

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAVAYOLLARINDA UÇUŞ AKSAKLIKLARI
PROBLEMİ İÇİN BİR ÇÖZÜM YAKLAŞIMI VE
UYGULAMASI**

DOKTORA TEZİ

End. Y. Müh. Burak ERKAYMAN

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Emin GÜNDOĞAR

Mart 2013

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAVAYOLLARINDA UÇUŞ AKSAKLIKLARI
PROBLEMİ İÇİN BİR ÇÖZÜM YAKLAŞIMI VE
UYGULAMASI

DOKTORA TEZİ

End. Y. Müh. Burak ERKAYMAN

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

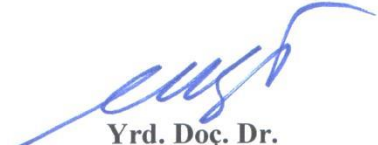
Bu tez 29 / 03 /2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr.
Emin GÜNDOĞAR
Jüri Başkanı



Prof. Dr.
Cafer ÇELİK
Üye



Yrd. Doç. Dr.
Mümtaz İPEK
Üye



Yrd. Doç. Dr.
Nilüfer YURTAY
Üye



Yrd. Doç. Dr.
Gökay AKKAYA
Üye

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sũresince farklı bakış açısı ve bilimsel katkılarıyla bana yol gũsteren ve ufkumu aan saygıdeğer tez danıőmanım Sayın Prof. Dr. Emin GũNDOęAR'a sonsuz Őũkran ve saygılarımı sunarım.

Tez çalıőmasının geliőiminde değerli katkılarından dolayı doktora tez izleme komitesi ũyeleri değerli hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Mũmtaz İPEK ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Nilũfer YURTAY'a saygılarımı ve Őũkranlarımı sunarım.

Tezimin uygulama aşamasında gecesini gũndũzũne katarak desteklerini esirgemeyen değerli kardeőim Bilgisayar Mũhendisi Sayın Ertuğrul DUMAN'a teőekkũr ederim. Yoğun alıőma sũrecinde bana maddi ve manevi destek veren aileme Őũkranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

SİVİL HAVACILIK SİSTEMİ GENEL YAPISI.....	3
2.1. Hava Taşımacılığı.....	4
2.1.1. Havayolu yolcu taşımacılığı	5
2.1.1.1. Tarifeli yolcu taşımacılığı.....	5
2.1.1.2. Tarifersiz (Charter) yolcu taşımacılığı.....	6
2.1.2. Havayolu yük taşımacılığı	7
2.2. Havaalanı ve Havaalanı Operasyonları.....	8
2.3. Hava Trafik Hizmetleri	8
2.4. Diğer Destek Hizmetleri	9
2.5. Dünyada Havacılık Sektörü	9
2.6. Türkiye’de Havacılık Sektörü.....	12
2.7. Sivil Havacılık Mevzuatları	16
2.7.1. Ekipler için mevzuat.....	16
2.7.2. SHGM yolcu hakları mevzuatı	19

2.7.2.1. Uçuşların iptali durumunda.....	19
2.7.2.2. Uçuşların ertelenmesi durumunda.....	20
2.7.2.3. Yolcu haklarını bildirme yükümlülüğü.....	21
2.7.3. SHGM hava aracı uçuşa elverişlilik ve bakım mevzuatı.....	21

BÖLÜM 3.

HAVAYOLU OPERASYONLARI VE UÇUŞ AKSAKLIKLARI.....	23
3.1. Temel Operasyonel Problemler.....	23
3.1.1. Uçuş çizelgeleme problemi	25
3.1.2. Uçak çizelgeleme problemi	32
3.1.2.1. Filo atama problemi	32
3.1.2.2. Uçak rotalama problem	37
3.1.3. Ekip planlama problemi.....	39
3.1.3.1. Ekip eşleme (Crew pairing) problemi	40
3.1.3.2. Ekip eşleme probleminde dikkat edilecek hususlar	42
3.1.3.3. Ekip eşlemede problem tipleri.....	43
3.1.3.4. Ekip eşleme probleminin zorlukları	44
3.1.3.5. Ekip atama (crew rostering) problemi.....	45
3.1.4. Uçuş aksaklıkları problem	48
3.1.4.1. Havayolu çizelge iyileştirmesi	53
3.1.4.2. Uçak çizelgesi iyileştirme	54
3.1.4.3. Ekip çizelgesi iyileştirme	54
3.1.4.4. Yolcu çizelgesi iyileştirme.....	55
3.1.4.5. Uçuş aksaklıkları literatür taraması	56

BÖLÜM 4.

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ VE BİLGİ TABANLI SİSTEMLER	61
4.1. Karar Verme	61
4.2. Karar Verme Süreci.....	62
4.3. Karar Çeşitleri ve Özellikleri	65
4.3.1. Hiyerarşi derecesine göre kararlar	66
4.3.1.1. Stratejik kararlar	66
4.3.1.2. Yönetimsel kararlar	66

4.3.1.3. Eylemsel kararlar.....	67
4.3.2. Yapılarına göre kararlar	67
4.3.2.1. Yapılanmış kararlar.....	67
4.3.2.2. Yapılanmamış kararlar.....	68
4.3.3. Ortamlarına göre kararlar	68
4.3.3.1. Belirlilik ortamında karar verme	68
4.3.3.2. Risk altında karar verme	69
4.3.3.3. Belirsizlik altında karar verme	69
4.3.4. Kararın etkinliğinde rol oynayan faktörler	69
4.4. Karar Destek Sistemleri	70
4.4.1. Karar destek sistemlerinin özellikleri	72
4.4.2. Bir karar destek sisteminin mimarisi	74
4.5. Karar Destek Sisteminin Geliştirme Safhaları	76
4.6. Karar Destek Sistemi Çeşitleri.....	76
4.6.1. İletişim tabanlı karar destek sistemi	77
4.6.2. Veri tabanlı karar destek sistemi	77
4.6.3. Döküman tabanlı karar destek sistemi.....	77
4.6.4. Model tabanlı karar destek sistemi	78
4.6.5. Çalışma kitabı tabanlı karar destek sistemi	78
4.6.6. Web tabanlı karar destek sistemi	78
4.7. Bilgi Tabanlı Karar Destek Sistemleri	79
4.7.1. Bilgi tabanlı karar destek sistemleri uygulama fonksiyonları	86
4.7.2. Bilgi tabanlı karar destek sistemi mimarisi	88

BÖLÜM 5.

TASARLANAN ÇÖZÜM YAKLAŞIMI.....	90
5.1. Gereksinim Analizi	90
5.1.1. Problemin tanımı	90
5.1.2. Çözüm aranırken dikkate alınacak hususlar	91
5.1.3. Genel kural ve kabuller.....	93
5.1.4. Aksaklık tipi ve aksaklığın olduğu yere göre kabuller	94
5.2. Geliştirilen Yazılım ve Uygulaması	95
5.2.1. Uçuş sefer işlemleri menüsü.....	96

5.2.2. Aksaklık senaryo tanımları menüsü.....	102
5.2.3. Genel tanımlamalar menüsü	105
5.2.4. Database işlemleri menüsü	106
5.2.5. Uygulama örnekleri	106
5.2.5.1. Örnek uygulama-1 aksaklık tipi mekanik arıza ve aksaklık yeri birinci bacak olduğu takdirde.....	106
5.2.5.2. Örnek uygulama-2 aksaklık tipi kötü hava koşulları ve aksaklık yeri ikinci bacak olduğu takdirde.....	109
5.2.5.3. Örnek uygulama-3 aksaklık tipi AOG (yer problemleri) ve aksaklık yeri üçüncü bacak olduğu takdirde	112
5.2.5.4. Örnek uygulama-4 aksaklık tipi alan/trafik kısıtlamaları ve aksaklık dördüncü bacakta olduğu takdirde	114
BÖLÜM 6.	
SONUÇ VE ÖNERİLER	117
KAYNAKLAR.....	119
ÖZGEÇMİŞ	125

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AOG	: Aircraft On Ground
ARGE	: Araştırma Geliştirme
BT	: Bilişim Teknolojileri
CDL	: Konfigürasyon Dağılım Listesi
DHMI	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi
EIS	: Yönetici Bilgi Sistemleri
ESS	: Etkileşimli Süreç Sistemleri
ET	: Elektronik Ticaret
FAA	: Amerikan Havacılık Yönetimi
ICAO	: Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu
JAA	: Ortak Havacılık Otoriteleri Birliği
KDS	: Karar Destek Sistemi
KKK	: Kullanılabilir Koltuk Kilometresi
KKKM	: Kullanılabilir Koltuk Kilometresi Masrafı
MEL	: Asgari Teçhizat Listesi
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
OCC	: Operasyon Kontrol Merkezi
SHGM	: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
US	: Uzman Sistem
YBS	: Yönetim Bilişim Sistemi
Y GK	: Yolcu Gelir Kilometresi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yıllara göre yerel yolcu pazarı (A.B.D ve Çin) [11]	11
Şekil 2.2. Yıllara göre havayolu filo sayısı [11]	11
Şekil 2.3. Yıllara göre havacılık sektörünün karı [11]	12
Şekil 2.4. Yıllara göre brent petrol fiyatları [11]	12
Şekil 2.5. Yıllara göre taşınan yolcu sayısı [14]	15
Şekil 2.6. Yıllara göre taşınan yük miktarı [14].....	15
Şekil 2.7. Yıllara göre uçak trafiği [14]	16
Şekil 3.1. Havayolu planlama süreci [21]	25
Şekil 3.2. Bir çizelge geliştirmenin 4 safhası [22].	26
Şekil 3.3. Tarife geliştirme sürecinin şematik gösterimi [25].....	30
Şekil 3.4. Tarife zaman çizelgesi [25].....	32
Şekil 3.5. Ekip planlama aşamaları [34]	45
Şekil 3.6. Havayolu ekip atama probleminin gösterimi [34]	46
Şekil 3.7. Bir havayolu şirketinde çizelgelemenin basitleştirilmiş bir gösterimi [36]52	
Şekil 4.1. Karar verme/ modelleme süreci [69]	65
Şekil 4.2. Karar verme için bilgisayar desteği [69].....	71
Şekil 4.3. Karar destek sisteminin karakteristikleri ve yetenekleri [69]	74
Şekil 4.4. Kullanılacak teknolojiyi gösteren karar destek sistemi çerçevesi [69].....	79
Şekil 4.5. Bilgi tabanlı karar destek sistemlerinin ana bileşenleri [75].....	82
Şekil 4.6. Genel bir karar destek sisteminin veri akış diyagramı [69]	83
Şekil 4.7. Bilgi tabanlı karar destek sisteminin fonksiyonel analizi [69].....	87
Şekil 4.8. Kullanıcı ve bilgi tabanlı karar destek sistemi arasındaki etkileşim [69] ..	88
Şekil 4.9. Kaynaklar ve uygulama dosyası arasındaki bilgi alış verişi [69].....	89
Şekil 5.1. Program akışı şematik gösterimi.....	96
Şekil 5.2. Ana ekran görünümü.....	97
Şekil 5.3. Uçuş arama sekmesi ekran görüntüsü.....	97
Şekil 5.4. Uçuş arama listesi ekran görüntüsü	98

Şekil 5.5. Uçuş listesi ekran görüntüsü	98
Şekil 5.6. Uçuş listesi ekran görüntüsü	99
Şekil 5.7. Aksaklıklardan etkilenen uçuş sefer listesi ekran görünümü.....	99
Şekil 5.8. İlgili aksaklıktan etkilenen uçuşlar/seferler ekran görüntüsü.	100
Şekil 5.9. Uçuş sefer aksaklık bilgisi interaktif penceresi ekran görünümü	101
Şekil 5.10. Uçuş listesi üzerinde işlem yapma menüsü ekran görüntüsü.....	101
Şekil 5.11. Uçuş aksaklık/rötar maliyet raporları ekranı.....	102
Şekil 5.12. Aksaklık tanımları ekran görüntüsü.....	103
Şekil 5.13. Senaryo tanımları ekran görüntüsü	104
Şekil 5.14. Aksaklık senaryo ilişkilendirme ekran görüntüsü.....	104
Şekil 5.15. Maliyet tanımlamaları ekran görüntüsü	105
Şekil 5.16. Senaryo maliyet ilişkilendirme ekran görüntüsü	105
Şekil 5.17. Mekanik arıza- birinci bacak aksaklık girme ekran görüntüsü.....	106
Şekil 5.18. Uçuş sefer aksaklık bilgisi interaktif penceresi	107
Şekil 5.19. İnteraktif pencereye aksaklık ve giderilme süresi girilmesi 1.....	107
Şekil 5.20. Olası senaryo maliyetleri 1	108
Şekil 5.21. Hesaplanan maliyet kalemlerinin ekran görüntüsü 1	108
Şekil 5.22. İptal senaryosuna göre aksaklığın oluştuğu uçuş ve etkilenen diğer uçuşlar.....	109
Şekil 5.23. Pencereye aksaklık ve giderilme süresi girilmesi 2	110
Şekil 5.24. Olası senaryo maliyetleri 2	110
Şekil 5.25. Hesaplanan senaryo maliyetlerinin ekran görüntüsü 2	111
Şekil 5.26. Erteleme senaryosuna göre aksaklığın oluştuğu uçuş ve etkilenen diğer uçuşlar	111
Şekil 5.27. İnteraktif pencereye aksaklık ve giderilme süresi girilmesi 3	112
Şekil 5.28. Olası senaryo maliyetleri 3	113
Şekil 5.29. Hesaplanan maliyet kalemlerinin ekran görüntüsü 3.....	113
Şekil 5.30. Erteleme senaryosuna göre aksaklığın oluştuğu uçuş ve etkilenen diğer uçuşlar	114
Şekil 5.31. İnteraktif pencereye aksaklık ve giderilme süresi girilmesi 4	114
Şekil 5.32. Olası senaryo maliyetleri 4	115
Şekil 5.33. Hesaplanan maliyet kalemlerinin ekran görüntüsü 4.....	115
Şekil 5.34. Erteleme senaryosuna göre aksaklığın oluştuğu uçuş ve etkilenen diğer	

uçuşlar 116

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Örnek bir tarife [21]	28
Tablo 3.2. Filo tipi örneği [28].....	34
Tablo 3.3. A.B.D.'de kullanılan filo tipleri ve KKK, YGK, KKKM değerleri [28] .	35
Tablo 4.1. Karar destek sistemi geliştirme süreci	76

