	-0,48	-0,50	0,32	0,35	-0,40	-0,35	-0,40	-0,05	0,83	0,78	0,77	0,79
5	-0,68	-0,26	-0,76	0,05	-0,85	-0,98	0,31	-0,09	-0,99	-0,84	0,67	-0,08	-0,73	0,50	-0,62	-0,49	0,15	0,25	-0,44	-0,50	-0,64	-0,42	0,79	0,88	0,87	0,89
6	-0,60	-0,58	-0,64	-0,11	-0,94	-0,97	0,51	-0,49	-0,98	-0,86	0,46	-0,43	-0,72	0,37	-0,73	-0,06	-0,12	0,09	-0,47	-0,62	-0,80	-0,80	0,71	0,86	0,83	0,87
7	-0,31	-0,81	-0,37	-0,41	-0,95	-0,94	0,75	-0,84	-0,94	-0,84	0,05	-0,76	-0,56	0,17	-0,80	0,71	-0,45	-0,13	-0,48	-0,70	-0,87	-0,94	0,55	0,74	0,69	0,76
8	0,21	-0,91	0,25	-0,73	-0,94	-0,80	0,88	-0,95	-0,54	-0,75	-0,56	-0,91	-0,22	-0,14	-0,82	0,98	-0,71	-0,40	-0,47	-0,74	-0,90	-0,97	0,24	0,39	0,27	0,45
9	0,72	-0,95	0,88	-0,89	-0,88	-0,05	0,91	-0,98	0,76	-0,46	-0,92	-0,95	0,29	-0,52	-0,78	1,00	-0,84	-0,64	-0,42	-0,75	-0,90	-0,98	-0,36	-0,51	-0,64	-0,39
10	0,93	-0,96	0,99	-0,94	-0,77	0,93	0,91	-0,98	1,00	0,20	-0,98	-0,97	0,76	-0,78	-0,68	1,00	-0,88	-0,80	-0,33	-0,75	-0,90	-0,98	-0,86	-0,97	-0,98	-0,95
11	0,96	-0,96	0,99	-0,95	-0,69	1,00	0,91	-0,99	1,00	0,78	-0,98	-0,97	0,92	-0,87	-0,57	1,00	-0,89	-0,85	-0,22	-0,72	-0,90	-0,99	-0,96	-1,00	-1,00	-1,00
12	0,97	-0,96	0,99	-0,95	-0,61	1,00	0,90	-0,98	1,00	0,93	-0,98	-0,97	0,95	-0,89	-0,48	1,00	-0,88	-0,85	-0,09	-0,68	-0,88	-0,98	-0,97	-1,00	-1,00	-1,00
13	0,97	-0,95	0,99	-0,94	-0,52	1,00	0,89	-0,98	1,00	0,95	-0,98	-0,96	0,95	-0,87	-0,39	1,00	-0,87	-0,83	0,03	-0,62	-0,86	-0,98	-0,96	-1,00	-1,00	-1,00
14	0,97	-0,93	0,99	-0,93	-0,38	1,00	0,88	-0,98	1,00	0,95	-0,98	-0,95	0,95	-0,85	-0,32	1,00	-0,85	-0,79	0,16	-0,54	-0,84	-0,97	-0,96	-1,00	-1,00	-1,00
15	0,97	-0,90	0,99	-0,91	-0,17	1,00	0,87	-0,97	1,00	0,95	-0,97	-0,93	0,95	-0,82	-0,25	1,00	-0,83	-0,74	0,27	-0,43	-0,79	-0,96	-0,95	-1,00	-1,00	-1,00
16	0,96	-0,86	0,98	-0,88	0,14	1,00	0,86	-0,96	1,00	0,95	-0,95	-0,90	0,95	-0,78	-0,17	1,00	-0,81	-0,66	0,37	-0,29	-0,73	-0,95	-0,93	-1,00	-1,00	-1,00
17	0,96	-0,80	0,98	-0,85	0,50	1,00	0,84	-0,94	1,00	0,95	-0,93	-0,85	0,94	-0,72	-0,11	1,00	-0,79	-0,57	0,45	-0,10	-0,64	-0,92	-0,91	-0,99	-0,99	-0,99
18	0,96	-0,69	0,96	-0,80	0,78	1,00	0,82	-0,91	1,00	0,94	-0,88	-0,77	0,94	-0,65	-0,04	0,99	-0,76	-0,45	0,50	0,13	-0,48	-0,86	-0,87	-0,99	-0,99	-0,99
19	0,95	-0,48	0,94	-0,72	0,90	1,00	0,79	-0,86	1,00	0,94	-0,79	-0,60	0,93	-0,54	0,01	0,99	-0,72	-0,29	0,53	0,36	-0,21	-0,72	-0,82	-0,98	-0,98	-0,98
20	0,92	-0,11	0,91	-0,55	0,95	1,00	0,76	-0,77	1,00	0,93	-0,60	-0,26	0,91	-0,39	0,03	0,97	-0,68	-0,09	0,54	0,56	0,20	-0,40	-0,73	-0,97	-0,96	-0,97
21	0,84	0,44	0,86	-0,20	0,97	0,99	0,71	-0,60	1,00	0,92	-0,19	0,31	0,85	-0,16	-0,03	0,92	-0,63	0,16	0,54	0,68	0,62	0,29	-0,55	-0,92	-0,91	-0,93
22	0,56	0,84	0,70	0,34	0,97	0,98	0,63	-0,27	0,99	0,89	0,50	0,81	0,67	0,20	-0,25	0,66	-0,60	0,45	0,51	0,74	0,84	0,88	-0,19	-0,80	-0,76	-0,81
23	-0,10	0,94	0,05	0,80	0,96	0,87	0,49	0,29	0,93	0,78	0,92	0,95	0,20	0,59	-0,66	-0,29	-0,62	0,70	0,44	0,76	0,90	0,98	0,47	-0,47	-0,36	-0,50
24	-0,77	0,96	-0,88	0,93	0,92	0,10	0,17	0,79	-0,08	0,39	0,98	0,97	-0,49	0,82	-0,91	-0,97	-0,72	0,83	0,35	0,76	0,91	0,99	0,90	0,50	0,64	0,43
25	-0,95	0,96	-0,99	0,95	0,78	-0,95	-0,33	0,94	-0,99	-0,41	0,99	0,97	-0,87	0,89	-0,96	-1,00	-0,81	0,87	0,22	0,73	0,90	0,99	0,97	0,98	0,98	0,97
26	-0,97	0,96	-0,99	0,95	0,68	-1,00	-0,70	0,97	-1,00	-0,86	0,99	0,97	-0,94	0,89	-0,97	-1,00	-0,84	0,86	0,10	0,69	0,89	0,98	0,97	1,00	1,00	1,00
27	-0,97	0,95	-0,99	0,94	0,57	-1,00	-0,84	0,98	-1,00	-0,94	0,98	0,96	-0,95	0,88	-0,97	-1,00	-0,85	0,83	-0,03	0,63	0,87	0,98	0,97	1,00	1,00	1,00
28	-0,97	0,93	-0,99	0,93	0,42	-1,00	-0,87	0,98	-1,00	-0,95	0,98	0,95	-0,95	0,85	-0,97	-1,00	-0,85	0,79	-0,15	0,55	0,84	0,97	0,96	1,00	1,00	1,00
29	-0,97	0,91	-0,99	0,91	0,22	-1,00	-0,87	0,97	-1,00	-0,95	0,97	0,93	-0,95	0,82	-0,97	-1,00	-0,86	0,74	-0,27	0,44	0,80	0,96	0,95	1,00	1,00	1,00
30	-0,96	0,87	-0,99	0,88	-0,08	-1,00	-0,86	0,96	-1,00	-0,95	0,95	0,90	-0,95	0,78	-0,97	-1,00	-0,86	0,67	-0,37	0,29	0,74	0,95	0,93	1,00	1,00	1,00

Çizelge 5.11 : Senaryo 9 için faktörlerin değişimi.

İterasyon	Faktörler																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,50	0,00	0,58	0,26	0,00	-0,03	0,52	0,00	0,00	0,56	0,57	0,00	0,45	-0,08	0,10	-0,04	0,76	0,00	0,00	0,00	0,54	0,39	0,43	0,46	0,43
2	-0,49	0,72	-0,64	0,76	0,20	-0,62	-0,25	0,77	-0,63	-0,28	0,85	0,79	-0,44	0,68	-0,41	0,07	-0,02	0,72	-0,06	0,00	0,00	0,76	0,75	0,48	0,51	0,53
3	-0,87	0,79	-0,94	0,81	-0,25	-0,98	-0,50	0,87	-0,99	-0,73	0,92	0,84	-0,82	0,76	-0,72	-0,85	-0,14	0,71	-0,16	-0,03	-0,02	0,82	0,89	0,90	0,91	0,91
4	-0,95	0,78	-0,96	0,84	-0,73	-1,00	-0,67	0,90	-1,00	-0,91	0,92	0,83	-0,92	0,77	-0,87	-0,98	-0,41	0,68	-0,26	-0,11	-0,10	0,80	0,92	0,98	0,98	0,98
5	-0,95	0,73	-0,94	0,85	-0,91	-1,00	-0,75	0,90	-1,00	-0,94	0,90	0,78	-0,94	0,75	-0,93	-0,98	-0,66	0,62	-0,35	-0,24	-0,26	0,73	0,91	0,98	0,98	0,98
6	-0,95	0,61	-0,93	0,82	-0,95	-1,00	-0,77	0,88	-1,00	-0,94	0,85	0,68	-0,93	0,70	-0,95	-0,96	-0,79	0,54	-0,43	-0,40	-0,49	0,56	0,88	0,97	0,97	0,97
7	-0,94	0,40	-0,92	0,73	-0,97	-1,00	-0,75	0,84	-1,00	-0,94	0,77	0,50	-0,92	0,63	-0,96	-0,94	-0,84	0,43	-0,49	-0,55	-0,71	0,19	0,85	0,95	0,95	0,95
8	-0,91	0,05	-0,90	0,58	-0,98	-1,00	-0,72	0,76	-1,00	-0,93	0,62	0,18	-0,90	0,53	-0,96	-0,90	-0,86	0,28	-0,52	-0,66	-0,84	-0,43	0,79	0,92	0,91	0,92
9	-0,83	-0,43	-0,86	0,33	-0,98	-0,99	-0,68	0,63	-1,00	-0,92	0,33	-0,31	-0,84	0,38	-0,95	-0,82	0,08	-0,53	-0,73	-0,89	-0,86	0,69	0,87	0,85	0,88	0,88
10	-0,58	-0,80	-0,76	-0,09	-0,98	-0,98	-0,61	0,41	-0,99	-0,90	-0,18	-0,76	-0,68	0,14	-0,94	-0,56	-0,88	-0,18	-0,53	-0,76	-0,91	-0,96	0,51	0,79	0,75	0,80
11	-0,06	-0,92	-0,40	-0,60	-0,97	-0,92	-0,50	-0,01	-0,96	-0,85	-0,75	-0,92	-0,32	-0,22	-0,90	0,21	-0,88	-0,47	-0,50	-0,77	-0,91	-0,98	0,12	0,60	0,51	0,62
12	0,60	-0,95	0,55	-0,88	-0,95	-0,60	-0,27	-0,57	-0,54	-0,67	-0,95	-0,96	0,23	-0,61	-0,81	0,94	-0,90	-0,71	-0,44	-0,77	-0,91	-0,98	-0,53	-0,05	-0,23	0,02
13	0,91	-0,96	0,98	-0,94	-0,85	0,67	0,17	-0,90	0,92	-0,07	-0,98	-0,97	0,76	-0,83	-0,69	1,00	-0,90	-0,83	-0,34	-0,76	-0,91	-0,99	-0,91	-0,89	-0,93	-0,86
14	0,96	-0,96	0,99	-0,95	-0,74	0,99	0,63	-0,97	1,00	0,66	-0,99	-0,97	0,93	-0,89	-0,58	1,00	-0,90	-0,87	-0,22	-0,73	-0,90	-0,99	-0,97	-0,99	-0,99	-0,99
15	0,97	-0,96	0,99	-0,95	-0,65	1,00	0,83	-0,98	1,00	0,91	-0,99	-0,97	0,95	-0,89	-0,48	1,00	-0,89	-0,86	-0,09	-0,69	-0,89	-0,98	-0,97	-1,00	-1,00	-1,00
16	0,97	-0,95	0,99	-0,94	-0,54	1,00	0,88	-0,98	1,00	0,95	-0,98	-0,96	0,95	-0,88	-0,40	1,00	-0,87	-0,83	0,04	-0,62	-0,86	-0,98	-0,96	-1,00	-1,00	-1,00
17	0,97	-0,93	0,99	-0,93	-0,40	1,00	0,88	-0,98	1,00	0,95	-0,98	-0,95	0,95	-0,85	-0,32	1,00	-0,85	-0,79	0,16	-0,54	-0,84	-0,97	-0,96	-1,00	-1,00	-1,00
18	0,97	-0,90	0,99	-0,91	-0,19	1,00	0,87	-0,97	1,00	0,95	-0,97	-0,93	0,95	-0,82	-0,25	1,00	-0,84	-0,73	0,27	-0,43	-0,79	-0,96	-0,95	-1,00	-1,00	-1,00
19	0,96	-0,86	0,99	-0,88	0,12	1,00	0,86	-0,96	1,00	0,95	-0,95	-0,90	0,95	-0,78	-0,18	1,00	-0,81	-0,66	0,37	-0,28	-0,73	-0,95	-0,93	-1,00	-1,00	-1,00
20	0,96	-0,80	0,98	-0,85	0,49	1,00	0,84	-0,94	1,00	0,95	-0,93	-0,85	0,94	-0,72	-0,11	1,00	-0,79	-0,57	0,45	-0,09	-0,63	-0,91	-0,91	-0,99	-0,99	-0,99
21	0,96	-0,68	0,96	-0,80	0,78	1,00	0,82	-0,91	1,00	0,94	-0,88	-0,76	0,94	-0,65	-0,05	0,99	-0,76	-0,44	0,50	0,13	-0,47	-0,85	-0,87	-0,99	-0,99	-0,99
22	0,95	-0,47	0,94	-0,71	0,90	1,00	0,79	-0,86	1,00	0,94	-0,79	-0,59	0,93	-0,54	0,00	0,99	-0,72	-0,29	0,53	0,37	-0,20	-0,72	-0,82	-0,98	-0,98	-0,98
23	0,92	-0,09	0,91	-0,54	0,95	1,00	0,76	-0,77	1,00	0,93	-0,59	-0,24	0,91	-0,38	0,01	0,97	-0,68	-0,08	0,54	0,57	0,21	-0,38	-0,72	-0,97	-0,96	-0,97
24	0,83	0,46	0,85	-0,19	0,97	0,99	0,71	-0,59	1,00	0,92	-0,17	0,33	0,85	-0,14	-0,06	0,92	-0,64	0,17	0,54	0,69	0,63	0,32	-0,55	-0,92	-0,91	-0,92
25	0,54	0,85	0,68	0,36	0,97	0,97	0,63	-0,25	0,99	0,88	0,52	0,82	0,66	0,21	-0,29	0,64	-0,61	0,46	0,50	0,74	0,84	0,89	-0,17	-0,80	-0,75	-0,81
26	-0,13	0,95	0,01	0,81	0,96	0,86	0,49	0,31	0,92	0,77	0,93	0,95	0,18	0,61	-0,70	-0,33	-0,64	0,71	0,44	0,76	0,90	0,98	0,50	-0,45	-0,33	-0,48
27	-0,79	0,96	-0,90	0,94	0,91	0,04	0,16	0,80	-0,16	0,36	0,98	0,97	-0,51	0,83	-0,91	-0,97	-0,74	0,83	0,34	0,76	0,91	0,99	0,91	0,54	0,67	0,47
28	-0,95	0,96	-0,99	0,95	0,78	-0,96	-0,34	0,94	-1,00	-0,44	0,99	0,97	-0,88	0,89	-0,96	-1,00	-0,81	0,87	0,22	0,73	0,90	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97
29	-0,97	0,96	-0,99	0,95	0,67	-1,00	-0,71	0,97	-1,00	-0,87	0,99	0,97	-0,94	0,89	-0,97	-1,00	-0,84	0,86	0,09	0,69	0,89	0,98	0,97	1,00	1,00	1,00
30	-0,97	0,95	-0,99	0,94	0,56	-1,00	-0,85	0,98	-1,00	-0,94	0,98	0,96	-0,95	0,88	-0,97	-1,00	-0,85	0,83	-0,03	0,63	0,86	0,98	0,97	1,00	1,00	1,00