ÖZET

Anahtar kelimeler: Uçuş Aksaklıkları Yönetimi, Bilgi Tabanlı Sistemler, Karar Destek Sistemleri

Son yıllarda havacılık sektöründe artan rekabet ile birlikte hava yolu şirketleri operasyonlarını daha az kayıp hedefleyen daha dinç şekilde yönetmeye yönelmişlerdir. Havayolu operasyonları karmaşıklığının yanı sıra tam zamanında gerçekleştirilme gerekliliği olan ve her hangi bir bozulma durumunda zincirleme etkisi daha fazla unsuru ilgilendiren operasyonlardır. Uçuş çizelgelerini geliştiren ekipler günlük operasyonlarda meydana gelebilecek aksaklıkları genelde hesaba katmazlar. Ancak mekanik arızalar, kötü hava koşulları, yer problemleri, hava trafik kısıtları gibi durumlar çizelgelerin yeniden iyileştirilmesini gerektirebilir. Bu yüzden şirketlere çok ağır maliyetler getirilebilen bu konu üzerinde son yıllarda daha fazla durulmaktadır. Uçuş aksaklıkları yönetiminin en zor tarafı aylar, haftalar boyunca geliştirilen planların dakikalarla ifade edilebilecek bir süre içerisinde yeniden değerlendirilmesini zorunluluğudur. Bununla beraber etkin bir aksaklık yönetimi, maliyet azaltma ve müşteri iyi niyetini kaybetmeme konusunda önemli avantajlar sağlamaktadır.

Daha önce yapılan çalışmalarda uçuş aksaklıkları probleminin çözümünde simülasyon, etmen tabanlı yaklaşımlar, kısıt programlama ve benzeri bir çok teknik kullanılmıştır. Bu çalışmada söz konusu problemin çözümü için bir bilgi tabanlı karar destek sistemi önerilerek bu yaklaşım doğrultusunda bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım uzman deneyimi ve düzenlemelere dayalı bilgi tabanlı, model tabanı ve mevcut sistemin veri tabanlarını içermektedir. Aksaklık durumlarına göre uygulanabilecek senaryolar ve ayrıntılı maliyetleri ile birlikte aksaklık sonucu orijinal tarifeye dönüş süresi raporlanmıştır.

A SOLUTION APPROACH AND APPLICATION FOR FLIGHT DISRUPTIONS PROBLEM IN AIRLINES

SUMMARY

Key Words: Flight Disruptions Management, Knowledge Based Systems, Decision Support Systems

With the increasing competition in recent years, airline companies tend to manage their operations aiming fewer loss in a robust manner. Airline operations are complex operations and have the necessity of being performed just in time and more knock-on relevant elements in the event of a disruption. Flight schedule developers generally don't take into account flight disruptions that may occur in daily operations. But, because of the mechanical disorders, bad weather conditions, aircraft on ground problems and airport/ air traffic limitations airline companies may have to recover all their schedules. Therefore, this subject causing heavy costs for airline companies is studied more frequently in recent years. The most difficult part of this problem is, the obligation of recovering all schedules developed through months, in a few minutes. Nevertheless an efficient disruption management policy helps to reduce costs and gaining customer goodwill.

Simulation, agent based approaches, constraint programming and similar techniques are used in previous studies on flight disruptions problem. In this thesis study a knowledge based decision support system is suggested and a software is developed. The developed software includes knowledge bases which are based on expert experience and government regulations, model bases and data bases. Applicable scenarios and detailed costs according to disruption types and the time for returning the original schedule is reported.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Planlama, yaşantımızı düzenleme ve bugünden geleceğe yönelik ne yapmak istediğimizin kararının verilmesidir. Hiçbir plan bozulmak için yapılmaz. Ancak bazen hesapta olmayan durumlar uzun süre üzerinde çalışıp verdiğimiz kararları yeniden değerlendirmemizi gerektirebilir. Havacılık operasyonlarında da durum farklı değildir. Haftalar hatta aylar boyunca yapılan çalışmalar sonucunda geliştirilen planlar, çizelgeler, atamalar uçuş günü meydana gelen her hangi bir planlanmamış olay dolayısıyla bozulabilir. Bozulmanın sebebi ihtiyaç duyulan uçak, ekip, yer hizmetleri ve hava trafik kısıtları gibi kaynakların ihtiyaç duyulan yerde ve zamanda bulunamamasıdır. Ortaya çıkan aksaklıklar sonucunda hava yolu şirketleri, şirket çalışanları, yolcular ve bunlara bağlı olarak çalışan çok sayıda unsur büyük olasılıkla mağdur olurlar. Hava yolu şirketleri için mağduriyet maliyet ve yolcuların iyi niyet kaybı anlamına gelirken, çalışanlar için bozulmuş çalışma düzeni ve yolcular için de bir çok planın yeniden yapılması anlamına gelir. Şirketler, gerekli iyileştirmeleri yaparken düşük maliyetin yanı sıra operasyonlarının planlanmış normal düzenine en kısa sürede dönmesini de arzular. Hava yolu şirketleri maddi ve manevi zararlarını en aza indirmek için mümkün olan en kısa zaman diliminde yeni planlar, düzenlemeler ve iyileştirmeler yapmak zorundadırlar. Hava yolu operasyonlarının temel unsurları olan hava araçlarını, ekipleri ve yolcuları aynı anda memnun edecek çözümler üretmek çok zordur. Aksaklık durumlarında hava yolu şirketlerinin göstermiş oldukları reaksiyon onların kurumsallıklarının ve nasıl yönetildiklerinin göstergelerinden biridir. Karşılaşılan düzensiz olay sonrası alınacak kararların etkinliği kararın doğruluğuyla doğrudan ilgili olduğu kadar kararın alınma hızıyla da bir o kadar ilgilidir. Hızla ilerleyen teknoloji ile beraber bilgisayarlı sistemlerin güçleri, veri ve bilgi işleme yetenekleri ve kapasiteleri de gelişmektedir. İşlem yoğunluğu ve karmaşıklığı çok fazla olan sistemlerde geleneksel analiz yöntemleri yönetimin ihtiyaçlarına cevap veremediği için modern analiz sistemleri söz konusu büyüklükteki şirketler için zorunluluk halini almaktadır. Doğru ve hızlı kararlar alabilmek için günümüz bilişim çağında bilgisayarlardan en üst seviyede

yararlanılmaktadır. İŖte bu bağlamda karar verme sürecinde yöneticilere yardım etmek ve yöneticilerin işlerini kolaylaştırmak amacıyla karar destek sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Yapılan bu çalışmada hava yolu Ŗirketi yöneticilerine karşılaşılan uçuş aksaklıkları durumlarında yol gösterebilecek bir karar destek sistemi tasarlanmıştır. Birinci bölümde konunun önemi, amacı ve kapsamı tanımlanırken, ikinci bölümde dünyada ve Türkiye’de genel havacılık sisteminin yapısı, içinde bulunduğu durum ve gelişme süreci ele alınmıştır. Üçüncü bölümde havacılık operasyonlarıyla ilgili ayrıntılı tanım ve bilgiler verilerek çalışmamızın ana unsuru olan uçuş aksaklıkları yönetimi problemi literatür araştırması desteğiyle kapsamlı bir şekilde tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde karar, karar çeşitleri, karar verme, karar destek sistemleri, karar destek sistemi çeşitleri, uygulamada kullanılacak yöntem ve kullanım alanları ve şekilleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Beşinci bölümde tasarlanan çözüm yaklaşımı, çözüme giderken analiz edilen gereksinimler, geliştirilen yazılımın tanıtımı ve yazılımın bir uygulaması yer almaktadır. Altıncı bölümde ise geliştirilen çözüm yaklaşımına dayalı sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

BÖLÜM 2. SİVİL HAVACILIK SİSTEMİ GENEL YAPISI

Dünyada ve ülkemizde hızla gelişen sektörlerin başında havacılık sektörü yer almaktadır. Havacılık endüstrisi dünyanın hemen her tarafında insanlığa hizmet etmekte ve dolayısıyla ekonomik sisteme de önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Havacılığın gelişimi teknolojiye ileriye doğru orantılı olup, geliştirilen teknolojinin uygulamaya dönüştürülmesiyle her geçen gün ivme kazanmaktadır.

Dünyada küreselleşmenin bir sonucu olarak gerek ulusal, gerek uluslar arası boyutta artık sınırlar ortadan kalkmış, dünyanın bir ucundaki küçük bir şehir veya bölgeden diğer ucundaki başka bir yere ulaşım mümkün hale gelmiştir. Günümüzde uzaklık tanımsızın ülkeler arasında teknik, ekonomik, finansal, ticari, işletmecilik ve kurumsal konularda işbirlikleri gerçekleştirilmiş, insanların veya üretilen bir ürünün güvenli ve konforlu bir şekilde ve en kısa süre içerisinde bir yerden başka bir yere taşınması sağlanmıştır. Bunun gerçekleştirilmesinde havayolu taşımacılığının rolü çok büyüktür. Yerel, bölgesel, ulusal ve uluslar arası boyutta ekonomik ve teknolojik gelişmeleri ivmelendirmesi yanında hava yolu taşımacılığı, farklı kültürel değerlere sahip insanları buluşturarak birbirlerini daha iyi tanıma yönünde önemli sosyal ve kültürel katkılar da sağlamaktadır [1].

Havayolları taşımacılığı son yıllarda hızlı ve güvenilir olması nedeniyle tercih edilmeye başlanan ulaştırma biçimlerinin başında yer almaktadır. Küreselleşmenin getirdiği hızlılık zorunluluğu, coğrafi konumlar dolayısıyla ulaştırma yollarının giderek zorlaşması havayolu taşımacılığının bu şekilde gelişmesinin en önemli nedenleri arasında sayılmaktadır. Havayolu taşımacılığı birim taşımacılık maliyetlerinin en yüksek düzeyde yapıldığı taşımacılık türüdür, fakat bu olumsuz özelliğine rağmen, günümüzde yaşanan uluslar arası rekabet bu türün gelişmesini hızlandırmakta; modern hava limanları, son teknoloji ürün araçlar, geliştirilmiş

kapasiteler, ileri depolama sitemlerinin varlığı havayolu taşımacılığının yaygın bir biçimde yapılmasına olanak tanımaktadır [2].

Ulaştırma sektörünün önemli bir alt sektörü olan havayolu ulaştırma sektörü; faaliyet konusu, faaliyetleri yürüten kurum ve kuruluşlar, kullanılan ileri teknoloji ürünü araçlar ve donanım, özel alt yapı ve haberleşme sistemleri, nitelikli insan gücü, hizmet verilen insanlar, ulusal ve uluslararası özelliğe sahip kurallar ve mevzuat konularının oluşturduğu önemli bir sistemdir. Yolcu ve yük taşımaya yönelik birbirine bağımlı faaliyetlerin ve birimlerin oluşturduğu sistem olan havayolu ulaştırması sektörü; havayolu işletmeciliği, hava seyrüsefer ve hava trafik kontrol hizmetleri, yer ve ikram hizmetleri, eğitim, bakım, ilgili alt ve üst yapılar ve diğer havacılık faaliyetleri ile bütün bu faaliyetlerin uluslararası kurallara göre koordinasyonu ve denetimini kapsamaktadır [3].

Ulaşım sektörünün önemli bir alt sektörü olan havayolu taşımacılığı, yolcu ve kargo taşımaya yönelik faaliyetlerin ve birimlerin oluşturduğu, ekonomik büyümeye duyarlı, sermaye yoğun faaliyet gösteren, geniş kapsamlı düzenlemelerin geçerli olduğu, yüksek teknolojiye sahip araç ve donanım ile nitelikli insan gücünün kullanıldığı büyük bir hizmet alanıdır [4].

Sivil havacılık sisteminin unsurları birbirleri ile ayrılmaz bir ilişki içerisinde oldukları ve almış oldukları mal ve hizmetler, insan kaynağı, teknoloji, bilgi ve sermaye gibi girdileri emniyetli bir uçuş çıktısına dönüştürmektedirler. Söz konusu emniyetli uçuş, hava taşımacılığı sisteminin diğer sivil havacılık alt sistemleriyle olan etkileşimi neticesinde yolcu, yük ve postanın bir yerden bir yere hava aracı ile taşınmasının sağlanmasıdır [5].

2.1. Hava Taşımacılığı

Hava taşımacılığı, en genel anlamda insanların ve eşyaların havadan emniyetli bir şekilde taşınmasıdır. Hava taşımacılığı hizmeti hava aracı işletmecileri tarafından yerine getirilmektedir. Hava aracı işletmecileri, binlerce çalışanı ve yüzlerce uçağı olan havayolu işletmelerinden sadece bir kişilik hafif bir hava aracı ile genel havacılık

faaliyetini yerine getiren kişilere kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Buna göre hava taşımacılığını; hava araçlarıyla insan ve eşyayı havadan taşıyan “havayolu taşımacılığı” ve “genel havacılık” faaliyetleri olarak iki kısma ayırmak mümkündür. Buradaki ayırım, genel havacılık faaliyetlerinin, görece büyük hava araçlarıyla insan ve eşya taşıma faaliyetinden farklı olarak daha genel amaçlı, nispeten küçük uçaklarla yapılan faaliyetlerden oluşmasından kaynaklanmaktadır [6].

2.1.1. Havayolu yolcu taşımacılığı

Havayolu yolcu taşımacılığı tarifeli yolcu taşımacılığı ve tarifersiz (charter) yolcu taşımacılığı olarak iki bölümde ele alınabilir.

2.1.1.1. Tarifeli yolcu taşımacılığı

Havayolu yolcu taşımacılığı yapan işletmeler yılın belirli dönemlerinde (genellikle yaz ve kış olmak üzere yılda iki defa) tarife ilan ederler. İlan edilen bu tarifelerde işletmeler, yılın hangi döneminde, ayın hangi günlerde, hangi noktalar arasında ve hangi frekansla uçuş yapacaklarını kamuoyuna bildirirler. Havayolunun faaliyet gösterdiği coğrafyayı kapsayan uçuş ağı ve bu ağındaki uçuş noktalarına yapılan seferlerin yoğunluğu bir havayolunun değerlendirilmesinde önde gelen ölçütlerden biridir. İşletme açısından bir uçuş noktasına düzenli bir şekilde uçuyor olmak demek o uçuş noktası için düzenli bir pazar payına sahip olmak anlamına gelmektedir. Bu nedenle, ne kadar çok noktaya, ne kadar çok sayıda sefer yapılırsa, havayolunun pazarda o denli tercih edilen bir havayolu olduğu söylenebilir. Havayolu taşımacılığının taşıma şekli olarak tercih edilmesinin önde gelen faktörlerinden biri ulaşım süresince geçecek zamanın minimize edilmek istenmesidir. Bu nedenle ister yolcu, ister yük taşımacılığında olsun müşteriler normal taşıma bedelinin üzerinde bir ücret ödemeyi kabul edebilirler. Fiyat (gelir) bakımından havayolu taşıyıcıları açısından bir avantaj olarak görülebilecek bu durum, taşıyıcı önemli bir sorumluluk altına sokmaktadır. Bu sorumluluk, ulaşımında havayolunu tercih edenlerin zaman faydası talebini karşılamak, dolayısıyla zamanında kalkış yapmaktır. Bu noktada önemli olan tarifede ilan edilen saatlerde, gecikme ya da iptal olmaksızın uçabilmektir. Özellikle gecikmelerin önlenmesi ya da mümkün olan en alt düzeye

indirgenmesi, yalnızca havayolu taşıyıcısının operasyonel performansına bağlı değildir. Yer hizmetleri başta olmak üzere havalimanında uçuş hizmetlerinin verilmesinden sorumlu olan kişi ve kurumlarla koordineli bir çalışma yapmak, bu kişi ve kurumlarla ilişkileri yönetmek bir havayolu taşıyıcısının başarısının en temel ölçütü olan tarifeye sadık kalarak zamanında kalkışı sağlamak adına oldukça önemlidir. Uçuş tarifelerinin hazırlanmasında uçuş emniyeti, hizmet kalitesi, verimlilik ve ekonomiklik ölçütleri göz önünde bulundurulmaktadır. Bu ölçütlerden şüphesiz en öncelikli olanı uçuş emniyetidir. Uçuş emniyeti açısından ulusal ve uluslar arası yasal düzenlemeler çerçevesinde uçaklara ilişkin bakımların yapılması, uçucu ekiplerin görev ve dinlenme süreleri ve güvenlik gibi pek çok konuda kısıtlama ve standartlar yer almaktadır. Özellikle uçaklarla ilgili uyulması zorunlu bakım kurallarının tarife oluşturulurken göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Havayolu taşımacılığında bir hizmet üretimi söz konusu olduğundan hizmetin kalitesi bir şekilde sunumunun zorunluluklar yerine getirilirken göz ardı edilmemesi gereken bir unsur ise işletmelerin ilkelerine bağlı kalınması gerekliliğidir [7].

2.1.1.2. Tarifersiz (Charter) yolcu taşımacılığı

Havayolu yolcu taşıyıcılarının kamuoyuna ilan ettikleri tarifelerinin haricinde de belirli dönemlerde artan talepleri karşılamak üzere ek seferler yapabilecekleri gibi, talebin yoğun olduğu noktalar arasında düzenli bir tarifeye bağlı olmaksızın seferler yapmaları söz konusu olabilir. Bazı havayolu taşıyıcıları tarifersiz seferleri, tarifeli seferlerinin yanında yürütebildikleri gibi bazı havayolu taşıyıcıları da yalnızca tarifersiz seferler yapma yoluyla havayolu yolcu taşımacılığı sektöründe faaliyet göstermektedir. Tarifersiz taşımalarda süreklilik olmayışı bir dezavantaj olmakla birlikte seferin karşılanmayı bekleyen bir talep üzerine sunulmuş olması nedeniyle doluluk oranının oldukça yüksek olması bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarifeli seferler, gerçekleşen talebe bakılmaksızın belirli gün ve saatte yapılmak zorunda olduğu için talebin düşük olduğu gün ve saatlerde birim maliyetlerin karşılanamaması söz konusudur. Oysa tarifersiz seferler talebin yoğunluğu nedeniyle oluşan seferler oldukları için bu seferlerin yüksek doluluk oranları birim maliyetlerin karşılanmasına ve karlılığın artmasına yol açmaktadır. Bu durum da tarifersiz yolcu taşımacılığı için bir avantaj olarak kabul edilebilir. Tarifeli yolcu taşımacılığında

pazarlamaya ilişkin ticari faaliyet orta vadede düzenli talebin önceden doğru tespiti yoluyla doğru uçuş noktalarına ilişkin doğru uçuş sayılarının belirlenmesi iken tarifersiz yolcu taşımacılığında pazarlama faaliyeti kısa vadede optimizasyonu sağlamaya yöneliktir. Tarifersiz yolcu taşımacılığı turistik ve işçi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Turistik tarifersiz uçuşlar, otel,yemek v.b. masrafların da dahil olduğu önceden düzenlenmiş, bir ya da birden fazla seyahat acentesi ile uçağın tamamını kapsayan kira sözleşmesine dayanarak, gidiş-geliş esaslı çerçevesinde rezervasyon yapmış yolcuların taşındığı uçuşlardır. Bu uçuşlarda tek yönlü bilet ile yolcu taşınmaktadır. Avrupa'daki tarifersiz havayolu taşımacılığı faaliyetleri incelendiğinde son yirmi yılda pek çok tarifersiz havayolu taşımacılığı yapan işletmenin dikey entegrasyona giderek; tur operatörü, seyahat acentesi, konaklama tesisi ve yer hizmetleri kuruluşlarını bünyelerine kattıkları görülmektedir. Böylelikle müşteriye sunulan hizmetlerin standart bir kalitede olmasının sağlanması ve hizmet organizasyonunun da daha kolaylaşması hedeflenmektedir [7].

Tarifeli havayolu işletmeleri bilet satabilme riskini üstlendiği için tarifelerini hazırlamadan önce uçuş noktalarının detaylı analizlerini yapmaktadırlar. Mevcut pazar, o hatta uçan rakip işletmelerin pazar payı, talep tahminleri yapılmalıdır. Tarife planlama birimi bu talepler doğrultusunda uçak ve ekip tahsisinin de uygun olduğu durumlarda tarifeyi hayata geçirebilmek için yetkili otoritelerden izinler almakta ve anlaşmalar yapmaktadır. Öte yandan tarifersiz bir havayolu işletmesinde, tarife planlama birimi, zaten tüm koltukların tur operatörüne satıldığı uçak için gerekli talep tahmini yapmamaktadır. Tüm risk tur operatörüne ait olup, tarife saatlerini de tur operatörü belirlemektedir. Yapılması gerekenler ise sadece izinlerin alınması, anlaşmaların yapılması ve bu uçuşlar için zaten hazır bekleyen filodaki uçaklardan birini tahsis ederek ekibin planlanmasıdır [8].

2.1.2. Havayolu yük taşımacılığı

Havayolu yük taşımacılığı taşıyacak yükün özel yük ya da genel yük olma durumuna göre kendine özel kurallar çerçevesinde taşınmasını kapsamaktadır. Özel yüklerin belirli düzenlemelere göre yükleme ve boşaltma şartları vardır. Canlı hayvan

taşınması, tehlikeli maddeler taşınması, bozulabilir ürünler taşınması, değerli eşyalar taşınması özel yük taşınması kapsamında düşünülebilir.

Herhangi bir özel yükleme, boşaltma ve depolama prosedürü gerektirmeyen ve özel yük kapsamına girmeyen bütün yükler genel yük olarak adlandırılabilir. Genel taşıma kuralları dışında her hangi özel bir düzenlemeye bağlı olmaksızın taşınırlar.

2.2. Havaalanı ve Havaalanı Operasyonları

Havaalanı, hava taşımacılığı faaliyetinin emniyetli ve etkin bir şekilde yapılabilmesi için gerekli tarafları bir araya getirerek hava ve kara taşıma modları arasında değişimi olanaklı kılacak gerekli altyapıyı sağlayan fiziksel, sosyal ve ekonomik bir çevredir. Bu bakımdan havaalanı kullanıcıları yolcular, hava aracı işletmeleri ve kargo nakliye acenteleridir. Bunun yanında yer hizmeti kuruluşları, ikram işletmeleri, tur operatörleri ve seyahat acenteleri gibi turizm kuruluşları, ticari ürün satan işletmeler ve yolcuları uğurlamaya gelenler de havaalanı kullanıcıları olarak görülebilmektedir.

Havaalanlarında uçaklarla ilgili hizmetlerin sunulduğu ve operasyonların yapıldığı pist ve apron sahalarının bulunduğu hava tarafı ve yolcular ile ilgili hizmetlerin verildiği ve operasyonların yapıldığı terminal sahasının yer aldığı kara tarafı olmak üzere başlıca iki kısım bulunmaktadır. Havaalanlarında uçuş operasyon, yolcuların uçağa inmesi ve uçaktan binmesi, uçaklara temizlik, güç kaynağı sağlanması ve bagaj ya da kargonun yükleme ve boşaltmasının yapılması gibi yer hizmetleri faaliyetlerinin yanı sıra meteoroloji, iletişim, hava ve meydan trafiği, özel güvenlik, itfaiye, arama kurtarma ve pist ve binaların bakım hizmetleri de yapılmaktadır [9].

2.3. Hava Trafik Hizmetleri

Hava trafiği uçuştaki veya bir hava meydanının manevra sahasındaki bütün uçaklardır. Sistem olarak düşünüldüğünde hava trafik sistemi uçakların birbirleriyle, yerde başka mâniyelerle çarpışmasını önleyerek hızlı, düzenli ve emniyetli bir trafik akışını sağlamak amacıyla faaliyet gösteren bir sistemdir. Hava trafik sisteminin

girdileri hava sahası, teknik donanım, hava araçları ve insan gücüdür. Hava trafik sisteminin çıktısı ise emniyetli hava trafik akışıdır. Süreç kısmında yapılan faaliyetler hava trafik hizmetleridir. Buna göre, hava trafik hizmetleri [10];

- Hava Trafik Kontrol Hizmetleri: Hava trafik kontrol hizmetleri, uçaklar arasındaki çarpışmaları ve uçaklarla manevra sahası üzerindeki mânialar arasındaki çarpışmaları önlemek ve düzenli ve hızlı bir hava trafik akışı sağlamak amacıyla yol kontrol, yaklaşma kontrol ve meydan kontrol hizmetlerinden oluşmaktadır.
- Uçuş Bilgi Hizmeti: Uçuş bilgi hizmeti, uçuşların verimli ve güvenli bir şekilde yapılabilmesi yararlı tavsiye ve bilgileri vermek amacıyla sağlanan bir hizmettir.
- İkaz Hizmeti: İkaz hizmeti, arama ve kurtarmaya ihtiyaç duyan uçaklar hakkında ilgili kuruluşları haberdar etmek ve gerektiğinde bu kuruluşlara yardımcı olmak amacıyla sağlanan bir hizmettir.