5.2.11 Senaryo 11

“Havalimanı İç Yerleşim Planının Uygunluğu” arttığı durumda diğer faktörlerin değişimi, Senaryo 11’de incelenmiştir. Sistem kaotik davranış sergilediği için simülasyon durdurulmuştur. İlk 30 adıma ait değerler Çizelge 5.13’te verilmiştir.

5.2.12 Senaryo 12

Yolcuların havalimanı terminalinde gidecekleri yönü kolay bulabilmeleri gecikmeleri azaltacağı gibi yolcu memnuniyetini de sağlayacaktır. “Yön Bulma Kolaylığı-Yönlendirme Tabelalarının Etkinliği” faktörünün artırılmasıyla diğer faktörlerin değişim yönü ve miktarının ne olacağı Senaryo 12’de incelenmiştir. Değerlerin 29. adımda, bir önceki adım ile eşitlendiği görüldüğünden simülasyon sonlandırılmıştır. Çizelge 5.14’te faktörlerin değişimi verilmiştir.

“Yön Bulma Kolaylığı-Yönlendirme Tabelalarının Etkinliği” faktöründe meydana gelen artış, sırasıyla aşağıdaki faktörlerin azalmasına yol açmıştır:

- Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri
- Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma
- CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma
- Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma

Artış gösteren faktörler etkilenme derecelerine göre büyükten küçüğe;

- İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler
- Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri
- Self Check-in Kiosk Kullanımı
- Tuvalet, Asansör, Yürüyen Merdiven vb. Olanakları
- Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri olarak sıralanmaktadır.

“Tuvalet, Asansör, Yürüyen Merdiven vb. Olanakları” faktöründe meydana gelen artış, yön bulma kolaylığına bağlı olarak bu olanaklara daha kolay ulaşılabilmesine bağlanabilir.

Çizelge 5.12 : Senaryo 10 için faktörlerin değişimi.

İterasyon	Faktörler																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,61	0,00	0,59	0,38	0,00	-0,20	0,48	0,00	0,00	0,54	0,53	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,60	0,76	0,47	0,37	0,56	0,53	0,44	0,43	0,41
2	-0,58	0,93	-0,72	0,93	0,70	-0,69	-0,56	0,92	-0,78	-0,32	0,95	0,93	-0,45	0,82	-0,32	-0,42	0,08	0,85	0,60	0,70	0,73	0,95	0,92	0,86	0,85	0,85
3	-0,93	0,97	-0,98	0,97	0,73	-0,99	-0,83	0,98	-1,00	-0,80	0,99	0,98	-0,86	0,91	-0,68	-0,98	0,04	0,91	0,45	0,76	0,88	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99
4	-0,97	0,97	-0,99	0,97	0,70	-1,00	-0,89	0,99	-1,00	-0,93	0,99	0,98	-0,94	0,92	-0,85	-1,00	-0,21	0,90	0,31	0,76	0,90	0,99	0,98	1,00	1,00	1,00
5	-0,97	0,97	-0,99	0,96	0,65	-1,00	-0,90	0,99	-1,00	-0,95	0,99	0,97	-0,95	0,91	-0,92	-1,00	-0,50	0,88	0,18	0,72	0,90	0,99	0,98	1,00	1,00	1,00
6	-0,97	0,96	-0,99	0,95	0,58	-1,00	-0,90	0,98	-1,00	-0,95	0,99	0,97	-0,95	0,89	-0,95	-1,00	-0,71	0,86	0,05	0,67	0,88	0,98	0,97	1,00	1,00	1,00
7	-0,97	0,94	-0,99	0,94	0,48	-1,00	-0,89	0,98	-1,00	-0,95	0,98	0,96	-0,95	0,87	-0,96	-1,00	-0,81	0,82	-0,08	0,60	0,86	0,98	0,96	1,00	1,00	1,00
8	-0,97	0,92	-0,99	0,92	0,32	-1,00	-0,88	0,98	-1,00	-0,95	0,97	0,94	-0,95	0,84	-0,97	-1,00	-0,84	0,77	-0,20	0,51	0,82	0,97	0,95	1,00	1,00	1,00
9	-0,97	0,89	-0,99	0,90	0,08	-1,00	-0,87	0,97	-1,00	-0,95	0,96	0,92	-0,95	0,81	-0,97	-1,00	-0,85	0,71	-0,31	0,39	0,78	0,96	0,94	1,00	1,00	1,00
10	-0,96	0,84	-0,98	0,87	-0,26	-1,00	-0,85	0,95	-1,00	-0,95	0,95	0,89	-0,95	0,76	-0,97	-1,00	-0,86	0,63	-0,40	0,22	0,70	0,94	0,92	1,00	1,00	1,00
11	-0,96	0,77	-0,97	0,83	-0,62	-1,00	-0,83	0,93	-1,00	-0,95	0,92	0,83	-0,94	0,70	-0,97	-1,00	-0,86	0,53	-0,47	0,02	0,59	0,90	0,90	0,99	0,99	0,99
12	-0,95	0,63	-0,95	0,78	-0,84	-1,00	-0,81	0,90	-1,00	-0,94	0,86	0,72	-0,94	0,61	-0,96	-0,99	-0,86	0,39	-0,51	-0,22	0,40	0,82	0,86	0,99	0,99	0,99
13	-0,94	0,37	-0,93	0,67	-0,92	-1,00	-0,78	0,84	-1,00	-0,94	0,74	0,50	-0,93	0,49	-0,96	-0,98	-0,87	0,22	-0,54	-0,44	0,08	0,64	0,79	0,98	0,98	0,98
14	-0,90	-0,09	-0,89	0,44	-0,96	-1,00	-0,74	0,72	-1,00	-0,93	0,48	0,07	-0,90	0,31	-0,96	-0,96	-0,87	0,00	-0,54	-0,62	-0,37	0,19	0,68	0,96	0,95	0,96
15	-0,77	-0,63	-0,82	0,02	-0,97	-0,99	-0,68	0,50	-1,00	-0,91	-0,05	-0,53	-0,81	0,04	-0,94	-0,87	-0,88	-0,27	-0,53	-0,71	-0,73	-0,58	0,45	0,89	0,87	0,90
16	-0,35	-0,90	-0,55	-0,55	-0,97	-0,96	-0,59	0,08	-0,98	-0,86	-0,72	-0,89	-0,53	-0,35	-0,90	-0,41	-0,89	-0,56	-0,49	-0,75	-0,87	-0,94	-0,04	0,72	0,66	0,74
17	0,39	-0,95	0,38	-0,88	-0,95	-0,73	-0,40	-0,51	-0,81	-0,69	-0,96	-0,96	0,05	-0,71	-0,81	0,70	-0,90	-0,76	-0,41	-0,76	-0,90	-0,98	-0,70	0,19	0,04	0,24
18	0,89	-0,96	0,97	-0,95	-0,87	0,49	0,00	-0,88	0,74	-0,09	-0,98	-0,97	0,69	-0,86	-0,67	0,99	-0,91	-0,85	-0,30	-0,75	-0,90	-0,99	-0,95	-0,82	-0,88	-0,77
19	0,96	-0,96	0,99	-0,95	-0,74	0,99	0,50	-0,96	1,00	0,65	-0,99	-0,97	0,92	-0,89	-0,56	1,00	-0,90	-0,87	-0,18	-0,72	-0,90	-0,99	-0,97	-0,99	-0,99	-0,99
20	0,97	-0,95	0,99	-0,95	-0,64	1,00	0,78	-0,98	1,00	0,91	-0,98	-0,97	0,95	-0,89	-0,47	1,00	-0,88	-0,85	-0,05	-0,67	-0,88	-0,98	-0,97	-1,00	-1,00	-1,00
21	0,97	-0,94	0,99	-0,94	-0,52	1,00	0,86	-0,98	1,00	0,95	-0,98	-0,96	0,95	-0,87	-0,39	1,00	-0,87	-0,82	0,07	-0,60	-0,86	-0,98	-0,96	-1,00	-1,00	-1,00
22	0,97	-0,92	0,99	-0,92	-0,36	1,00	0,87	-0,97	1,00	0,95	-0,97	-0,94	0,95	-0,84	-0,32	1,00	-0,85	-0,77	0,20	-0,51	-0,82	-0,97	-0,95	-1,00	-1,00	-1,00
23	0,97	-0,89	0,99	-0,90	-0,12	1,00	0,87	-0,97	1,00	0,95	-0,96	-0,92	0,95	-0,81	-0,24	1,00	-0,83	-0,71	0,31	-0,39	-0,78	-0,96	-0,94	-1,00	-1,00	-1,00
24	0,96	-0,85	0,98	-0,87	0,22	1,00	0,85	-0,96	1,00	0,95	-0,95	-0,89	0,95	-0,76	-0,18	1,00	-0,81	-0,63	0,40	-0,23	-0,71	-0,94	-0,92	-1,00	-1,00	-1,00
25	0,96	-0,77	0,97	-0,83	0,59	1,00	0,84	-0,94	1,00	0,95	-0,92	-0,83	0,94	-0,70	-0,11	1,00	-0,79	-0,53	0,47	-0,03	-0,59	-0,90	-0,90	-0,99	-0,99	-0,99
26	0,95	-0,63	0,95	-0,78	0,83	1,00	0,81	-0,90	1,00	0,94	-0,86	-0,72	0,94	-0,62	-0,06	0,99	-0,76	-0,40	0,51	0,21	-0,40	-0,82	-0,86	-0,99	-0,99	-0,99
27	0,94	-0,38	0,93	-0,67	0,92	1,00	0,78	-0,84	1,00	0,94	-0,74	-0,51	0,93	-0,50	-0,02	0,98	-0,72	-0,23	0,54	0,44	-0,09	-0,65	-0,79	-0,98	-0,98	-0,98
28	0,90	0,07	0,89	-0,45	0,95	1,00	0,74	-0,72	1,00	0,93	-0,49	-0,09	0,90	-0,32	-0,03	0,96	-0,68	-0,01	0,54	0,61	0,35	-0,21	-0,68	-0,96	-0,95	-0,96
29	0,78	0,62	0,82	-0,03	0,97	0,99	0,69	-0,51	1,00	0,91	0,03	0,52	0,81	-0,05	-0,14	0,87	-0,65	0,26	0,53	0,71	0,72	0,56	-0,46	-0,89	-0,87	-0,90
30	0,37	0,90	0,56	0,54	0,97	0,96	0,60	-0,10	0,99	0,86	0,71	0,88	0,54	0,34	-0,45	0,43	-0,64	0,55	0,49	0,75	0,87	0,94	0,01	-0,73	-0,67	-0,74

Çizelge 5.13 : Senaryo 11 için faktörlerin değişimi.

İterasyon	Faktörler																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,42	0,00	0,47	0,29	0,00	-0,16	0,43	0,00	0,00	0,50	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,51	0,54	0,12	0,51	0,48	0,45
2	-0,37	0,64	-0,54	0,66	0,47	-0,50	-0,45	0,69	-0,69	-0,18	0,72	0,73	-0,34	0,00	-0,20	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,64	0,74	0,83	0,20	0,70	0,65	0,66
3	-0,75	0,73	-0,91	0,70	0,40	-0,95	-0,70	0,84	-0,99	-0,55	0,79	0,80	-0,70	0,00	-0,46	-0,94	-0,12	0,01	0,00	0,57	0,80	0,90	0,27	0,94	0,92	0,93
4	-0,89	0,76	-0,97	0,71	0,18	-0,99	-0,83	0,90	-1,00	-0,81	0,80	0,81	-0,86	0,01	-0,70	-1,00	-0,38	0,01	0,00	0,51	0,81	0,91	0,33	0,99	0,98	0,99
5	-0,93	0,76	-0,97	0,73	-0,08	-1,00	-0,87	0,91	-1,00	-0,89	0,80	0,80	-0,90	0,01	-0,85	-1,00	-0,66	0,02	0,00	0,47	0,80	0,91	0,38	0,99	0,99	0,99
6	-0,93	0,75	-0,96	0,76	-0,35	-1,00	-0,88	0,92	-1,00	-0,91	0,79	0,79	-0,91	0,02	-0,92	-1,00	-0,83	0,03	0,00	0,44	0,79	0,91	0,42	0,99	0,99	0,99
7	-0,93	0,74	-0,94	0,80	-0,57	-1,00	-0,88	0,92	-1,00	-0,92	0,78	0,78	-0,91	0,03	-0,94	-0,99	-0,88	0,04	-0,01	0,41	0,78	0,90	0,45	0,99	0,99	0,99
8	-0,93	0,74	-0,93	0,83	-0,72	-1,00	-0,88	0,92	-1,00	-0,92	0,78	0,78	-0,91	0,05	-0,95	-0,99	-0,89	0,05	-0,01	0,39	0,77	0,90	0,49	0,99	0,99	0,99
9	-0,94	0,73	-0,92	0,85	-0,79	-1,00	-0,88	0,92	-1,00	-0,92	0,78	0,77	-0,91	0,06	-0,95	-0,99	-0,90	0,06	-0,02	0,37	0,75	0,89	0,52	0,99	0,99	0,99
10	-0,94	0,72	-0,92	0,86	-0,82	-1,00	-0,88	0,91	-1,00	-0,93	0,77	0,76	-0,91	0,08	-0,95	-0,99	-0,90	0,07	-0,03	0,34	0,74	0,89	0,55	0,99	0,99	0,99
11	-0,94	0,71	-0,91	0,86	-0,83	-1,00	-0,87	0,91	-1,00	-0,93	0,77	0,75	-0,91	0,10	-0,95	-0,99	-0,90	0,08	-0,04	0,32	0,73	0,89	0,57	0,99	0,99	0,99
12	-0,94	0,70	-0,91	0,86	-0,84	-1,00	-0,87	0,91	-1,00	-0,93	0,77	0,75	-0,91	0,12	-0,95	-0,99	-0,90	0,09	-0,05	0,29	0,71	0,88	0,60	0,99	0,99	0,99
13	-0,94	0,69	-0,92	0,85	-0,85	-1,00	-0,87	0,91	-1,00	-0,93	0,77	0,73	-0,91	0,14	-0,95	-0,99	-0,89	0,09	-0,07	0,26	0,70	0,87	0,61	0,99	0,99	0,99
14	-0,93	0,67	-0,91	0,84	-0,86	-1,00	-0,86	0,90	-1,00	-0,93	0,76	0,72	-0,91	0,15	-0,95	-0,99	-0,89	0,09	-0,09	0,22	0,67	0,86	0,62	0,99	0,99	0,99
15	-0,93	0,64	-0,91	0,83	-0,86	-1,00	-0,86	0,90	-1,00	-0,93	0,74	0,69	-0,91	0,15	-0,95	-0,99	-0,89	0,08	-0,11	0,17	0,64	0,85	0,62	0,99	0,99	0,99
16	-0,93	0,59	-0,91	0,81	-0,87	-1,00	-0,85	0,89	-1,00	-0,93	0,71	0,65	-0,91	0,13	-0,95	-0,99	-0,89	0,05	-0,13	0,12	0,60	0,83	0,61	0,99	0,99	0,99
17	-0,92	0,52	-0,91	0,79	-0,89	-1,00	-0,85	0,87	-1,00	-0,93	0,65	0,58	-0,90	0,09	-0,95	-0,99	-0,89	0,01	-0,15	0,05	0,55	0,79	0,57	0,99	0,98	0,99
18	-0,91	0,42	-0,90	0,74	-0,90	-1,00	-0,84	0,85	-1,00	-0,92	0,56	0,48	-0,89	0,01	-0,95	-0,98	-0,89	-0,07	-0,16	-0,03	0,48	0,74	0,50	0,98	0,98	0,98
19	-0,89	0,25	-0,88	0,68	-0,91	-1,00	-0,83	0,81	-1,00	-0,92	0,39	0,32	-0,87	-0,10	-0,94	-0,98	-0,90	-0,17	-0,16	-0,11	0,38	0,64	0,36	0,98	0,97	0,98
20	-0,84	0,00	-0,85	0,58	-0,92	-0,99	-0,82	0,76	-1,00	-0,91	0,09	0,06	-0,83	-0,26	-0,93	-0,97	-0,90	-0,29	-0,14	-0,18	0,26	0,48	0,13	0,97	0,96	0,97
21	-0,70	-0,33	-0,77	0,42	-0,93	-0,99	-0,81	0,68	-1,00	-0,88	-0,38	-0,31	-0,72	-0,44	-0,90	-0,93	-0,91	-0,44	-0,11	-0,25	0,10	0,20	-0,26	0,95	0,94	0,95
22	-0,34	-0,64	-0,57	0,18	-0,93	-0,97	-0,80	0,56	-0,99	-0,83	-0,78	-0,66	-0,42	-0,61	-0,84	-0,81	-0,91	-0,57	-0,04	-0,30	-0,09	-0,24	-0,67	0,91	0,88	0,91
23	0,37	-0,80	0,01	-0,12	-0,91	-0,86	-0,78	0,41	-0,96	-0,71	-0,92	-0,84	0,18	-0,72	-0,74	-0,21	-0,91	-0,66	0,04	-0,31	-0,27	-0,68	-0,87	0,74	0,68	0,75
24	0,86	-0,85	0,80	-0,40	-0,84	-0,20	-0,75	0,25	-0,61	-0,41	-0,95	-0,89	0,74	-0,77	-0,63	0,90	-0,90	-0,69	0,14	-0,28	-0,40	-0,87	-0,92	0,04	-0,13	0,10
25	0,95	-0,85	0,98	-0,58	-0,59	0,89	-0,71	0,12	0,88	0,22	-0,95	-0,89	0,92	-0,78	-0,55	1,00	-0,89	-0,68	0,25	-0,20	-0,47	-0,91	-0,93	-0,85	-0,90	-0,80
26	0,96	-0,81	0,98	-0,66	-0,23	1,00	-0,68	0,07	1,00	0,75	-0,93	-0,86	0,94	-0,75	-0,49	0,99	-0,88	-0,63	0,34	-0,08	-0,45	-0,90	-0,92	-0,98	-0,98	-0,98
27	0,96	-0,74	0,98	-0,68	0,26	1,00	-0,68	0,14	1,00	0,91	-0,90	-0,80	0,94	-0,71	-0,44	0,99	-0,86	-0,55	0,42	0,10	-0,35	-0,86	-0,90	-0,99	-0,99	-0,99
28	0,95	-0,61	0,96	-0,65	0,72	1,00	-0,71	0,37	1,00	0,93	-0,85	-0,69	0,93	-0,64	-0,41	0,98	-0,85	-0,44	0,48	0,30	-0,13	-0,76	-0,86	-0,99	-0,98	-0,99
29	0,94	-0,36	0,92	-0,57	0,91	1,00	-0,79	0,67	1,00	0,93	-0,74	-0,48	0,92	-0,54	-0,40	0,95	-0,84	-0,30	0,52	0,50	0,23	-0,53	-0,81	-0,97	-0,97	-0,97
30	0,90	0,06	0,88	-0,39	0,96	1,00	-0,87	0,88	1,00	0,93	-0,52	-0,08	0,90	-0,40	-0,44	0,87	-0,83	-0,10	0,53	0,64	0,61	0,01	-0,72	-0,94	-0,93	-0,95

5.2.13 Senaryo 13

Havalimanı çalışan sayısı, havalimanındaki faaliyetlerin işlem süreleri üzerinde etkilidir. Çalışan yeterliliğini sağlayabilmek amacıyla sayının arttırılması ile diğer faktörlerde meydana gelecek değişimler incelenmiştir. 29. adımda, değerlerin bir önceki adım ile eşit olduğu görüldüğünden simülasyon sonlandırılmıştır. Çizelge 5.15'te faktörlerin değişimi görülmektedir.

Çalışan sayısının artmasıyla birlikte gecikmelerde azalma gözlenmiştir. Azalma oranlarına göre sırasıyla;

- Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri
- İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler
- Pasaport Kontrol Gecikmeleri
- Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri
- Önceki Uçuşlarda Meydana Gelen Gecikmelerden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri
- Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri
- Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri
- Giriş Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler

“Self Check-in Kiosk Kullanımı” ve “Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi”, azalma gözlenen diğer faktörlerdir.