2.4. Diğer Destek Hizmetleri

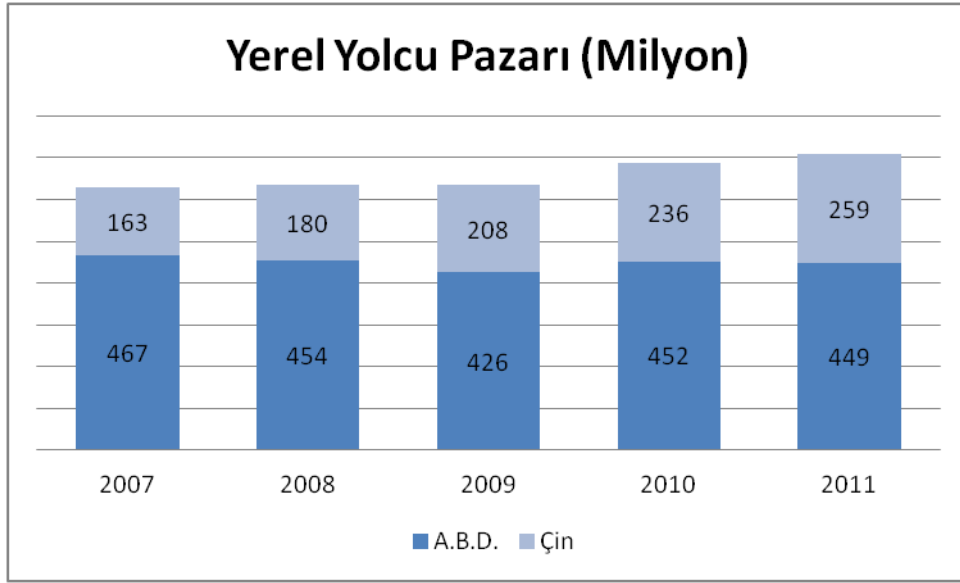
Diğer destek faaliyetleri sivil havacılık sistemi içerisinde hava taşımacılığı hizmetinin yerine getirilmesinde hem havaalanı hem de hava aracı işletmelerine gerekli hizmetleri sağlayan işletmeler tarafından yerine getirilmektedir. Bunlar, bakım işletmeleri, yer hizmetleri işletmeleri, meteoroloji hizmet sağlayıcıları, ikram işletmeleri, kargo acenteleri şeklinde sıralanabilir [9].

2.5. Dünyada Havacılık Sektörü

Hava taşımacılığı sektöründe yaşanan serbestleşme eğilimi tüm dünyada hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Serbestleşme, küreselleşme ve ticarileşme eğilimlerinin bir sonucu olarak hava taşımacılığında yolcu istek ve ihtiyaçlarına uygun hizmet çeşitliliğinin gelişimi sonucu yaratılan arza yüksek talep doğmuştur. Dünya genelinde kişi başına düşen gelirin artması, bölgeler arası ticaretin ve turizmin gelişmesi sektöre olan talepteki büyüme oranını hızlandırmıştır. 2002 yılında, dünya genelinde yaşanan ekonomik krizler, 11 Eylül olaylarının etkileri sonucu hava

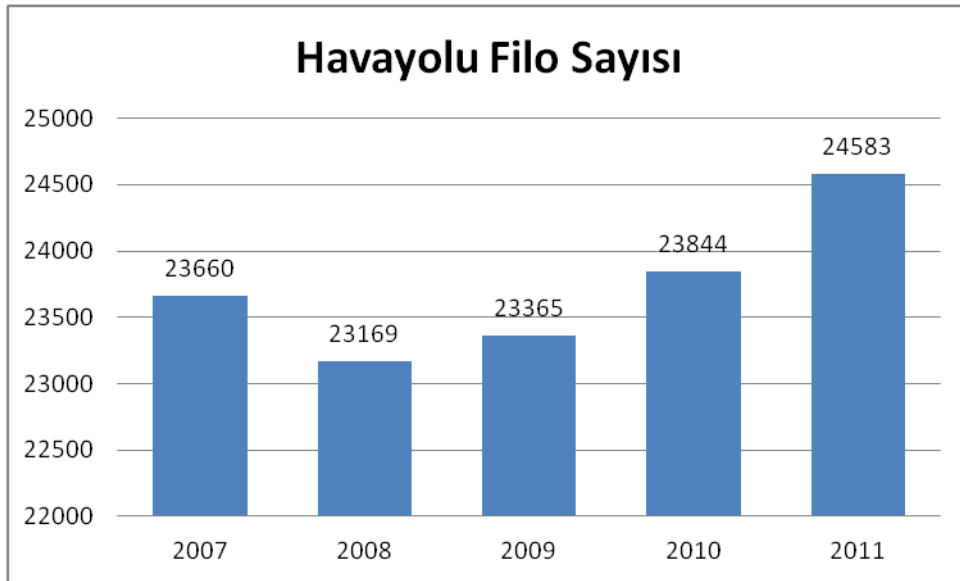
taşımacılığına olan talebi olumsuz etkilemiştir. Tarifeli yolcu trafiği rakamları taşınan ücretli yolcu trafiği açısından sadece yüzde 0.5 oranında bir büyüme göstermiştir. 2003 yılının ilk yarısında SARS ve Irak Savaşına bağlı olarak trafikte düşmeler yaşanmıştır. Yılın ikinci yarısında toparlanan sektör yüzde 0.9 oranında bir büyüme kaydetmiştir. Uluslararası Havalimanları Konseyi'nin hazırladığı rapora göre Avrupa ve Amerika hariç, sektör 11 Eylül olaylarının etkisi ile SARS ve Irak Savaşı'nın neden olduğu olumsuz gelişmeleri atlattır. Yaşanan krizler sonrası hızla toparlanan havacılık sektörü büyüme eğilimine girmiştir. 2004 yılının ilk altı ayında dünya genelindeki havaalanlarında yolcu trafiği bir önceki yıla oranla yüzde 13, kargo trafiği ise yüzde 10 artış göstermiştir. Sektörde yaşanan krizler sonrasında yaralarını en hızlı saran bölge Asya-Pasifik ve Orta Doğu olurken, en az artış Amerika ve Avrupa da gözlenmiştir [3].

2011 yılında hava taşımacılığı yolcu sayısı % 5.9 oranında artarken şirketlerin karı % 50 düşmüştür. Bu düşüşün en önemli sebebi ise petrol fiyatlarındaki keskin artıştır. 2010 yılında 79 \$ olan petrolün varil fiyatı, 2011 yılında 111 \$'a yükselmiştir. Bu artış eğilimi ve ekonomik zayıflık devam ederse özellikle Avrupa kıtasında karlılık oranları ciddi düzeyde düşebilecektir. 2011 yılında havayolu şirketleri 865 doğrudan servis ekleyerek yaklaşık 35000 havaalanı bağlantısına ulaştılar. Ancak bu büyüme kıtalar arasında değişiklikler gösterdi. Latin Amerika % 11'lik büyümeyle en fazla büyüyen bölge olurken, Afrika kıtası daha çok kuzeyindeki Arap Baharı'ndan etkilenerek bu olumlu büyümede en düşük performansı gösterdi. Kuzey Amerika bölgesi önemli kapasite büyümesi gerçekleştiremediğinden dolayı % 3'ün altında bir büyüme gösterirken Asya-Pasifik bölgesi havayolu şirketleri % 5'lik bir gelişim göstererek 2010 yılındaki Japonya'da yaşanan deprem ve tsunamiye bağlı olarak önceki yılların gerisinde kaldılar. Bu üç bölge havayolu şirketleri arasında da % 9'luk büyümeyle Avrupa kıtası havayolu şirketleri en güçlü gelişmeyi gösterdiler. Havacılık endüstrisinin yaklaşık % 40'ını temsil eden yerel havacılık pazarı Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D) ve Çin hakimdir. 2011 yılında A.B.D. pazarı sadece % 1.3 oranında büyürken, Çin pazarı % 11'lik bir büyüme göstermiştir. A.B.D. pazarının on iki de bir büyüklüğündeki Hindistan pazarı % 16'dan daha büyük bir büyüme sağlamıştır. Bir diğer önemli Pazar olan Brezilya pazarı %14 büyürken, deprem ve tsunamiye bağlı olarak Japonya pazarı % 15 oranında küçülmüştür [11].

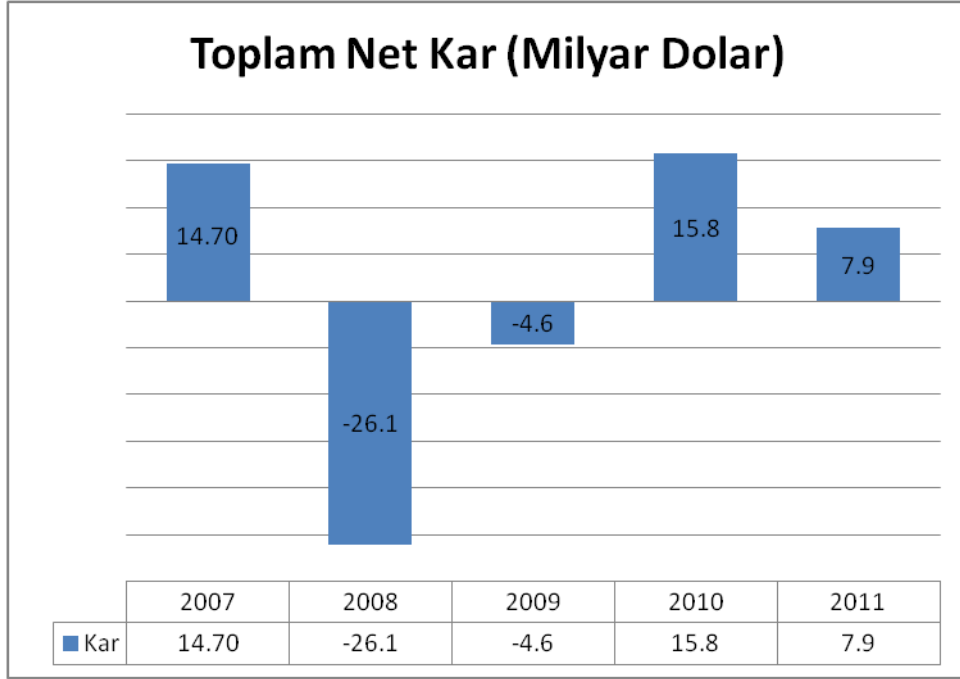


Şekil 2.1. Yıllara göre yerel yolcu pazarı (A.B.D ve Çin) [11]

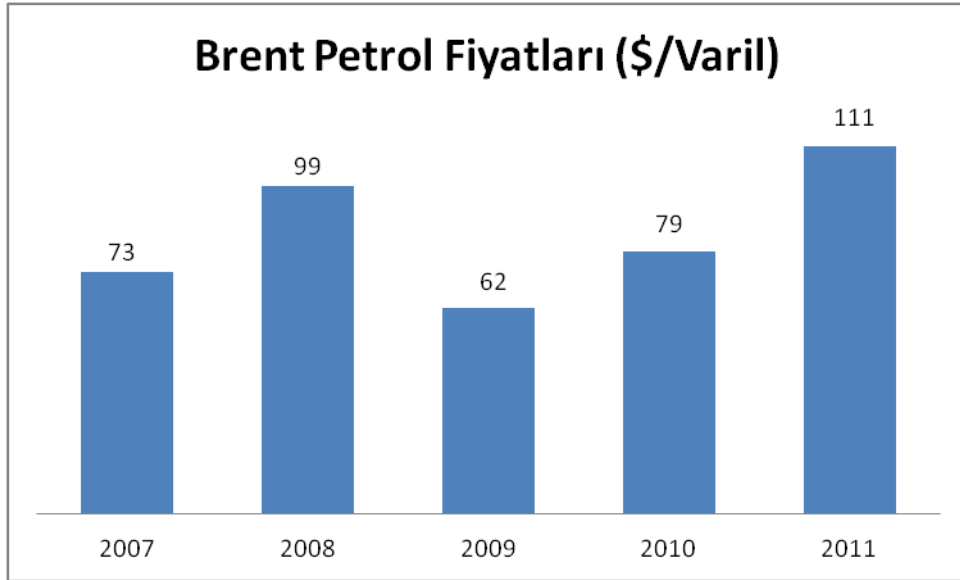
Yıllara göre; yerel yolcu pazarına ilişkin veriler (A.B.D. ve Çin) Şekil 2.1’de, havayolu filo sayısı Şekil 2.2’de, havacılık sektörünün karı Şekil 2.3’de, brent petrol fiyatları Şekil 2.4’de, taşınan yolcu sayısı Şekil2.5’de, taşınan yük miktarı Şekil 2.6’da, uçak trafiği ise Şekil 2.7’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Yıllara göre havayolu filo sayısı [11]