Çalışan sayısının artmasına bağlı olarak check-in banko sayısı pozitif yönde etkilenmektedir. Yeterli çalışan olduğu için aktif banko sayısını arttırma yoluna gidilebileceği düşünülebilir. Artış gösteren diğer faktörler sırasıyla;

- Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma
- CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma
- Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 5.14 : Senaryo 12 için faktörlerin değişimi.

İterasyon	Faktörler																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	-0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,36	0,00	0,43	0,44	0,45
2	0,00	0,00	-0,23	-0,10	0,59	0,00	0,00	0,00	-0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,57	0,00	0,44	0,42	0,51
3	0,00	0,00	-0,47	-0,26	0,66	-0,06	0,00	0,00	-0,86	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,67	0,00	0,46	0,41	0,58
4	0,00	0,00	-0,59	-0,42	0,66	-0,18	0,00	0,00	-0,91	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,71	0,00	0,54	0,46	0,68
5	0,00	0,00	-0,59	-0,54	0,66	-0,31	0,00	0,00	-0,92	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,72	0,00	0,63	0,52	0,76
6	0,00	0,00	-0,52	-0,62	0,68	-0,40	0,00	0,00	-0,93	-0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,72	0,00	0,69	0,56	0,79
7	0,00	0,00	-0,43	-0,67	0,72	-0,42	0,00	0,00	-0,92	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,71	0,00	0,70	0,56	0,80
8	0,00	0,00	-0,34	-0,70	0,76	-0,37	0,00	0,00	-0,90	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,70	0,00	0,68	0,52	0,77
9	0,00	0,00	-0,25	-0,72	0,80	-0,23	0,00	0,00	-0,85	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,69	0,00	0,61	0,41	0,73
10	0,00	0,00	-0,18	-0,74	0,82	0,02	0,00	0,00	-0,75	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,68	0,00	0,47	0,21	0,65
11	0,00	0,00	-0,10	-0,75	0,84	0,37	0,00	0,00	-0,51	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,67	0,00	0,24	-0,15	0,53
12	0,00	0,00	-0,04	-0,75	0,85	0,70	0,00	0,00	0,03	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	-0,11	-0,57	0,38
13	0,00	0,00	0,03	-0,76	0,86	0,86	0,00	0,00	0,70	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,66	0,00	-0,50	-0,82	0,24
14	0,00	0,00	0,09	-0,76	0,87	0,92	0,00	0,00	0,93	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,65	0,00	-0,74	-0,88	0,13
15	0,00	0,00	0,14	-0,76	0,88	0,93	0,00	0,00	0,95	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,65	0,00	-0,84	-0,89	0,03
16	0,00	0,00	0,19	-0,76	0,89	0,94	0,00	0,00	0,94	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,64	0,00	-0,87	-0,89	-0,09
17	0,00	0,00	0,24	-0,77	0,89	0,95	0,00	0,00	0,93	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,64	0,00	-0,88	-0,88	-0,25
18	0,00	0,00	0,28	-0,77	0,90	0,95	0,00	0,00	0,92	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,63	0,00	-0,87	-0,87	-0,42
19	0,00	0,00	0,32	-0,77	0,90	0,95	0,00	0,00	0,92	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,63	0,00	-0,86	-0,84	-0,57
20	0,00	0,00	0,35	-0,77	0,90	0,96	0,00	0,00	0,92	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,62	0,00	-0,84	-0,82	-0,68
21	0,00	0,00	0,38	-0,77	0,91	0,96	0,00	0,00	0,93	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,62	0,00	-0,83	-0,80	-0,75
22	0,00	0,00	0,40	-0,77	0,91	0,96	0,00	0,00	0,93	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,61	0,00	-0,83	-0,79	-0,79
23	0,00	0,00	0,41	-0,77	0,91	0,96	0,00	0,00	0,93	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,61	0,00	-0,83	-0,78	-0,81
24	0,00	0,00	0,43	-0,77	0,91	0,96	0,00	0,00	0,93	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,61	0,00	-0,83	-0,78	-0,82
25	0,00	0,00	0,44	-0,77	0,91	0,96	0,00	0,00	0,94	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,60	0,00	-0,83	-0,77	-0,83
26	0,00	0,00	0,44	-0,77	0,91	0,96	0,00	0,00	0,94	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,60	0,00	-0,83	-0,78	-0,83
27	0,00	0,00	0,45	-0,77	0,91	0,96	0,00	0,00	0,94	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,60	0,00	-0,83	-0,78	-0,83
28	0,00	0,00	0,46	-0,77	0,91	0,96	0,00	0,00	0,94	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,59	0,00	-0,84	-0,78	-0,84
29	0,00	0,00	0,46	-0,77	0,91	0,96	0,00	0,00	0,94	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,59	0,00	-0,84	-0,78	-0,84

Çizelge 5.15 : Senaryo 13 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
1	-0,28	0,00	-0,34	0,00	0,00	-0,25	0,00	0,00	-0,25	-0,26	0,00	0,00	-0,26	0,00	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,17	0,16	0,17
2	-0,46	0,00	-0,60	0,00	-0,15	-0,71	0,00	0,00	-0,72	-0,52	0,00	0,00	-0,44	0,00	-0,27	-0,35	-0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,62	0,60	0,61
3	-0,57	0,00	-0,70	0,04	-0,38	-0,93	0,00	0,00	-0,96	-0,71	0,00	0,00	-0,55	0,00	-0,41	-0,55	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,88	0,86	0,88
4	-0,63	0,00	-0,70	0,15	-0,61	-0,97	0,00	0,00	-0,99	-0,80	0,00	0,00	-0,60	0,00	-0,57	-0,56	-0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,94	0,93	0,94
5	-0,65	0,00	-0,67	0,30	-0,75	-0,98	0,00	0,00	-0,99	-0,84	0,00	0,00	-0,63	0,00	-0,73	-0,52	-0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,95	0,94	0,95
6	-0,66	0,00	-0,66	0,47	-0,83	-0,98	0,00	0,00	-0,99	-0,85	0,00	0,00	-0,64	0,00	-0,83	-0,49	-0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,95	0,94	0,95
7	-0,66	0,00	-0,70	0,61	-0,87	-0,98	0,00	0,00	-0,99	-0,87	0,00	0,00	-0,64	0,00	-0,88	-0,50	-0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,95	0,94	0,95
8	-0,65	0,00	-0,75	0,69	-0,89	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,89	0,00	0,00	-0,64	0,00	-0,90	-0,56	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,96	0,95	0,95
9	-0,64	0,00	-0,79	0,73	-0,91	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,63	0,00	-0,90	-0,62	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,96	0,95	0,96
10	-0,64	0,00	-0,81	0,76	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,62	0,00	-0,90	-0,67	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,96	0,95	0,96
11	-0,63	0,00	-0,82	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,90	0,00	0,00	-0,62	0,00	-0,90	-0,70	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,96	0,95	0,96
12	-0,62	0,00	-0,82	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,91	0,00	0,00	-0,61	0,00	-0,90	-0,72	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,96	0,95	0,96
13	-0,62	0,00	-0,82	0,77	-0,93	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,91	0,00	0,00	-0,60	0,00	-0,90	-0,72	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,96	0,95	0,96
14	-0,61	0,00	-0,82	0,77	-0,93	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,91	0,00	0,00	-0,60	0,00	-0,90	-0,72	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,96	0,95	0,96
15	-0,60	0,00	-0,82	0,77	-0,93	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,90	0,00	0,00	-0,59	0,00	-0,90	-0,72	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,96	0,95	0,96
16	-0,60	0,00	-0,81	0,77	-0,93	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,90	0,00	0,00	-0,59	0,00	-0,90	-0,72	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,96	0,95	0,96
17	-0,59	0,00	-0,81	0,77	-0,93	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,90	0,00	0,00	-0,58	0,00	-0,90	-0,71	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,96	0,95	0,96
18	-0,59	0,00	-0,81	0,77	-0,93	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,90	0,00	0,00	-0,58	0,00	-0,90	-0,71	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,96	0,95	0,96
19	-0,58	0,00	-0,81	0,77	-0,93	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,90	0,00	0,00	-0,57	0,00	-0,90	-0,70	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,96	0,95	0,95
20	-0,58	0,00	-0,80	0,77	-0,93	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,90	0,00	0,00	-0,57	0,00	-0,90	-0,70	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,96	0,95	0,95
21	-0,57	0,00	-0,80	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-1,00	-0,90	0,00	0,00	-0,56	0,00	-0,90	-0,69	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,96	0,94	0,95
22	-0,57	0,00	-0,80	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,56	0,00	-0,90	-0,69	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,96	0,94	0,95
23	-0,57	0,00	-0,80	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,56	0,00	-0,90	-0,68	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,96	0,94	0,95
24	-0,56	0,00	-0,80	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,55	0,00	-0,90	-0,68	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,95	0,94	0,95
25	-0,56	0,00	-0,80	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,55	0,00	-0,90	-0,67	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,95	0,94	0,95
26	-0,56	0,00	-0,79	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,55	0,00	-0,90	-0,67	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,95	0,94	0,95
27	-0,55	0,00	-0,79	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,54	0,00	-0,90	-0,66	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,95	0,94	0,95
28	-0,55	0,00	-0,79	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,54	0,00	-0,90	-0,66	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,95	0,94	0,95
29	-0,55	0,00	-0,79	0,77	-0,92	-0,99	0,00	0,00	-0,99	-0,90	0,00	0,00	-0,54	0,00	-0,90	-0,65	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,95	0,94	0,95

5.2.14 Senaryo 14

Katılımcıların bekleme zamanını değerlendirme alternatifleri arasında alışveriş, Restoran/Cafe/Bar ve CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) olanakları öne çıkmaktadır. Bu faktörlerin değişiminin birbirleri üzerindeki etkilerini, diğer faktörleri hangi yönde ve ne şekilde etkilediğini belirlemeye yönelik analizler yapılmıştır.

“Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma” faktöründe meydana gelen artışın diğer faktörlerde yaratacağı değişiklikler Senaryo 14’te incelenmiştir. Simülasyon 17. adımda sonlandırılmıştır.

Alışveriş olanaklarından yararlanmada meydana gelen artışa bağlı olarak sırasıyla;

- Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Gecikmeler
- Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri
- Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma artış göstermiştir.

Alışveriş olanaklarından yararlanmada meydana gelen artış sonucu “CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma” azalacaktır. Faktörlerin değişimi Çizelge 5.16’da görülmektedir.

5.2.15 Senaryo 15

“Restoran/Cafe/Bar Olanaklarından Yararlanma” faktöründeki artışın diğer faktörlerde meydana getireceği değişiklikler Senaryo 15’te incelenmiştir. Simülasyon 20. adımda sonlandırılmıştır.

Restoran/Cafe/Bar olanaklarından yararlanmada meydana gelen artışa bağlı olarak sırasıyla;

- Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Gecikmeler
- Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri
- Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma artış göstermiştir.

Restoran/Cafe/Bar olanaklarından yararlanmada meydana gelen artış sonucu “CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma” azalacaktır. Faktörlerin değişimi Çizelge 5.17’de görülmektedir.

Çizelge 5.16 : Senaryo 14 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	-0,24	-0,25
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	-0,28	-0,34
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	-0,27	-0,41
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	-0,22	-0,47
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	-0,15	-0,53
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	-0,05	-0,58
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,08	-0,64
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,23	-0,70
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,40	-0,75
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,55	-0,79
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,66	-0,82
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,73	-0,84
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,77	-0,85
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,79	-0,86
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,79	-0,86
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,80	-0,86
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,80	-0,86

Çizelge 5.17 : Senaryo 15 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																										
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,26	0,76	-0,32
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,31	0,76	-0,47
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,29	0,80	0,57
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,24	0,83	-0,64
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,17	0,85	-0,70
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,09	0,85	-0,73
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,86	-0,76
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,85	-0,78
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,85	-0,80
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,84	-0,82
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,83	-0,83
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,83	-0,84
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,82	-0,85
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,81	-0,86
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,81	-0,86
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,81	-0,86
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,80	-0,86
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,80	-0,86
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,80	-0,86
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,80	-0,86

5.2.16 Senaryo 16

“CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma” faktöründe meydana gelen artışın diğer faktörleri ne yönde ve hangi oranda etkilediği analiz edilmiştir. Simülasyon 13. adımda sonlandırılmış ve “Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri” ile “Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Gecikmeler” faktörlerinde azalma gözlenmiştir. Bununla birlikte, havalimanı alışveriş olanakları ve restoran/cafe/bar olanaklarından yararlanma azalma görülen diğer faktörlerdir. Çizelge 5.18’de faktörlerin değişimi görülmektedir.

5.2.17 Senaryo 17

17. senaryoda, “Havalimanı Uçuş Kapı Sayısı” ile “Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması” faktörlerindeki artış durumunda diğer faktörlerin nasıl değiştiği analiz edilmiştir. 19. adımda değerlerin eşitlendiği görülmüş ve simülasyon sonlandırılmıştır. Çizelge 5.19’da değerlerin değişimi görülmektedir.

Herhangi bir faktörde artış görülmemekle birlikte, azalma gözlenen faktörler etkilenme derecelerine göre büyükten küçüğe;

- Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri
- Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri
- Önceki Uçuşlarda Meydana Gelen Gecikmelerden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri
- Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması
- Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri

Çizelge 5.18 : Senaryo 16 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,42	-0,50	0,76
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,55	-0,67	0,78
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,62	-0,74	0,81
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,65	-0,78	0,84
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,68	-0,79	0,85
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,69	-0,80	0,86
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	-0,80	0,86
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	-0,80	0,86
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	-0,80	0,86
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	-0,80	0,86
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	-0,80	0,86
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	-0,80	0,86
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,70	-0,80	0,86

Çizelge 5.19 : Senaryo 17 için faktörlerin değişimi.

	Faktörler																									
İterasyon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,43	0,76	-0,36	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,35	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,66	0,75	-0,65	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,56	-0,33	-0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,76	0,79	-0,81	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,73	-0,52	-0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,81	0,83	-0,88	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	-0,66	-0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,83	0,84	-0,91	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	-0,73	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,85	-0,92	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,76	-0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,86	-0,92	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,77	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,92	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,78	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,92	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,78	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,92	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,78	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,92	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,78	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,91	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,77	-0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,91	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,77	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,91	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,77	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,91	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,92	-0,77	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,91	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,77	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,91	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,77	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,91	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,77	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,86	-0,91	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,91	-0,77	-0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsan yaşamında zamanın önemi giderek artarken, buna bağlı olarak iş seyahatleri ve tatil amaçlı seyahatlerin hızlı ve etkin gerçekleştirilebilmesi ulaşım tercihlerinde gün geçtikçe daha önemli bir yere sahip olmaktadır. Havayolu taşımacılığı, kara ve denizyolu taşımacılığına göre yüksek maliyetli olmasına rağmen, hizmet kalitesini kabul edilebilir limitlerde tutarak ucuz hizmet sunan şirketlerin sayısındaki artış, yolcu taleplerindeki artışı beraberinde getirmiştir.

Uçuş öncesi gerekli işlemlerin yerine getirilmesi için yolcuların havalimanlarına uçuştan belli bir süre önce gitmeleri gerekmektedir. İşlemlerin süresine bağlı olarak uçuş bekleme süresi değişmektedir. Havalimanlarında geçirilen zamanın etkinliği ile ilgili faktörler, terminalde gerçekleştirilen uçuş öncesi işlemler, havalimanı yönetimi ile ilgili faktörler ve alışveriş, restoran/cafe/bar olanakları, CIP/bankaların kredi kartlarını kullananlara yönelik bekleme salonları (lounge) olanakları şeklinde gruplanabilir.

Uygulama bölümünde Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi ile etkinliği değerlendirilen faktörlerden “Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri” en çok etkilenen faktör olarak dikkat çekmektedir. “Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri” en çok etkilenen ikinci faktördür. “Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği” ve “Havalimanı İç Yerleşim Planının Uygunluğu” en az etkilenen faktörlerdir. En etkili faktörler “Havalimanı Etkin Kullanım Alanı (Büyüklüğü)” ve “Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği” iken etkisi en düşük olanlar “Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi”, “Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri”, “Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri”, “Önceki Uçuşlarda Meydana Gelen Gecikmelerden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri”’dir. “Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri” ve “Tuvalet, Asansör, Yürüyen Merdiven vb. Olanakları” hiçbir faktörü etkilememektedir.

Etkiler belirlendikten sonra 17 adet senaryo geliştirilmiş ve her bir senaryo için simülasyon yapılarak faktörlerin birindeki artış ya da azalışın diğer faktörlerde ne yönde ve hangi oranda değişim yarattığı incelenmiştir. X-ray cihazı sayısı, check-in

banko sayısı, self check-in kiosk kullanımı, terminalden uçağa körük ile transfer, uçuş kapısı sayısı, yönlendirme tabelalarının etkinliği, havalimanı çalışan sayısı, alışveriş olanaklarından yararlanma, restoran/cafe/bar olanaklarından yararlanma ve CIP/bankaların kredi kartlarını kullananlara yönelik bekleme salonu (lounge) olanaklarından yararlanma faktörlerinde meydana gelen artış ve terminalden uçağa araç ile transferde meydana gelen azalış durumlarında diğer faktörlerdeki değişimler incelenmiştir. Gelen/Giden yolcu bagaj bandı sayısı, uçak hareketleri, havalimanı etkin kullanım alanı ve havalimanı iç yerleşim planının uygunluğu arttığında sistem kaotik davranış sergilemiş ve havalimanı yatırım planlarının etkinliği arttığında sistem salınım göstermiştir.

Gecikmeler, havalimanında geçirilen zamanın etkinliğini olumsuz etkilemektedir. Analiz edilen senaryolar dikkate alındığında, gecikmeleri en çok azaltan senaryolar sırasıyla; Senaryo 1-X-ray cihazı sayısının arttığı durum, Senaryo 2-Check-in banko sayısının arttığı durum, Senaryo 5-Terminalden uçağa körük ile transferin artırıldığı ve Senaryo 6-Havalimanı uçuş kapısı sayısının artırıldığı durumdur.

Çalışmada, faktörlerin birbirileri üzerindeki etkileri, karmaşık bir ağ yapısında oldukları göz önünde bulundurularak Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemiyle değerlendirilmiştir. Sistem Dinamiği (*System Dynamics*), Analitik Ağ Süreci (*Analytic Network Process-ANP*) ya da Yapay Sinir Ağları (*Artificial Neural Network-ANN*) kullanılarak bu yöntemlerin sonuçları ile karşılaştırma yapılabilir. Faktörler belirlenirken, yolcuların terminale girişleri ile uçuş kapısından uçağa transferlerinin gerçekleştirilmesi arasındaki faaliyetler dikkate alınmıştır. İlerleyen çalışmalarda otopark, araç kiralama, havalimanına ulaşım alternatifleri ve “*off-airport*” olarak adlandırılan alışveriş merkezleri, oteller, sinema ve oyun salonları gibi dış faktörler de dikkate alınabilir. Faktörler, Türkiye’deki havalimanları göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. İlerleyen çalışmalarda diğer ülkelerde yapılan uygulamalarla karşılaştırılıp farklı senaryolar altında faktörlerin değişimleri incelenebilir. Havalimanında geçirilen zamanın etkinliği ile ilgili faktörler değerlendirilirken tüm katılımcıların cevapları dikkate alınarak analiz yapılmıştır. Son bir yıldaki uçuş sayısı, yaş, cinsiyet, vb. demografik özelliklere göre katılımcı grupları oluşturulup bu grupların değerlendirmeleri karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Aguilar, J.**, 2005: A Survey about Fuzzy Cognitive Maps Papers, *International Journal of Computational Cognition*, Vol. **3**, no. 2, pp. 27-33.
- Banini, G. A. ve Bearman, R. A.**, 1998: Application of fuzzy cognitive maps to factors affecting slurry rheology, *International Journal of Mineral Processing*, Vol. **52**, pp. 233-244.
- Barrett, S. D.**, 2000: Airport competition in the deregulated European aviation market, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **6**, pp. 13-27.
- Basso, L. J.**, 2008: Airport deregulation: Effects on pricing and capacity, *International Journal of Industrial Organization*, Vol. **26**, pp. 1015-1031.
- Bäuerle, N., Engelhardt-Funke, O. ve Kolonko, M.**, 2007: On the waiting time of arriving aircrafts and the capacity of airports with one or two runways, *European Journal of Operational Research*, Vol. **177**, pp. 1180-1196.
- Behnen, T.**, 2004: Germany's changing airport infrastructure: the prospects for "newcomer" airports attempting market entry, *Journal of Transport Geography*, Vol. **12**, pp. 277-286.
- Beria, P. ve Scholz, A. B.**, 2010: Strategies and pitfalls in the infrastructure development of airports: A comparison of Milan Malpensa and Berlin Brandenburg International airports, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **16**, pp. 65-73.
- Bertolini, M.**, 2007: Assessment of human reliability factors: A fuzzy cognitive maps approach, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. **37**, pp. 405-413.
- Bueno, S., ve Salmeron, J. L.**, 2008: Fuzzy modeling Enterprise Resource Planning tool selection, *Computer Standards & Interfaces*, Vol. **30**, pp. 137-147.
- Bueno, S., ve Salmeron, J. L.**, 2009: Benchmarking main activation functions in fuzzy cognitive maps2, *Expert Systems with Applications*, Vol. **36**, pp. 5221-5229.
- Correia, A. R. ve Wirasinghe, S. C.**, 2007: Development of level of service standards for airport facilities: Application to Sao Paulo International Airport, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **13**, pp. 97-103.

- Curi, C., Gitto, S. ve Mancuso, P.,** 2010: The Italian airport industry in transition: a performance analysis, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **16**, pp. 218-221.
- Çoban, O., ve Seçme, G.,** 2002. Özelleştirmenin sosyo-ekonomik manipölasyonu-bulanık bilişsel haritalama yöntemiyle firma ölçeğinde bir analiz, VI. *International Conference on Economics*, ODTÜ, Ankara, Türkiye, Eylül 11-14.
- Çoban, O. ve Seçme, G.,** 2005: Prediction of socio-economical consequences of privatization at the firm level with fuzzy cognitive mapping, *Information Sciences*, Vol. **169**, pp. 131-154.
- Diana, T.,** 2010: Can we explain airport performance? A case study of selected New York airports using a stochastic frontier model, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **16**, pp. 310-314.
- Eden, C.,** 2004: Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems, *European Journal of Operational Research*, Vol. 159, pp. 673-686.
- Espinosa-Paredes, G., Nuñez-Carrera, A., Laureano-Cruces, A. L., Vazquez-Rodriguez, A. ve Espinosa-Martinez, E. G.,** 2008: Emergency management for a nuclear power plant using fuzzy cognitive maps, *Annals of Nuclear Energy*, Vol. **35**, pp. 2387-2396.
- Espinosa-Paredes, G., Nuñez-Carrera, A., Vazquez-Rodriguez, A. ve Espinosa-Martinez, E. G.,** 2009: Modeling of the high pressure core spray systems with fuzzy cognitive maps for operational transient analysis in nuclear power reactors, *Progress in Nuclear Energy*, Vol. **51**, pp. 434-442.
- Evans, A. ve Schäfer, A.,** 2011: The impact of airport capacity constraints on future growth in the US air transportation system, *Journal of Air Transport Management*, doi:10.1016/j.jairtraman.2011.03.004.
- Forsyth, P.,** 2007: The impacts of emerging aviation trends on airport infrastructure, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **13**, pp. 45-52.
- Forsyth, P., Niemeier, H. M. ve Wolf, H.,** 2011: Airport alliances and mergers-Structural change in the airport industry?, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **17**, pp. 49-56.
- Freestone, R. ve Baker, D.,** 2009: Challenges in land use planning around Australian airports, *Journal of Air Transport Management*, doi:10.1016/j.jairtraman.2010.03.001.
- Fröhlich, K. ve Niemeier, H. M.,** 2011: The importance of spatial economics for assessing airport competition, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **17**, pp. 44-48.