Şekil 2.3. Yıllara göre havacılık sektörünün karı [11]



Şekil 2.4. Yıllara göre brent petrol fiyatları [11]

2.6. Türkiye’de Havacılık Sektörü

1983 yılına kadar, Türkiye’deki havayolu taşımacılığı faaliyetleri devlet sahipliğindeki THY tarafından yürütülmüştür. Türk havayolu taşımacılığı sektöründe 1980’li yılların ortasına kadar dikkat çeken önemli bir gelişme yoktur. 14.10.1983

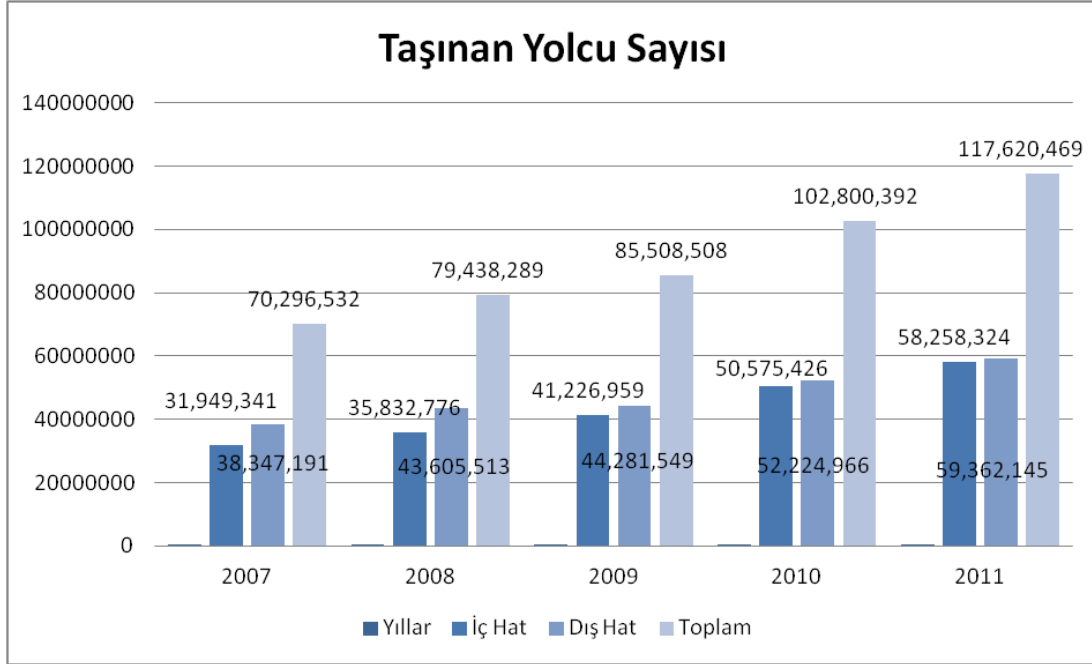
tarihinde kabul edilen 2920 Sayılı Sivil Havacılık Kanunu ile özel sektörün de havayolu taşımacılığı faaliyetlerinde bulunmasına izin verilmiş ve havayolu taşımacılığı sektörü, özellikle 1980'lerin ikinci yarısından itibaren, belirgin bir gelişme içine girmiştir. Ancak sektör tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de 1990 körfez krizinden etkilenmiştir. Kriz sonrası yine dünya havayolu taşımacılığına paralel olarak Türkiye'deki havayolu taşımacılığında da 1990'lı yılların sonuna kadar büyüme eğilimi devam etmiştir. 1983-1998 yılları arasındaki 15 yıllık zaman dilimi içinde sektörün %600 oranında büyüdüğü belirtilmektedir. 2000 yılının sonlarında ve 2001 yılının başlarında yaşanan ekonomik kriz havayolu sektöründe bir küçültme yaratmıştır. 11 Eylül saldırıları bu krizin etkilerini daha da arttırmıştır. 1990'lı yılların ikinci yarısında Türk Hava Yolları'nın (THY) özelleştirilmesi çalışmalarına hız verilince, bir bakanlık genelgesi ile THY'nin uçtuğu hatlarda özel havayolu işletmelerinin uçmalarına izin verilmemiş, bu bakanlık genelgesi ile özel havayolu işletmelerinin pazara girişlerini engellemiştir. Fakat 2003'ün sonlarına gelirken bu genelge kaldırılarak özel havayolu işletmelerinin tarifeli iç hat pazarına girmelerinin önü açılmıştır. İç hat taşımacılığına özel havayollarının da girmesi ve ekonomik gelişmeler nedeniyle havayolu taşımacılığında özellikle 2004 yılından itibaren hızlı bir artış yaşanmıştır. Havayolu kargo taşımacılığı güvenli, hızlı ve teknolojiyi yakından takip eden bir ulaşım şekli olarak tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemli bir noktaya ulaşmıştır. İç ve dış hat kargo taşımacılığında genel olarak sürekli bir artış olduğu gözlenmektedir [12].

Son 5 yıl içinde ülke gayrisafi yurt içi hâsılasına ortalama %14 katkıda bulunarak Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahip olan Ulaştırma Sektöründeki talep, yaklaşık %8 gibi önemli oranda artmıştır. Havacılık konusunda yaşanan olumlu gelişmeler çerçevesinde 2011 yılı sonu itibarıyla, Türkiye'de toplam uçak trafiği 1.042.369 olmuştur; yolcu trafiği ise 117.620.469'a ulaşmıştır. Son 9 yıl içinde yıllık ortalama büyüme; uçak trafiği için %16, yolcu trafiği için ise % 25,5'dir. 2011 yılında dış hat yolcu trafiği 59.362 milyon ile toplam yolcu trafiğine oranla % 50,4 paya sahip iken iç hat yolcu trafiği 58.258 milyon ile % 49,6 paya sahiptir. 2002'de iç hat yolcu trafiğinin payı % 25,84'ten önemli derecede artarak 2010 yılında % 49,6'ya ulaşmıştır. [13], [14].

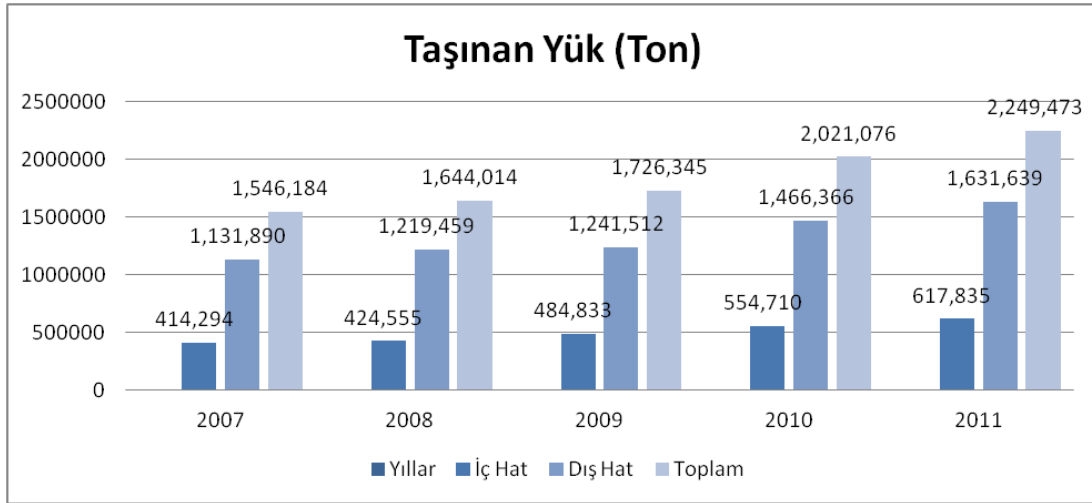
Türkiye’de 2002 yılında toplam 532.531 olan havayolu trafiği, 2011 yılına kadar %150,10 büyüyerek 1.331.835’a ulaşmıştır. 2011 yılında toplam uçak trafiğinin 581.271’si (%43,64 pay ile) iç hat uçuşlardan, 460.218’i (%34,56 pay ile) dış hat uçuşlardan ve 290.346’ı de (%21,80 pay ile) üstgeçişlerden (overflight) oluşmaktadır. 2002’den beri Türkiye’de havayolu yük trafiği (Kargo+Posta+Bagaj) dönem boyunca ortalama yıllık %16’lık büyüme oranı ile 2011 yılında 2.229.285 tona ulaşmıştır. 2011 yılında dış hat yük trafiği 1.617.594 ton, iç hatlardaki yük trafiği ise 611.691 ton olmuştur. 2011 yılında dış hat yük trafiği 2010 yılına göre %10,24, iç hatlardaki hava yük trafiği de %10,04 büyüme göstermiştir. Hava kargo taşımacılığı, günümüzde giderek önem kazanmakta ve havayolları için cazibe noktası olmaktadır. Atatürk Havalimanı, Türkiye’nin hava kargo taşımacılığındaki en önemli ve hacimli limanıdır. 2011 yılı verilerine göre Atatürk Havalimanı’nda gerçekleşen hava kargo taşımacılığı 1.064.229 tondur. 2011 yılında Türkiye geneli hava kargo taşımacılığı 2.229.285 ton olmuş, bu miktarın 611.691tonu iç hatlarda, 1.617.594 tonu ise dış hatlarda gerçekleşmiştir [13].

Türk Sivil Havacılık Sektörü bünyesinde ticari hava taşımacılığı yapan havayolu işletmelerine ait 19 adet kargo uçağı, 343 adet yolcu uçağı olmak üzere toplam 362 adet büyük gövdeli hava aracı bulunmaktadır. 2011 yılında sektör cirosu yaklaşık 16-17 milyar dolara ve sektörde çalışan personel sayısı yaklaşık 150.000’e ulaşmıştır [15], [16].

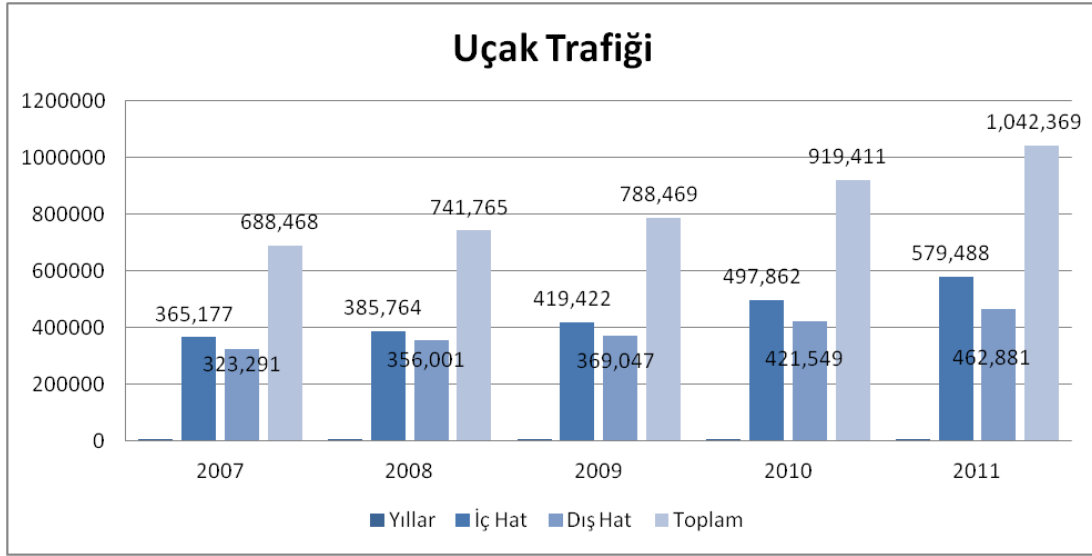
Ulaştırma Bakanlığı’na bağlı çalışan Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) havacılık sisteminin güvenli, düzenli ve verimli bir şekilde işleyebilmesi için ülke içinde tüm sivil havacılık faaliyetlerinin planlanması, koordinasyonu ve kontrolünden sorumludur. En üst havacılık otoritesidir. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü aynı zamanda operasyon, bakım, personel sağlığı, uçuşa elverişlilik gibi denetimlerin yapılmasından sorumludur. Yine Ulaştırma Bakanlığı’na bağlı olan Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü (DHMI) Türkiye’de devlete bağlı havaalanlarının işletilmesi ve Türkiye Hava sahasındaki hava trafiğinin düzenlenmesi ve kontrolünden sorumludur.



Şekil 2.5. Yıllara göre taşınan yolcu sayısı [14]



Şekil 2.6. Yıllara göre taşınan yük miktarı [14]



Şekil 2.7. Yıllara göre uçak trafiği [14]

2.7. Sivil Havacılık Mevzuatları

En küçük bir hatanın bile korkunç sonuçlar doğurabileceği sivil havacılık sisteminde, hava trafik güvenliği önem sırasında en başta gelmektedir. Uçuş güvenliğini her ülkede devlete bağlı sivil havacılık otoriteleri sağlamaktadır. Sivil havacılık mevzuatları ayrıntılı ve de uzun mevzuatlardır. Bu çalışmada mevzuatın ana hatlarına yüzeysel olarak değinilmiştir.