- Georgopoulos, V. C., Malandraki, G. A. ve Chrysostomos, D. S.,** 2003: A fuzzy cognitive map approach to differential diagnosis of specific language impairment, *Artificial Intelligence in Medicine*, Vol. **29**, pp. 261-278.
- Ghazanfari, M., Alizadeh, S., Fathian, M. ve Koulouriotis, D. E.,** 2007: Comparing simulated annealing and genetic algorithm in learning FCM, *Applied Mathematics and Computation*, Vol. **192**, pp. 56-68.
- Giles, B. G., Findlay, C. S., Haas, G., LaFrance, B., Laughing, W. ve Pembleton, S.,** 2007: Integrating conventional science and aboriginal perspectives on diabetes using fuzzy cognitive maps, *Social Science & Medicine*, Vol. **64**, pp. 562-576.
- Gillen, D.,** 2009: International air transport in the future, *18th International Transport Research Symposium*, Madrid.
- Giordano, R., Passarella, G., Uricchio, V. F. ve Vurro, M.,** 2005: Fuzzy cognitive maps for issue identification in a water resources conflict resolution system, *Physics and Chemistry of the Earth*, Vol. **30**, pp. 463-469.
- Gómez-Navarro, T., García-Melón, M., Acuña-Dutra, S. ve Díaz-Martín, D.,** 2009: An environmental pressure index proposal for urban development planning based the analytic network process, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. **29**, pp. 319-329.
- Graham, B. ve Guyer, C.,** 1999: Environmental sustainability, airport capacity and European air transport liberalization: irreconcilable goals?, *Journal of Transport Geography*, Vol. **7**, pp. 165-180.
- Hamzaee, R. G. ve Vasigh, B.,** 2000: A simple revenue-cost perspective on US airport operations, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **6**, pp. 61-64.
- Hasiloğlu, S. B., ve Çınar, R.,** 2008: Evaluating Direct Marketing Practices On the Internet via the Fuzzy Cognitive Mapping Method, *International Journal of Business and Management*, Vol. **3**, no. 12.
- Hasiloğlu, S. B.,** 2009: Evaluation of the Product with Cognitive Mapping Method, One of the Elements of Internet Marketing Mix, *Journal of Applied Sciences*, Vol. **9**, no. 14, pp. 2606-2612.
- Holt, D., Horncastle, A. ve Phillips, J.,** 2006: Capital efficiency at airports and related services, *Utilities Policy*, Vol. **14**, pp. 251-261.
- Hooper, P. G. ve Hensher, D. A.,** 1997: Measuring total factor productivity of airports-an index number approach, *Transportation Research Part E*, Vol. **33**, no. 4, pp. 249-259.
- Innocent, P. R. ve John, R. I.,** 2004: Computer aided fuzzy medical diagnosis, *Information Sciences*, Vol. **162**, pp. 81-104.

- Ioanna, E. M. ve Konstantinos, G. Z.**, 2010: A generic system dynamics based tool for airport terminal performance analysis, *Transportation Research Part C*, Vol. **17**, pp. 428-443.
- İrani, Z., Sharif, A., Love, P. E. D. ve Kahraman, C.**, 2002: Applying concepts of fuzzy cognitive mapping to model: The IT/IS investment evaluation process, *International Journal of Production Economics*, Vol. **75**, pp. 199-211.
- Ishii, J., Jun, S. ve Dender, K. V.**, 2009: Air travel choices in multi-airport markets, *Journal of Urban Economics*, Vol. **65**, pp. 216-227.
- Jetter, A. ve Schweinfart, W.**, 2011: Building scenarios with fuzzy cognitive maps: An exploratory study of solar energy, *Futures*, Vol. **43**, pp. 52-66.
- Kang, I., Lee, S. ve Choi, J.**, 2004: Using fuzzy cognitive map for the relationship management in airline service, *Expert Systems with Applications*, Vol. **26**, pp. 545-555.
- Karaali, F. Ç., ve Ülengin, F.**, 2008: Yapay Sinir Ağları ve Bilişsel Haritalar Kullanılarak İşsizlik Oranı Öngörü Çalışması, *İTÜ Dergisi/d Mühendislik*, Vol. **7**, No. 3, pp. 15-26.
- Kardaras, D., ve Karakostas, B.**, 1999: The use of fuzzy cognitive maps to simulate the information systems strategic planning process, *Information and Software Technology*, Vol. **41**, pp. 197-210.
- Kim, H. S. ve 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*, Vol. **97**, pp. 303-313.
- Konar, A. ve Chakraborty, U. K.**, 2005: Reasoning and unsupervised learning in a fuzzy cognitive map, *Information Sciences*, Vol. **170**, pp. 419-441.
- Lee, S. ve Han, I.**, 2000: Fuzzy cognitive map for the design of EDI controls, *Information & Management*, Vol. **37**, pp. 37-50.
- Lee, K. C., Kim, J. S., Chung, N. H. ve Kwon, S. J.**, 2002: Fuzzy cognitive map approach to web-mining inference amplification, *Expert Systems with Applications*, Vol. **22**, pp. 197-211.
- Lee, S., Kim, B. G. ve Lee, K.**, 2004: Fuzzy cognitive map-based approach to evaluate EDI performance: a test of causal model, *Expert Systems with Applications*, Vol. **27**, pp. 287-299.
- Lee, K. C. ve Lee, S.**, 2007: Causal knowledge-based design of EDI controls: an explorative study, *Computers in Human Behavior*, Vol. **23**, pp. 628-663.
- Lian, J. I. ve Rønnevik, J.**, 2011: Airport competition-Regional airports losing ground to main airports, *Journal of Transport Geography*, Vol. **19**, pp. 85-92.

- Madas, M. A. ve Zografos, K. G.,** 2008: Airport capacity vs. demand: Mismatch or mismanagement?, *Transportation Research Part A*, Vol. **42**, pp. 203-226.
- May, M. ve Hill, S. B.,** 2006: Questioning airport expansion-A case study of Canberra International Airport, *Journal of Transport Geography*, Vol. **14**, pp. 437-450.
- McLay, P. ve Reynolds-Feighan, A.,** 2006: Competition between airport terminals: The issues facing Dublin Airport, *Transportation Research Part A*, Vol. **40**, pp. 181-203.
- Mendoza, G. A. ve Prabhu, R.,** 2006: Participatory modeling and analysis for sustainable forest management: Overview of soft system dynamics models and applications, *Forest Policy and Economics*, Vol. **9**, pp. 179-196.
- Mouratiadou, I. ve Moran, D.,** 2007: Mapping public participation in the water framework directive: A case study of the Pinios River Basin, Greece, *Ecological Economics*, Vol. **62**, pp. 66-76.
- Oum, T. H., Yu, C. ve Fu, X.,** 2003: A comparative analysis of productivity performance of the world's major airports: summary report of the ATRS global airport benchmarking research report-2002, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **9**, pp. 285-297.
- Oum, T. H. ve Yu, C.,** 2004: Measuring airports' operating efficiency: a summary of the 2003 ATRS global airport benchmarking report, *Transportation Research Part E*, Vol. **40**, pp. 515-532.
- Oum, T. H., Adler, N. ve Yu, C.,** 2006: Privatization, corporatization, ownership forms and their effects on the performance of the world's major airports, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **12**, pp. 109-121.
- Önsel Şahin, Ş.,** 2002. Yapay sinir ağları yardımı ile dinamik bir senaryo analizi, *Doktora Tezi*, İTÜ.
- Özesmi, U. ve Özesmi, S. L.,** 2004: Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach, *Ecological Modelling*, Vol. **176**, pp. 43-64.
- Pagliari, R.,** 2005: Developments in the supply of direct international air services from airports in Scotland, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **11**, pp. 249-257.
- Pajares, G. ve Cruz, J. M.,** 2006: Fuzzy cognitive maps for stereovision matching, *Pattern Recognition*, Vol. **39**, pp. 2101-2114.
- Papageorgiou, E. I., Stylios, C. ve Groumpos, P. P.,** 2004: Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps, *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol. **37**, pp. 219-249.

- Papageorgiou, E. I. ve Groumpos, P. P.**, 2005: A new hybrid method using evolutionary algorithms to train fuzzy cognitive maps, *Applied Soft Computing*, Vol. 5, pp. 409-431.
- Papageorgiou, E. I., Spyridonos, P. P., Stylios, C. D., Ravazoula, P., Groumpos, P. P. ve Nikiforidis, G. N.**, 2006a: Advanced soft computing diagnosis method for tumour grading, *Artificial Intelligence in Medicine*, Vol. 36, pp. 59-70.
- Papageorgiou, E. I., Stylios, C. ve Groumpos, P. P.**, 2006b: Unsupervised learning techniques for fine-tuning fuzzy cognitive map causal links, *International Journal Human-Computer Studies*, Vol. 64, pp. 727-743.
- Papageorgiou, E. I., Markinos, A., ve Gemptos, T.**, 2009: Application of fuzzy cognitive maps for cotton yield management in precision farming, *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, pp. 12399–12413.
- Papageorgiou, E. I.**, 2010: A new methodology for Decisions in Medical Informatics using fuzzy cognitive maps based on fuzzy rule-extraction techniques, *Applied Soft Computing*, doi:10.1016/j.asoc.2009.12.010.
- Park, Y.**, 1999: A methodology for establishing operational standards of airport passenger terminals, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 5, pp. 73-80.
- Park, Y.**, 2003: An analysis for the competitive strength of Asian major airports, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 9, pp. 353-360.
- Pels, E., Njegovan, N. ve Behrens, C.**, 2009: Low-cost airlines and airport competition, *Transportation Research Part E*, Vol. 45, pp. 335-344.
- Peña, A., Sossa, H., ve Gutiérrez, A.**, 2007: Cognitive maps: an overview and their application for student modeling, *Computación y Sistemas*, Vol. 10, no. 3, pp. 230-250.
- Rodríguez-Repiso, L., Setchi, R. ve Salmeron, J. L.**, 2007: Modelling IT projects success with Fuzzy Cognitive Maps, *Expert Systems with Applications*, Vol. 32, pp. 543-559.
- Rodríguez, M. P., Cortez, K., ve Ramírez, D.**, 2009: Value creation for the shareholder from the perspective of fuzzy cognitive maps (FCM), *Fuzzy Economic Review*, Vol. 14, no. 2, pp. 17-34.
- Salmeron, J. L.**, 2009: Augmented fuzzy cognitive maps for modelling LMS critical success factors, *Knowledge-Based Systems*, Vol. 22, pp. 275-278.
- Sarkis, J.**, 2000: An analysis of the operational efficiency of major airports in the United States, *Journal of Operations Management*, Vol. 18, pp. 335-351.

- Sarkis, J. ve Talluri, S.**, 2004: Performance based clustering for benchmarking of US airports, *Transportation Research Part A*, Vol. **38**, pp. 329-446.
- Sharif, A. M. ve Irani, Z.**, 2006: Exploring fuzzy cognitive mapping for IS evaluation, *European Journal of Operational Research*, Vol. **173**, pp. 1175-1187.
- Skov, F. ve Svenning, J.**, 2003: Predicting plant species richness in a managed forest, *Forest Ecology and Management*, Vol. **180**, pp. 583-593.
- Solak, S., Clarke, J. B. ve Johnson, E. L.**, 2009: Airport terminal capacity planning, *Transportation Research Part B*, Vol. **43**, pp. 659-676.
- Stach, W., Kurgan, L., Pedrycz, W. ve Reformat, M.**, 2005: Genetic learning of fuzzy cognitive maps, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. **153**, pp. 371-401.
- Stylios, C. D., Georgopoulos, V. C., Malandraki, G. A. ve Chouliara, S.**, 2008: Fuzzy cognitive map architectures for medical decision support systems, *Applied Soft Computing*, Vol. **8**, pp. 1243-1251.
- Suzuki, Y., Crum, M. R. ve Audino, M. J.**, 2004: Airport leakage and airline pricing strategy in single-airport regions, *Transportation Research Part E*, Vol. **40**, pp. 19-37.
- Suzuki, Y.**, 2007: Modeling and testing the “two-step” decision process of travelers in airport and airline choices, *Transportation Research Part E*, Vol. **43**, pp. 1-20.
- Tam, M. ve Lam, W. H. K.**, 2004: Determination of service levels for passenger orientation in Hong Kong International Airport, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **10**, pp. 181-189.
- Tsadiras, A. K.**, 2007: Inference using binary, trivalent and sigmoid fuzzy cognitive maps, Part of the Proceedings of the 10th International Conference on Engineering Applications of Neural Networks, Thessaloniki, Greece.
- Tsadiras, A. K.**, 2008: Comparing the inference capabilities of binary, trivalent and sigmoid fuzzy cognitive maps, *Information Sciences*, Vol. **178**, pp. 3880-3894.
- Tüzün, S.**, 2009: A fuzzy cognitive mapping study: The case of turkish economy, *Endüstri Mühendisliği Lisans Bitirme Ödevi*, İTÜ.
- Url-1** < <http://www.dhmi.gov.tr/istatistik.aspx> >, alındığı tarih 01.05.2011.
- Ülengin, F., ve Topçu, Y. İ.**, 1997: Cognitive map: KBDSS integration in transportation planning, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. **48**, pp. 1065-1075.
- Wei, W.**, 2006: A new approach to quantify the benefit to air travelers resulting from airport capacity expansion, *Journal of Air Transport Management*, Vol. **14**, pp. 47-49.

- Xirogiannis, G., Stefanou, J. ve Glykas, M.,** 2004: A fuzzy cognitive map approach to support urban design, *Expert Systems with Applications*, Vol. **26**, pp. 257-268.
- Xirogiannis, G. ve Glykas, M.,** 2007: Intelligent modeling of e-business maturity, *Expert Systems with Applications*, Vol. **32**, pp. 687-702.
- Vasanth Kandasamy W. B. ve Smarandache, F.,** 2003: *Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps*, Xiquan & Phoenix, USA.
- Yaman, D.,** 2006. Etki odaklı harekâtın bulanık bilişsel harita ve simülasyon ile modellenmesi, *Doktora Tezi*, İTÜ.
- Yaman, D., ve Polat, S.,** 2009: A fuzzy cognitive map approach for effect-based operations: An illustrative case, *Information Sciences*, Vol. **179**, pp. 382-403.
- Yu, R. ve Tzeng, G.,** 2006: A soft computing method for multi-criteria decision making with dependence and feedback, *Applied Mathematics and Computation*, Vol. **180**, pp. 63-75.
- Yu, M.,** 2010: Assessment of airport performance using the SBM-NDEA model, *Omega*, Vol. **38**, pp. 440-452.
- Zhuge, H. ve Luo, X.,** 2006: Automatic generation of document semantics for the e-science Knowledge Grid, *The Journal of Systems and Software*, Vol. **79**, pp. 969-983.

EKLER

EK A.1: Taksonomi Ağacı – Havalimanı Uygulamaları

Çizelge A.1 : Taksonomi ağacı: (1) Çalışmanın Türü. (2) Araştırma Amacı.

No	Makale	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	2.5.	2.6.	2.7.1.	2.7.2.	2.7.3.	2.8.1.	2.8.2.	2.8.3.	2.9.
1	(Graham, B. ve Guyer, C., 1999)	X		X	X									X	X	X	
2	(Barrett, S. D., 2000)		X		X				X				X				X
3	(Hamzaee, R. G. ve Vasigh, B., 2000)	X	X						X								
4	(Park, Y., 2003)		X	X	X		X	X	X				X				X
5	(Behnen, T., 2004)		X		X	X	X		X				X	X	X		X
6	(Tam, M. ve Lam, W. H. K., 2004)	X	X	X		X		X		X	X	X	X				
7	(Suzuki, Y. ve diğ., 2004)		X	X	X				X				X				
8	(Oum, T. H. ve Yu, C., 2004)		X	X		X				X	X	X	X			X	X
9	(Sarkis, J. ve Talluri, S., 2004)		X	X	X												X
10	(Pagliari, P., 2005)		X		X				X							X	X
11	(Wei, W., 2006)	X	X		X		X		X	X							
12	(May, M. ve Hill, S. B., 2006)		X		X		X				X			X	X	X	X
13	(McLay, P. ve Reynolds-Feighan, A., 2006)		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				X
14	(Holt, D. ve diğ., 2006)		X	X			X		X							X	X
15	(Bauerle, N., ve diğ., 2007)	X	X		X												
16	(Correia, A. R. ve Wirasinghei, S. C., 2007)		X	X		X											X
17	(Suzuki, Y., 2007)		X	X	X				X				X				
18	(Madas, M. A. ve Zografos, K. G., 2008)		X		X												X
19	(Basso, L. J., 2008)	X	X		X		X		X								
20	(Gómez-Navarro, T. ve diğ., 2009)		X				X			X							
21	(Freestone, R. ve Baker, D., 2009)		X			X	X	X	X	X		X					
22	(Forsyth, P., 2009)		X		X		X		X								X
23	(Ishii, J. ve diğ., 2009)		X	X	X				X				X				
24	(Ioanna, E. M. ve Konstantinos, G. Z., 2010)		X			X				X							
25	(Beria, P. ve Scholz, A. B., 2010)		X														
26	(Curi, C. ve diğ., 2010)		X	X		X		X		X	X	X					X
27	(Diana, T., 2010)		X	X	X	X											
28	(Evans, A. Schäfer, A., 2011)		X		X		X		X	X					X		X
29	(Lian J. I. ve Rønnevik, J., 2011)		X	X	X				X	X			X				X
30	(Forsyth, P. ve diğ., 2011)		X	X	X		X		X	X							X

Çizelge A.1: Taksonomi ağacı (devam): (3) Araştırma Kapsamı.

No	Makale	3.1.1.	3.1.2.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.1.	3.3.2.	3.3.3.	3.4.1.	3.4.2.	3.5.1.	3.5.2.	3.6.1.	3.6.2.	3.7.1.	3.7.2.	3.8.1.	3.8.2.	3.9.1.	3.9.2.	3.10.1.	3.10.2.
1	(Graham, B. ve Guyer, C., 1999)		X	X		X	X	X		X					X			X	X		X	
2	(Barrett, S. D., 2000)		X	X		X	X	X								X		X	X			X
3	(Hamzaee, R. G. ve Vasigh, B., 2000)	X		X												X				X		X
4	(Park, Y., 2003)		X	X		X	X	X							X			X		X	X	
5	(Behnen, T., 2004)	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X			X	X		X	
6	(Tam, M. ve Lam, W. H. K., 2004)	X		X				X								X	X			X		X
7	(Suzuki, Y. ve diğ., 2004)	X		X			X			X						X	X			X		
8	(Oum, T. H. ve Yu, C., 2004)		X	X		X	X	X		X					X			X	X			X
9	(Sarkis, J. ve Talluri, S., 2004)	X		X		X	X	X								X		X	X			X
10	(Pagliari, P., 2005)	X		X								X				X		X	X		X	
11	(Wei, W., 2006)															X	X			X		X
12	(May, M. ve Hill, S. B., 2006)	X		X				X		X							X		X		X	
13	(McLay, P. ve Reynolds-Feighan, A., 2006)	X		X								X		X			X		X			X
14	(Holt, D. ve diğ., 2006)		X	X						X						X		X	X		X	
15	(Bauerle, N., ve diğ., 2007)															X						
16	(Correia, A. R. ve Wirasinghei, S. C., 2007)	X		X												X	X			X		X
17	(Suzuki, Y., 2007)	X		X							X					X		X		X		X
18	(Madas, M. A. ve Zografos, K. G., 2008)		X	X		X	X	X		X						X		X	X			
19	(Basso, L. J., 2008)		X	X												X		X		X		X
20	(Gómez-Navarro, T. ve diğ., 2009)	X		X												X	X		X			X
21	(Freestone, R. ve Baker, D., 2009)	X		X											X			X	X			X
22	(Forsyth, P., 2009)		X	X		X	X	X								X		X	X		X	
23	(Ishii, J. ve diğ., 2009)	X		X												X		X				
24	(Ioanna, E. M. ve Konstantinos, G. Z., 2010)	X		X												X	X			X		X
25	(Beria, P. ve Scholz, A. B., 2010)		X	X														X				
26	(Curi, C. ve diğ., 2010)	X		X		X	X	X								X		X	X			X
27	(Diana, T., 2010)	X		X												X		X		X		X
28	(Evans, A. Schäfer, A., 2011)	X		X		X	X	X								X		X		X	X	
29	(Lian J. I. ve Rønnevik, J., 2011)	X		X		X		X		X					X			X		X		X
30	(Forsyth, P. ve diğ., 2011)		X	X		X	X	X								X		X	X			X

Çizelge A.1: Taksonomi ağacı (devam): (4) Yöntem.

No	Makale	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.	4.5.	4.6.	4.7.	4.8.	4.9.	4.10.	4.11.	4.12.	4.13.	4.14.	4.15.	4.16.	4.17.	4.18.	4.19.	4.20.
1	(Graham, B. ve Guyer, C., 1999)																			X	
2	(Barrett, S. D., 2000)																			X	
3	(Hamzaee, R. G. ve Vasigh, B., 2000)												X								
4	(Park, Y., 2003)	X																			
5	(Behnen, T., 2004)																			X	
6	(Tam, M. ve Lam, W. H. K., 2004)												X								X
7	(Suzuki, Y. ve diğ., 2004)							X													X
8	(Oum, T. H. ve Yu, C., 2004)												X								
9	(Sarkis, J. ve Talluri, S., 2004)												X							X	X
10	(Pagliari, P., 2005)																			X	
11	(Wei, W., 2006)																X				
12	(May, M. ve Hill, S. B., 2006)																				X
13	(McLay, P. ve Reynolds-Feighan, A., 2006)																			X	
14	(Holt, D. ve diğ., 2006)												X							X	
15	(Bauerle, N., ve diğ., 2007)								X	X											
16	(Correia, A. R. ve Wirasinghei, S. C., 2007)												X								X
17	(Suzuki, Y., 2007)																X				X
18	(Madas, M. A. ve Zografos, K. G., 2008)			X								X									
19	(Basso, L. J., 2008)												X								
20	(Gómez-Navarro, T. ve diğ., 2009)		X																		
21	(Freestone, R. ve Baker, D., 2009)																				X
22	(Forsyth, P., 2009)																			X	
23	(Ishii, J. ve diğ., 2009)												X								X
24	(Ioanna, E. M. ve Konstantinos, G. Z., 2010)					X															
25	(Beria, P. ve Scholz, A. B., 2010)																				
26	(Curi, C. ve diğ., 2010)												X							X	
27	(Diana, T., 2010)																			X	
28	(Evans, A. Schäfer, A., 2011)																X			X	
29	(Lian J. I. ve Rønnevik, J., 2011)												X							X	X
30	(Forsyth, P. ve diğ., 2011)																			X	

EK A.2: Havalimanı Uygulamaları – Konu Başlıkları

Çizelge A.2 : Havalimanı uygulamaları konu başlıkları sınıflandırması.

No	Makale	Kapasite	Genişleme Yatırımı	Altyapı	fiyatlandırma Politikası	Rekabet	Hizmet Düzeyi	Seyahat Tercihleri	Havaalanı Performansı/Etkinliği	Çevresel Faktörler	Planlama
1	(Ioanna, E. M. ve Konstantinos, G. Z., 2010)								X		
2	(Gómez-Navarro, T. ve diğ., 2009)									X	
3	(Freestone, R. ve Baker, D., 2009)										X
4	(Graham, B. ve Guver, C., 1999)	X									
5	(Bauerle, N. ve diğ., 2007)	X									
6	(Madas, M. A. ve Zografos, K. G., 2008)	X									
7	(Evans, A. Schäfer, A., 2011)	X									
8	(Behnen, T., 2004)	X		X							
9	(Forsyth, P., 2009)	X		X							
10	(Beria, P. ve Scholz, A. B., 2010)			X							
11	(Wei, W., 2006)	X	X								
12	(May, M. ve Hill, S. B., 2006)		X								
13	(Barrett, S. D., 2000)					X					
14	(Park, Y., 2003)					X					
15	(McLay, P. ve Reynolds-Feighan, A., 2006)					X					
16	(Lian J. I. ve Rønnevik, J., 2011)					X					
17	(Forsyth, P. ve diğ., 2011)					X					
18	(Tam, M. ve Lam, W. H. K., 2004)						X				
19	(Pagliari, P., 2005)						X				
20	(Correia, A. R. ve Wirasinghe, S. C., 2007)						X				
21	(Hamzaee, R. G. ve Vasigh, B., 2000)				X						
22	(Suzuki, Y. ve diğ., 2004)				X						
23	(Basso, L. J., 2008)				X						
24	(Suzuki, Y., 2007)							X			
25	(Ishii, J. ve diğ., 2009)							X			
26	(Hooper, P. G. ve Hensher, D. A., 1997)								X		
27	Park, Y., 1999)								X		
28	(Sarkis, J., 2000)								X		
29	(Oum, T. H. ve diğ., 2003)								X		
30	(Sarkis, J. ve Talluri, S., 2004)								X		
31	(Oum, T. H. ve Yu, C., 2004)								X		
32	(Holt, D. ve diğ., 2006)								X		
33	(Oum, T. H. ve diğ., 2006)								X		
34	(Curi, C. ve diğ., 2010)								X		
35	(Diana, T., 2010)								X		
36	(Yu, M., 2010)								X		

EK A.3: Etki Değerlendirme Anketi

Aşağıdaki soru formu, “**Yolcuların Havalimanında Geçirdiği Zamanın Etkinliği ile İlgili Faktörlerin Değerlendirilmesi: Bir Bulanık Bilişsel Harita Uygulaması**”nı konu alan bir çalışmaya veri sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmanın güvenilirliği açısından **tüm soruları eksiksiz** olarak cevaplandırmanız önemlidir. Çalışmaya gösterdiğiniz ilgi, ayırdığınız zaman ve değerli katkılarınız için teşekkür ederiz.