2.7.1. Ekipler için mevzuat

SHGM'nin ekipler için getirdiği düzenlemeler çok kapsamlıdır. Bu tez çalışmasında sadece bazı noktalardan bahsedilmiştir. Havayolu İşletmeleri, bu talimatta belirtilen kısıtlamaların alt ve üst sınırlarını aşmayacak şekilde kendi uçuş işletme faaliyetlerine uygun olarak "Uçucu Ekip Uçuş Görev ve İstirahat Süreleri" talimatını yazılı hale getirip, işletme el kitaplarında yayınlamak zorundadır. Uçucu ekipler, eğer bilinen bir yorgunluk durumu varsa veya uçuş görev süresinin uzatılması durumunda, kendilerini uçuş emniyetinin sağlanması hususunda elverişli durumda hissetmiyorsa, bu hava aracındaki uçuş faaliyetine devam edemez. Bu husus, sorumlu kaptan pilotun kararı ile onaylanır. Havayolu işletmeleri, her bir uçucu ekip için bir ana üs belirlemek ve SHGM'ye bildirmek zorundadır [17].

Uçuş görev ve dinlenme süreleri ile ilgili aşağıda belirtilen düzenlemeler uygulanmaktadır. Uçuş görev süresi farklı şekillerde tanımlanabilir, bunlar [17]:

- Tek bir uçuş ya da uçuş serilerinden oluşmuş bir uçuş görevi için hazırlık yapılması ile ilk uçuş süresinin başlaması arasında geçen süredir. Bu süre hiçbir şekilde 60 dakikanın altında olamaz. Üst limiti ise havacılık işletmelerinin uçuş işletme el kitaplarında belirtilen süredir.
- İşletme tarafından verilen tek bir uçuş ya da uçuş serilerinden oluşmuş bir uçuş görevinde, ilk uçuş süresinin başlangıcı ile uçuş/uçuş serileri sonunda uçuş süresinin sona erdiği ana kadar geçen toplam süredir.
- Uçuş /Uçuş serilerinin sona ermesinden itibaren 30 dakikalık süredir. Üst limiti ise havacılık işletmelerinin uçuş işletme el kitaplarında belirtilen süredir.
- Uçuş simülatöründe eğitim maksadıyla yapılan uçuş görevlerinde, geçen uçuş süresine ilave olarak hazırlık ve brifing/de-brifing maksadıyla görev öncesi 60 dakika ve görev sonrası 60 dakikalık süreleri kapsayan toplam süredir.
- Planlanan uçuş görev süresi aşılsa, hesaplama için kabul edilen uçuş görev süresi uçulan gerçek uçuş görev süresidir.
- Gecikme, arıza ve benzeri nedenlerle planlanmış uçuş görev süresinin başlangıç zamanı değişmişse, bu değişikliğin uçucu ekibin istirahat ettikleri mahali terk etmeden önce haber verilmesi halinde, yeni planlanan uçuş görev süresidir.
- Kesintisiz uçuş görev süresi, her bir uçucu ekip üyesi için 14 saattir.
- Kesintili uçuş görev süresi, her bir uçucu ekip üyesi için 14 saat olup, uçuş süreleri arasında bekleme olan uçuş görev süresidir. İki uçuş süresi arasında 4 saatten daha az bekleme var ise uçucu ekip uygun tesiste, 4 saat veya daha fazla bekleme var ise uygun konaklama tesisinde dinlendirilirler. Her durumda, ilk uçuş görevinin başlangıcı olan periyoda denk gelen azami uçuş görev süreleri tutulmak zorundadır.
- Kesintili uçuş görev süresi, hiçbir şekilde, istisnai ve özel durumları da dikkate almak suretiyle, belirlenen azami uçuş görev süresini aşamaz.

- Uçuş görev süresi hiçbir şekilde haftalık 56 saati, bir ay içinde 210 saati, üç ay içinde 500 saati, bir takvim yılı içinde ise 1800 saati geçemez.

Dinlenme süreleri ile ilgili olarak aşağıdaki düzenlemeler yapılmıştır [17]:

Pas görev süreleri dinlenme süresi olarak kabul edilemez.

- Dinlenme süresinin başlangıcı uçuş görev süresinin bitimidir. Ana üsler dışında, uçuş görev süresinin bitiminden sonra yerleşim yerine ulaşım bir saat ve üzerinde ise o takdirde dinlenme süresi başlangıcı, yerleşim yerine ulaşımın sona erdiği zamandır. Bu zamanın tespitinden sorumlu kaptan pilotlar sorumludur.

Dinlenme süresinin sona ermesi, yeni bir uçuş görev süresinin başlangıç zamanıdır. Ana üsler dışında, yeni bir uçuş görev süresinin başlayacağı noktaya ulaşım, bir saat ve üzerinde ise, o takdirde dinlenme süresinin sona erme zamanı yerleşim mahallinden ayrılış zamanıdır. Bu zamanın tespitinden sorumlu kaptan pilotlar sorumludur.

24 Saat içinde uçucu ekibin her bir üyesine ayrı ayrı en az 10 saat dinlenme süresi verilir. Bu 24 saatlik süre, bir önceki dinlenme süresinin bitiminden itibaren başlar. 10 saatlik dinlenme süresi konaklama meydanlarında 8 saat olarak uygulanabilir.

- Uçuş görev süresinin 14 saat üzerine çıktığı durumlarda dinlenme süresi, uçuş görevinden hemen sonra ve son uçuş görevinin bittiği mahalde başlatılır.
- Uçuş görev süresi 6 saat veya altında ise dinlenme süresi en az 8 saattir.
- İlgili maddelerdeki hükümler uyarınca bir uçuş görev süresi, 11 saat ve üzerine arttırıldığında asgari dinlenme süresi 12 saate, uçuş görev süresi 12 saat ve üzerine arttırıldığında ise asgari dinlenme süresi 14 saate arttırılır.
- Ana üs, geçici üs veya konaklama meydanından hariç meydanlara yapılacak uzun menzil uçuşlarında, uçuş görev süresinin başlangıç ve bitiş zamanları arasındaki zaman dilimi farkı 4 saatten fazla ise diğer bir konaklama meydanındaki asgari dinlenme süresi uçuş görev süresi kadardır.

- Bir uçuş görev süresi sonrası ana üs, geçici üs veya konaklama meydanına dönen bir uçucu ekibe dinlenme süresi içinde eğitim, ilave görevler de dahil olmak üzere hiçbir görev verilemez.

2.7.2. SHGM yolcu hakları mevzuatı

SHGM tarafından düzenlenmiş, yolcuların haklarını düzenleyen ve hava yolu şirketlerini bağlayan mevzuatın bir kısmı aşağıdaki gibidir. Bu mevzuat uyulması gereken asgari yükümlülükleri kapsamaktadır. Her hava yolu şirketi bu şartları asgari şekilde yerine getirmek kaydıyla kendi isteğine göre iyileştirmeler yapabilir farklı hükümler uygulayabilir.

2.7.2.1. Uçuşların iptali durumunda

İlgili yolculara güzergahın değiştirildiği hallerde yeni uçuşun beklenen kalkış zamanının, iptal edilen uçuş için planlanmış olan kalkış zamanından sonraki gün veya günler içerisinde olması halinde yardım teklif eder. Yolcuların hakları aşağıdaki gibi sıralanır [18]:

- Planlanan hareket zamanından en az iki hafta öncesinde iptalden haberdar edilmedikleri takdirde, planlanan hareket zamanından iki hafta ila yedi gün öncesinde iptalden haberdar edilmedikleri, kendilerine planlanan hareket saatinden en fazla iki saat önce kalkışlarına ve son varış yerlerine planlanan varış saatinden en fazla dört saat sonra ulaşmalarına olanak veren güzergah değişikliği teklif edilmediği sürece ve planlanan hareket saatinden yedi günden kısa zaman öncesinde iptalden haberdar edilmedikleri ve planlanan hareket saatinden en fazla bir saat önce ayrılmalarına ve son varış yerlerine planlanan varış saatinden en fazla iki saat sonra ulaşmalarına olanak veren güzergah değişikliği teklif edilmediği sürece uçuşu icra eden hava taşıma işletmesinden tazminat alma hakkına sahiptir.
- Yolcular iptalden haberdar edildiklerinde, uçuşu icra eden hava taşıma işletmesi kendilerine olası alternatif ulaşım yolları hakkında da bilgi vermek zorundadır.

- Uçuşu icra eden hava taşıma işletmesi, tüm tedbirleri almasına rağmen olağanüstü hallerin iptale neden olduğunu kanıtlayabildiği takdirde tazminat ödemekle yükümlü olmaz.
- Yolcunun uçuşun iptali konusunda haberdar edilip edilmediği ve ne zaman haberdar edildiğine ilişkin ispat yükümlülüğü uçuşu icra eden hava taşıma işletmesine aittir.
- Yolcu iletişim bilgisinin, hava taşıma işletmesince talep edilmesine karşın hava taşıma işletmesine verilmemesi veya yanlış verilmesi durumunda, hava taşıma işletmesi sorumluluktan kurtulur.

2.7.2.2. Uçuşların ertelenmesi durumunda

Havayolu işletmecisi 1500 kilometreden (1500 km dahil) daha kısa ve iç hatlardaki uçuşlar için iki saat veya daha fazla, 1500 ile 3500 (3500 km dahil) kilometre arası uçuşlar için üç saat veya daha fazla ve 3500 kilometreden daha uzun uçuşlar için dört saat veya daha fazla, tehir edilmesini beklediğinde yolculara aşağıdaki hususları teklif eder [18]:

- İki ila üç saat arası gecikmelerde, makul ölçüde sıcak ve soğuk içecekler.
- Üç ila beş saat arası gecikmelerde sıcak ve soğuk içecekler ile günün zamanına göre kahvaltı veya yemek.
- Beş saat ve üzeri gecikmelerde sıcak ve soğuk içecekler ile günün zamanına göre kahvaltı veya yemek, ilave sıcak ve soğuk içecekler ile ilave hafif ara yemeği.
- Bir veya daha fazla gece konaklamanın gerekli hale geldiği durumlarda veya yolcu için ilave bir konaklamanın gerekli hale geldiği durumlarda, otelde veya uygun bir konaklama tesisinde konaklama.
- Havaalanı ve konaklama yeri (otel veya benzeri) arasındaki ulaşım.
- Belirtilen hizmetlere ilaveten, yolculara ücretsiz olarak süre kısıtlaması olmaksızın iki telefon görüşmesi, faks mesajı veya e-posta hizmeti teklif edilmesi zorunludur.

- Uçuşu icra eden hava taşıma işletmesi, özellikle hareket kabiliyeti kısıtlı kişiler ve refakatçileri ile tek başına seyahat eden çocukların bu maddede belirtilen ihtiyaçlarının karşılanması sırasında özel ilgi göstermek zorundadır.

2.7.2.3. Yolcu haklarını bildirme yükümlülüğü

Yolcuyu uçağa kabul etmeyen veya bir uçuşu iptal eden hava taşıma işletmesi, etkilenen her yolcuya bu Yönetmeliğe göre tazminat ve yardım kurallarını belirleyen yazılı bir bildirim sunmakla yükümlüdür. Ayrıca, uçuşu icra eden hava taşıma işletmesi en az iki saatlik bir tehirde etkilenen her yolcuya bu kapsamda sözlü, yazılı ve veya elektronik formatta olarak bildirmekle yükümlüdür. Bilette belirtilen son varış yerinin hava taşıma işletmesi tarafından zorunlu bir sebeple değiştirilerek uçuşun farklı bir havaalanında sonlanması durumunda, hava taşıma işletmesi, yolcuları bilette belirtilen son varış yerine en kısa sürede mümkün olan ulaşım olanaklarını kullanmak suretiyle ulaştırılmasını sağlamak zorundadır [18].

2.7.3. SHGM hava aracı uçuşa elverişlilik ve bakım mevzuatı

Bir hava aracının sürekli uçuşa elverişliliği ile operasyonel ve acil durum ekipmanlarının kullanılabilirliğini sağlamak için aşağıdaki hususlar yerine getirilir [19]:

- Uçuş öncesi kontrollerinin yapılması.
- Büyük hava araçları veya ticari hava taşımacılığında kullanılan hava araçları için, söz konusu hava aracı tipinde geçerli asgari teçhizat listesi (MEL) ve konfigürasyon sapma listesi (CDL) göz önünde bulundurularak, emniyetli operasyona etki eden her bir arıza veya hasarın onaylı veriler doğrultusunda giderilmesi.

Hava aracının tüm bakımlarının Genel Müdürlük tarafından göre onaylanan hava aracı bakım programına uygun olarak gerçekleştirilmesi.

- Büyük hava araçları veya ticari hava taşımacılığında kullanılan hava araçları için onaylı hava aracı bakım programının etkinliğinin analizinin yapılması.
- Uçuşa elverişlilik direktifi, sürekli uçuşa elverişliliği etkileyen operasyonel direktif, yayınlanmış sürekli uçuşa elverişlilik gereklilikleri, bir emniyet sorununa istinaden Genel Müdürlük tarafından ivedilikle uygulanmak için yayınlanan usul ve esaslar, modifikasyon ve tamirlerin onaylı verilere göre uygulanması, zorunlu olmayan modifikasyonlar ve/veya kontroller ile ilgili olarak, büyük hava araçları veya ticari hava taşımacılığında kullanılan hava araçları için bir uygulama politikasının oluşturulması, hava aracı için gerekli görülmesi durumunda kontrol uçuşlarının yapılması.

Bakım programı ise, her bir hava aracının bakımı hava aracı bakım programına göre yapılır, hava aracı bakım programı ve bakım programı revizyonları Genel Müdürlük tarafından onaylanır ve hava aracının bakım programının içeriği ve dolaylı onayına ilişkin düzenlemeler genel müdürlük tarafından ayrıca belirlenir.

BÖLÜM 3. HAVAYOLU OPERASYONLARI VE UÇUŞ AKSAKLIKLARI

Ticari havacılık operasyonları belki de dünyanın en karmaşık taşımacılık sistemi ve büyük ihtimalle de en karmaşık insan yapımı sistemleridir. Havaalanları sistemin üzerine bina edildiği sabit düğümler, hava araçları temel taşıma hizmetini sağlayan çok değerli varlıklardır. Yolcular ise belirli kalkış ve varış noktalarına, belirli tarih ve zamanlarda taşıma hizmeti talep ederler. Kabin ekipleri, pilotlar ve diğer uçuş görevlileri uçak üzerinden yolculara hizmet verirler. Birbirinden ayrı bu varlıklar bir uçuş çizelgesi etrafında havaalanları arasında uçuş bacaklarının uygunluğu ile koordine edilirler. Uçuş çizelgesi kendi içerisinde uçak çizelgeleme, ekip çizelgeleme ve yolcu rotaları olmak üzere üç ayrı çizelge barındırır. Uçak çizelgesi uçuş bacaklarının uçuş çizelgesine atanmasıdır ki her bir uçak bağlantılı bir dizi kalkış ve varış uçuş bacaklarına atanır. Bir uçak belli bir kalkış ve varış noktası arasında bir uçuşu gerçekleştirdiği zaman uçuş sahası içerisindeki noktaları ve rotaları tanımlayan uçuş planını takip etmek zorundadır. Ekip çizelgelemesi uçuş çizelgesindeki uçuş bacaklarına pilot ve uçuş görevlilerinin ekip hareketleri, kolektif uyum anlaşmaları ve resmi kuralları tatmin edecek şekilde atanmasıdır. Son tüketici hizmeti olan yolcu çizelgeleri, planlanmış varış ve kalkış zamanlarıyla kalkış ve varış hava alanları listesini içeren bildik rotaları tanımlar. Tek bir uçuş bacağı birçok değişik tip çizelgenin birleşimidir. Bir uçuş bacağına zamanlamasındaki karışıklık diğer uçuş bacaklarında ciddi anlamda kötü etkileri olan gecikmelere öncülük edecektir [20].

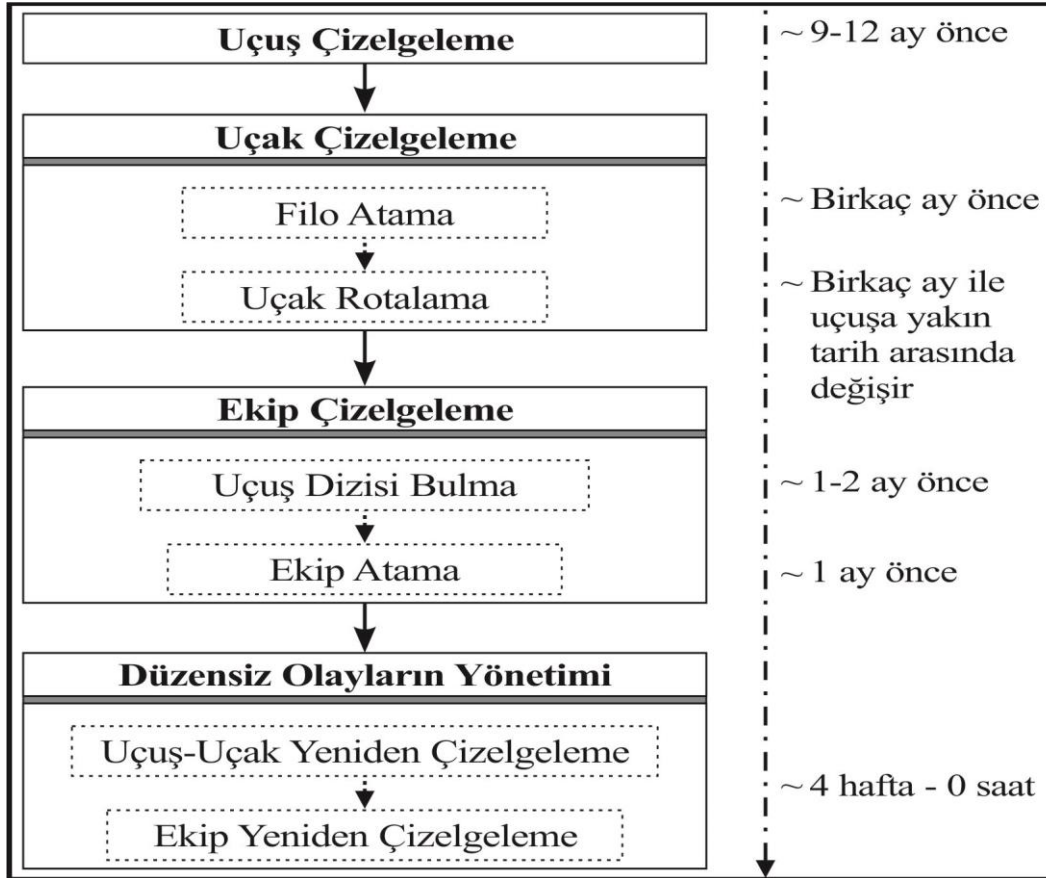
3.1. Temel Operasyonel Problemler

Ticari havacılık operasyonları üç temel unsuru içermektedir. Bunlar; yolcular, uçak ve ekiplerdir. Bilim insanları ve sektör çalışanları bu üç unsur için birbirinden bağımsız ya da bütünleşik çözümler ararlar. Çözümlerde aranan en öncelikli ölçütler maliyet ve zaman etkin olmalarıdır. Buna bağlı olarak havayolu şirketi maliyetlerini

en aza indirirken müşteri memnuniyetlerini de en üst düzeyde tutmaya özen göstermelidir.

Havayolu planlama sürecinin genel görünümü Şekil 3.1’de verilmiştir.

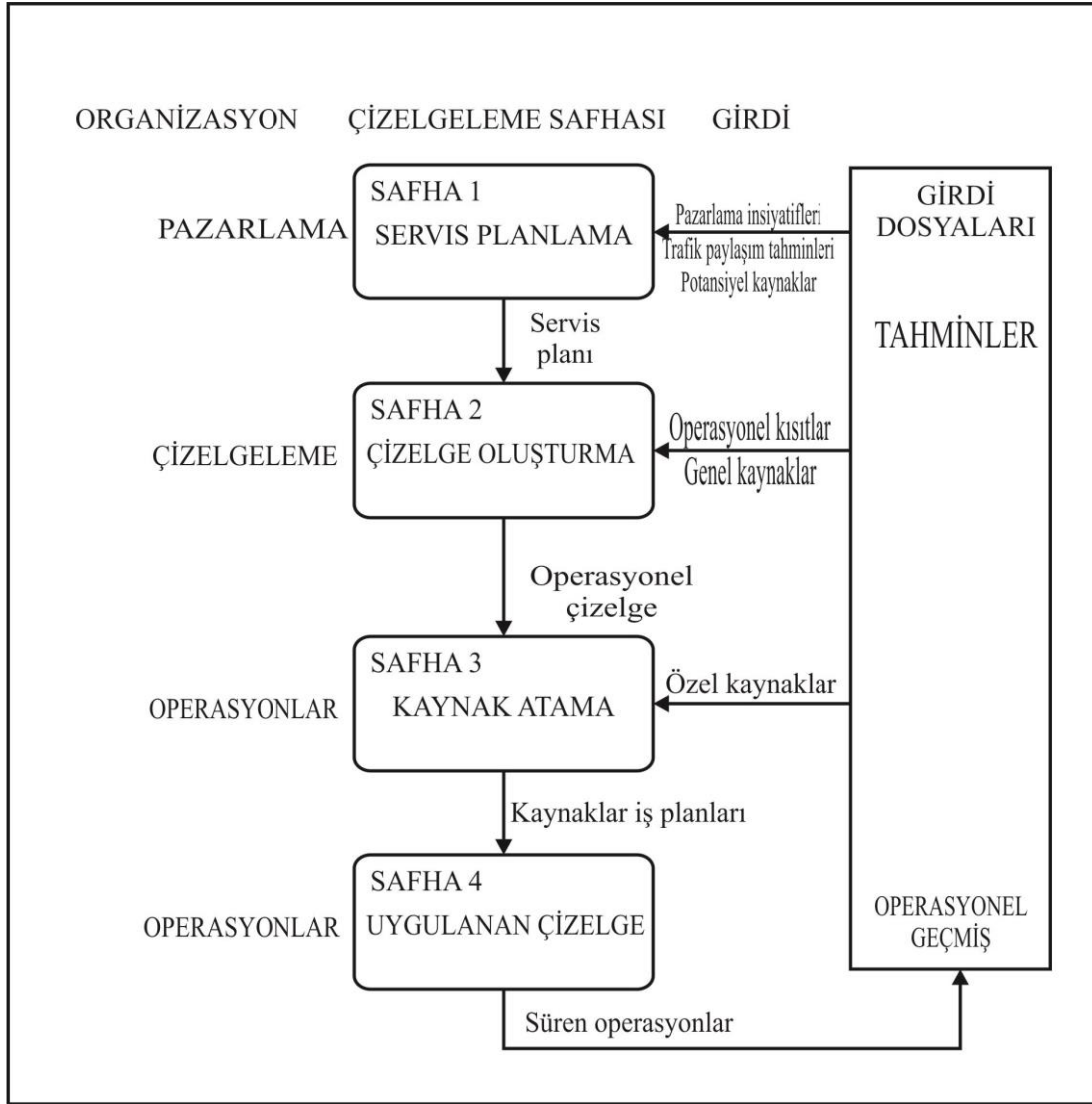
Problemlerden birincisi, hangi uçuş noktalarına hangi sıklıkla uçuş hizmeti verileceği ve bu sıklığı karşılamak için uçuşların nasıl planlanması gerektiğini tanımlayan uçuş çizelgeleme problemidir. İkinci problem, uçak çizelgeleme problemidir. Bu problem, bir dizi karar sürecinden oluşur. İlk olarak, filoların uçuş rotalarına atanması gerçekleştirilir. Daha sonra, her uçak için bakım kısıtları dikkate alınarak uçuş rota planları oluşturulur. Üçüncü problem, her uçuş için kokpit ve kabin görevlisi olarak adlandırılan ekip üyelerinin belirlenmesini içeren ekip çizelgeleme problemidir. Ekip çizelgeleme problemi iki alt problemden oluşur: Uçuş dizisi bulma problemi (ekip eşleme-crew pairing) ve ekip atama problemi. Birinci problemde, yönetmeliklere uygun olarak minimum maliyetli ardışık uçuş bacak dizileri oluşturulurken, ikincisinde bu dizilerde görev alacak ekip üyelerinin ataması yapılır. Dördüncü problem, günlük operasyonları gerçekleştirmek üzere uzun dönem dikkate alınarak hazırlanmış olan uçak ve ekip çizelgeleme problemlerinin uçak mekanik arızası, ekip üyesi eksikliği ve kötü hava koşulları gibi hiçbiri önceden beklenmeyen sorunların çözümünü içeren düzensiz operasyonların yönetiminden oluşur. Bu aşamada, uçaklar yeniden rotalanır ve ekip çizelgelemesi yeniden yapılır [21].



Şekil 3.1. Havayolu planlama süreci [21]

3.1.1. Uçuş çizelgeleme problemi

Havayolu şirketleri için etkin bir uçuş çizelgeleme ya da tarife oluşturma havacılık operasyonlarının en temel ve en kritik süreçlerinden biridir. Havayolu şirketleri uçakların kullanım oranlarını ve hatların etkin kullanımını en yüksek seviyede tutarak ilave hava aracına gereksinim duymadan operasyonlarını sürdürmek isterler. Bu sayede hem yolcu gelirlerini yüksek seviyede tutarlar, hem de uçakların az kullanımından dolayı ortaya çıkacak gelir kaybının yanı sıra amortisman bakım ve diğer işletme giderlerini de en düşük seviyede tutmuş olurlar. Çizelge geliştirmenin 4 safhası Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Bir çizelge geliştirmenin 4 safhası [22].