Ar. Gör. Çiğdem Kadaifçi

İ.T.Ü. İşletme Fakültesi

Endüstri Mühendisliği Bölümü
e-mail: kadaifci@itu.edu.tr

Doç Dr. Y. İlker TOPÇU

İ.T.Ü. İşletme Fakültesi

Endüstri Mühendisliği Bölümü
e-mail: ilker.topcu@itu.edu.tr

Değerlendirme Yöntemi: İzleyen sayfalarda sizlerden, her bir kriterin doğrudan etkilediği faktörleri ve etki derecelerini belirlemeniz istenecektir.

DEĞERLENDİRME ÖRNEKLERİ

<i>Giriş Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler</i>				<i>Etki Derecesi:</i>				
<i>Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?</i>	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
X-ray Cihaz Sayısı		X						
Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri	X				X			
Check-in Banko Sayısı		X						
Self Check-in Kiosk Kullanımı			X	X				
İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler	X					X		
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri	X			X				
Havalimanı Uçuş Kapısı Sayısı		X						
Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bandı Sayısı		X						
Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi		X						

Yukarıdaki örnekte, Giriş Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler;

- “X-ray Cihaz Sayısı” faktörünü etkilememektedir.
- “Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri”ni “pozitif” yönde etkilemektedir ve bu etkinin derecesi “Yüksek” olarak belirtilmiştir.
- “Self Check-in Kiosk Kullanımı”ni “negatif” yönde “Çok Yüksek” etkilemektedir.

Örnekler doğrultusunda aşağıdaki kriterlerin etkilerini belirleyiniz.

Giriş Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri								
İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

X-ray Cihaz Sayısı				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Giriş Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler								
İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								

Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Self Check-in Kiosk Kullanımı								
İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Pasaport Kontrol Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

Check-in Banko Sayısı				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri								
Self Check-in Kiosk Kullanımı								
İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Pasaport Kontrol Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								

Self Check-in Kiosk Kullanımı				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri								
Check-in Banko Sayısı								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								

İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								

Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								

Pasaport Kontrol Gecikmeleri				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler								
Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

Havalimanı Uçuş Kapısı Sayısı				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması								
Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								

Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bandı Sayısı				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi								
Havalimanı Etkin Kullanım Alanı (Büyüklüğü)								
Havalimanı İç Yerleşim Planının Uygunluğu								

Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörü Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								

Uçak Hareketleri (İniş/Kalkış Sayısı)				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması								
Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Havalimanı Uçuş Kapısı Sayısı								
Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bandı Sayısı								
Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri								
Önceki Uçuş Gecikmelerinden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Havalimanı Etkin Kullanım Alanı (Büyüklüğü)								
Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği								
Havalimanı Çalışan Sayısı								

Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörü Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Önceki Uçuş Gecikmelerinden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								

Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörü Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								

Önceki Uçuş Gecikmelerinden Kaynaklanan Kalkış				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörü Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri								

Havalimanı Etkin Kullanım Alanı (Büyüklüğü)				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
X-ray Cihaz Sayısı								
Check-in Banko Sayısı								
Self Check-in Kiosk Kullanımı								
Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması								
Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması								
Havalimanı Uçuş Kapısı Sayısı								
Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bandı Sayısı								
Uçak Hareketleri (İniş/Kalkış Sayısı)								
Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Önceki Uçuş Gecikmelerinden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Tuvalet, Asansör, Yürüyen Merdiven vb. Olanakları								
Havalimanı Çalışan Sayısı								
Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
X-ray Cihaz Sayısı								
Check-in Banko Sayısı								
Self Check-in Kiosk Kullanımı								
Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması								
Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması								
Havalimanı Uçuş Kapısı Sayısı								
Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bandı Sayısı								
Uçak Hareketleri (İniş/Kalkış Sayısı)								
Havalimanı Etkin Kullanım Alanı (Büyüklüğü)								
Havalimanı İç Yerleşim Planının Uygunluğu								
Yön Bulma Kolaylığı - Yönlendirme Tabelalarının Etkinliği								
Tuvalet, Asansör, Yürüyen Merdiven vb. Olanakları								
Havalimanı Çalışan Sayısı								
Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

Havalimanı İç Yerleşim Planının Uygunluğu				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
X-ray Cihaz Sayısı								
Check-in Banko Sayısı								
Self Check-in Kiosk Kullanımı								
Terminalden Uçağa Yolcuların Araç ile Taşınması								
Terminalden Uçağa Yolcuların Körük ile Alınması								
Havalimanı Uçuş Kapısı Sayısı								
Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bandı Sayısı								
Havalimanı Yatırım Planlarının Yeterliliği								
Yön Bulma Kolaylığı - Yönlendirme Tabelalarının Etkinliği								
Tuvalet, Asansör, Yürüyen Merdiven vb. Olanakları								
Havalimanı Çalışan Sayısı								
Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

Yön Bulma Kolaylığı - Yönlendirme Tabelalarının Etkinliği				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Self Check-in Kiosk Kullanımı								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Tuvalet, Asansör, Yürüyen Merdiven vb. Olanakları								
Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

Havalimanı Çalışan Sayısı				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Giriş Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler								
Check-in Bankolarındaki İşlem Gecikmeleri								
İkinci Güvenlik Kontrollerindeki Gecikmeler								
Biniş Kartlarının Toplanması ve Uçağa Transfer Gecikmeleri								
Pasaport Kontrol Gecikmeleri								
Gelen/Giden Yolcu Bagaj Bekleme Süresi								
Çizelgelemeden Kaynaklanan Varış ve Kalkış Gecikmeleri								
Havalimanı Alışverişi Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

Havalimanı Alışverişi Olanaklarından Yararlanma				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Havalimanı Alışverişi Olanaklarından Yararlanma								
CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonu (Lounge) Olanaklarından Yararlanma								

CIP ve Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik				Etki Derecesi:				
Aşağıdaki Faktörleri Ne Yönde Etkiler?	+	0	-	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Yolcu Beklemeden Kaynaklanan Kalkış Gecikmeleri								
Havalimanı Alışveriş Olanaklarından Yararlanma								
Havalimanı Cafe/Restoran/Bar Olanaklarından Yararlanma								

Aşağıdaki sorulardan durumunuza uygun olanları işaretleyiniz:

1. Cinsiyetiniz: () Kadın () Erkek

2. Yaşınız:

3. En son bitirdiğiniz okul itibariyle eğitim durumunuz:

() İlkokul

() Ortaokul

() Lise

() Üniversite

() Lisansüstü

4. Medeni haliniz: () Evliyim () Evli değilim

5. Çalışıyor musunuz?

() Evet

() Hayır (Lütfen belirtiniz: ev hanımı, emekli, öğrenci, vb.)

6. Mesleğiniz:

7. İşinizdeki konumunuz:

8. Genellikle ne amaçla seyahat edersiniz?

() İş

() Tatil

9. Son 1 yıldaki uçuş sıklığınız:

() <15

() 16-30

() 31-50

() >50

10. Genelde havalimanına uçağa biniş zamanından önce mi yoksa tam zamanında mı gidersiniz?

() Biniş Zamanından Önce

() Tam Zamanında

11. Havalimanına erken gidiyorsanız, bekleme zamanınızı ne şekilde değerlendirirsiniz? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

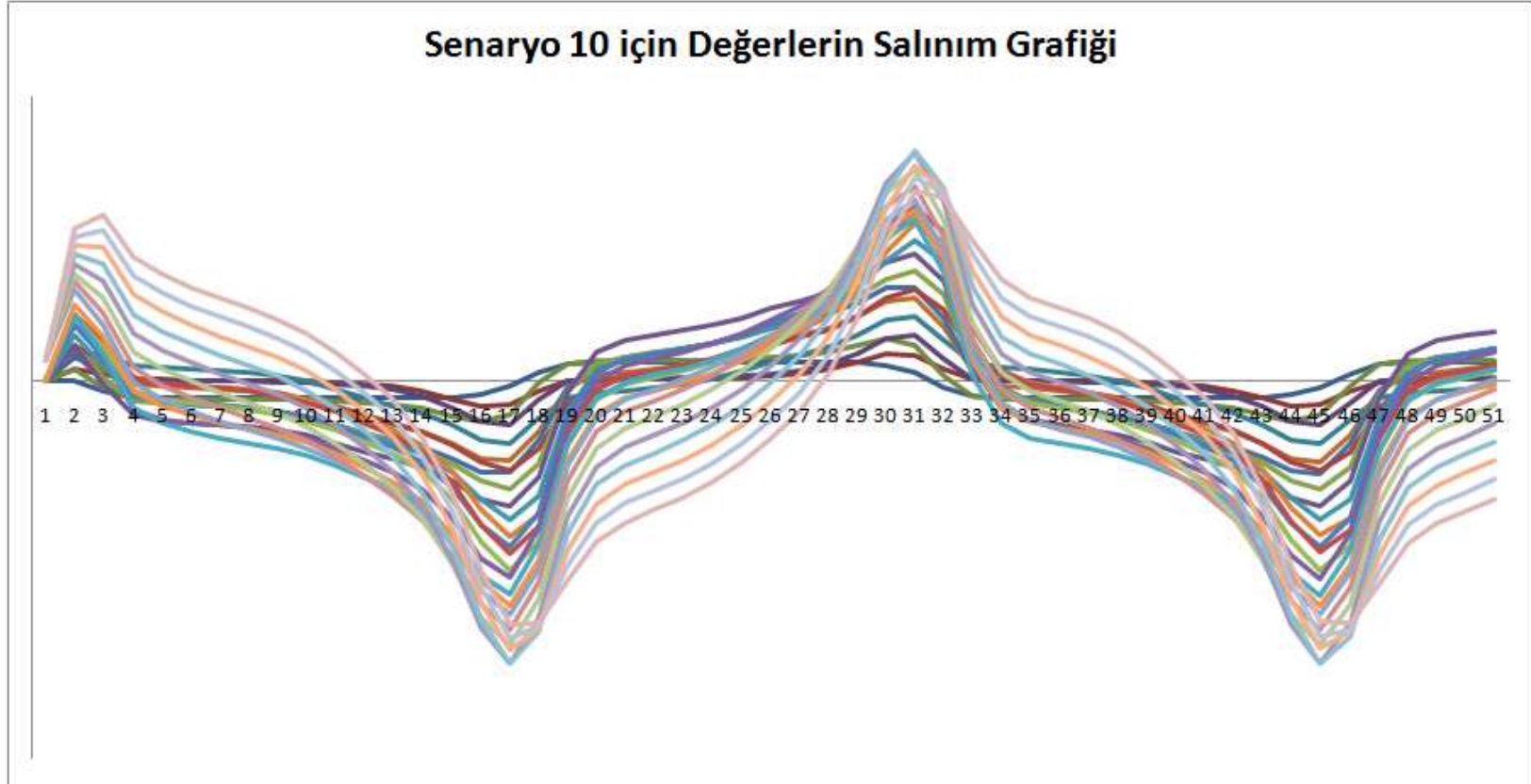
() Duty free

() Restoran/Cafe/Bar

() CIP Bekleme Salonu/Bankaların Kredi Kartlarını Kullananlara Yönelik Bekleme Salonları

() Biniş Kapısı Öncesi Bekleme Salonu

EK A.4: Senaryo 10 için Değerlerin Salınım Grafiği



Şekil A.4 : Senaryo 10 için değerlerin salınım grafiği.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Çiğdem KADAİFÇİ

Doğum Yeri ve Tarihi: Uzunköprü/EDİRNE, 1984

Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

Yayın Listesi: Kadaifçi, Ç. ve Topçu, Y. İ., 2007: Tüketici Davranışlarının Modellenmesi, *22nd European Conference on Operational Research*, EURO 2007, Prague.