Havayolu işletmelerinin amacı, diğer işletmelerde olduğu gibi kar elde etmek ve büyümektir. Havayolu işletmeleri bunun için, yüksek maliyeti olan varlıklarını, kaynaklarını, etkin ve verimli bir şekilde kullanmalıdırlar. Tarife planlama bu anlamda havayolunun verimlilik çıktısı olmaktadır. Tarife planlama, işletmenin ticaret bölümünün yaşayan tarafıdır. Uçakların minimum yerde kalışlarını, maksimum etkinliğini sağlayan bir planlama havayolu işletmesinin verimliliğini ortaya koymaktadır. Tarifinin önemi sadece kalkış ve iniş zamanlarının belirlenmesinde değil, doluluk oranında ortaya konmaktadır. Bu oran az ise, operasyon ekonomik değil, eğer yüksekse, yüksek kar payı sağlanmaktadır [8].

Havayolu tarifesi, öncelikle işletmenin ekonomik durumunu göz önüne alan, yolcuların talebini en yüksek derecede karşılayan, faaliyet konusu uçuşları tasarlama sanatı olarak tarif edilmektedir [23].

Tarife, finansal, ekonomik ve operasyonel etkenler dikkate alınarak; uçuşların, güzergahların, uçuş sıklığı ve zaman açısından düzenlenmesi ve yayınlamasıdır [24].

Tarife, havayolu işletmesinin kar ve zararı arasında durmakta ve dengeyi sağlamaktadır ve havayolu işletmesi için, talebe cevap olarak yolcuya verilen uçuş seçenekleridir [25].

Tarife, aşırı derecede karmaşık bir süreçtir. Tarife, ekonomik kaynakları işletmenin amacı olan faydaya (gelir) dönüştürmek için yapılan uzun bir planlama sürecidir. Bu süreç sonucunda havayolu yolcularının uçmak istedikleri yerlere istedikleri zamanda gitmeleri için uçaklar ve ekipler tedarik edilmektedir. Talep yılın, haftanın, günün belli zamanlarında artabilen çok değişken bir yapıdadır. İyi bir tarife ile amaçlanan şey, uçak kullanımını arttırmaktır. Tarifenin görevi olan uçulacak şehirlerin belirlenmesi ile yolcuların talebi karşılanırken, bu da havayolu işletmesine gelir olarak yansımaktadır. Bu gerçekleştirilirken sunulan kapasite ve talep arasındaki denge çok önemlidir. Bu denge, uygun uçak tipinin seçimi, düşük koltuk-mil maliyeti ve yüksek ekipman (uçak) ve işgücü (pilot, kabin ekibi gibi) verimliliği ile sağlanmaktadır [8].

Uçuş çizelgeleme, havayolu işletmesinin planlama ve operasyonlarının başlangıç noktasıdır. Uçuş çizelgeleme çalışmaları, uçuş operasyonlarından 12 ay önce başlar ve 9 ay önce tamamlanır. Uçuş çizelgelemesi, her uçuş bacağına ayrılış-varış zamanını, uçuş noktalarını ve uçuşların haftanın hangi gün gerçekleştiğini, uçuş numarasını ve uçuşta kullanılacak filo tipini gösterir. Program, genellikle üç aylık veya altı aylık periyotlar için hazırlanır. Programlarda aydan aya küçük değişiklikler olabilir. Tablo 3.1’de bir havayolunun örnek uçuş çizelgelemesi gösterilmiştir. Tablodaki 301 numaralı uçuşu gerçekleştirecek uçak, 08:30’da İstanbul Atatürk Havaalanı’ndan uçuşa başlayacak ve 10:15’de Trabzon Havaalanı’nda uçuşunu tamamlayacaktır. 301 numaralı uçuş, Perşembe hariç haftanın her günü

gerçekleştirileceği günler bölümünde gösterilmektedir [21]. Uçuş çizelgelemesi, aynı zamanda havayolu işletmesinin uçuş noktaları arasındaki rekabet gücünü ve konumunu tanımlar. Bu yüzden, havayolu işletmesinin karlılığında anahtar bir belirleyicidir. Uçuş çizelgelemesi, temel olarak havayolunun ve rakip havayollarının uçak ve ekip planlama kararlarından etkilenir ve alınmış kararları etkiler. Uçuş çizelgeleme çalışmalarında; sektördeki çeşitli talepler, rakip firmalar tarafından sunulan program ve kaynak kullanılabilirlik kısıtları, pazar tahminleri gibi faktörler dikkate alınır. Havayolu çizelgelemesinde kısıtlı olan kaynaklar uçak, ekip, bakım tesisi, bakım personeli vb'dir. Ayrıca, uçuş çizelgeleme tasarımı için uçuş hatlarındaki yolcu talebinin doğru tahmini, havayolu filosunun kapasitesi, uçağın kapasitesi nedeniyle reddedilen (elde edilemeyen) gelir olan bozulma (spill) maliyeti ve reddedilen yolcuların yeniden geri kazanım oranlarının bilinmesi gereklidir. Bu yüzden uçuş çizelgeleme, havayolu işletmesinin karlılığını ve işletmenin devamlılığını sağlayabilmesini önemli oranda etkilediği için kritik bir süreçtir [21].

Tablo 3.1. Örnek bir tarife [21]

Uçuş Numarası	Kalkış Yeri	Varış Yeri	Kalkış Zamanı	Varış Zamanı	Günler	Filo Tipi
301	IST	TZX	08:30	10:15	123.567	B737
102	ESB	TZX	09:00	10:30	12.56	B737
...

Uçuş çizelgelemenin ilk adımı uçuş tarifelerini hazırlamaktır. Tarife hazırlamak diğer havacılık operasyonlarıyla eş zamanlı ve bütünleşik yapılması gereken bir işittir.

Her ne kadar uygulamada değişiklikler gösterse de uçuş çizelgenmesi aşağıdaki adımları kapsar [25]:

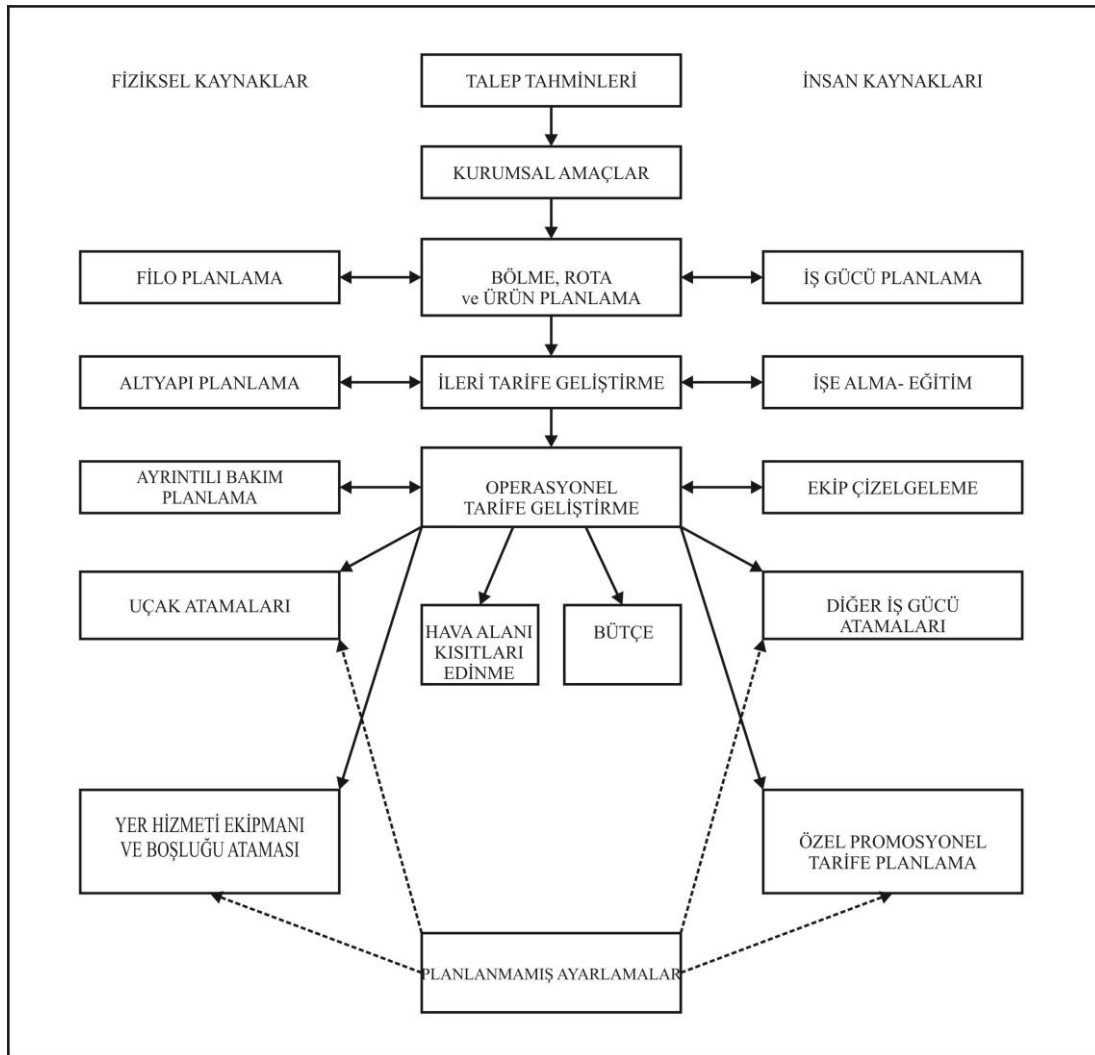
- Şirket stratejisine, talep tahminlerine ve ilgili olduğu yerlerde güzergah lisanlarının elde edilebilirliği veya ihtiyaç duyulan gösterge formlarına göre hangi pazarlara hizmet sunulacağına karar verilir.
- Hedeflenen her bir pazar için bir pazar paylaşım ve talep tahmini alınır.

- Uçak büyüklüğü ve operasyon sıklığı seçimlerinde pazarlama ve ticari konular arasındaki özel hususları dikkate alarak önerilen sıklıklar içerisinde bir karar verilir. Ürün kalitesine, pazar paylaşımına, fiyata ve yükleme faktörlerine ilişkin varsayımlar içerecektir. (Fiyat ve yükleme faktörleri varsayımları arasındaki ilişki önemlidir, diğer şeyler eşitken bilinen bir uçak tipi tarafından bilinen bir rotayı icra edecek planlanmış bir yükleme faktörü geliri en yüksek yapacak şekilde ayarlanmalıdır, (Beklenen yolcu sayısı x ortalama ücret) daha yüksek bir yükleme faktörü hedeflemek başarılı olduğu takdirde ortalama ücretin düşürülmesini gerektirecektir). Operasyonel değerlendirmeler dikkate alınmalıdır, açıkçası uçuşu gerçekleştirebilecek uçak tiplerinin verilen sektör uzunluğu ve sıklık gereksinimlerinin yükleme kapasitesi sınır kabiliyetleri ve uçuşu kabul edecek hava alanlarının uçuş operasyonları perspektifinden (pist uzunluğu ve mania durumları) ve yolcu yer hizmetleri perspektifinden (terminal, kontuar ve kapı kapasitesi) yetenekleri.
- Sıklıkların seçilen satır numaralarını belirli zamanlamalara ve rotalamalara pazar tercihleri, şebeke bağlantı kriteri (hat içi, ortaklık ve mümkünse hat dışı bağlantılar) ve ilişkili olduğu takdirde hava alanı slot erişilebilirliği çerçevesinde azaltılmasını.
- Her bir uçuş bacağı için takoz koyma ve kaldırma zamanlarının belirlenmesini.
- En düşük yerde kalma ve transit zamanlarının belirlenmesini.
- Her bir sefere bir uçak tipi atanmasını.
- Her bir uçak tipi için bakım gereksinimlerini dikkate alan yıllık beklenen bakım saatlerinin hesaplanmasını.
- Uçuş rotalarının belirlenmesi için her bir sefere belirli bir uçak tipi atanmasını: Yani en mümkün takoz ve en düşük yer zamanları ile mümkün olan en az sayıda uçak ile çizelgeyi bütünleştirmek ve uçağın ziyaret edeceği hava alanlarındaki bakım olanaklarıyla her bir uçak için bakım gereksinimlerini birleştirmeyi kapsar.

Madalyonun diğer yüzünden bakılırsa her sefere bir kuyruk numarası atanmıştır ve her uçağın bilinen bir rota döngüsü vardır. Rota döngüsünün genişleyebileceği zaman

periyodu hava yolu şirketinin çalışma durumuna, şebeke tipine (örneğin noktadan noktaya, bir merkezden veya çoklu toplama merkezinden çıkış ve dönüş) ve güzergahların içerdiği yüke bağlıdır. İnsan ve diğer kaynakların elde edilebilirliğini düşünülmesi gerekir. Mesela pilotların beklemekten kaynaklanan masraflarını (izinler ve konaklama masrafları) asgariye indirecek ve azami seviyede uçmalarını sağlayacak ekip çizelgesi. Tarife planlama, uçuş ekip merkezleri, izin zamanı düzenlemeleri ve sendika sözleşmelerinin bir fonksiyonunu oluşturacak bir sistem mümkün müdür? Aynı zamanda rakiplerin strateji ve tepkileri tahmin edilmelidir [25].

Şekil 3.3'de tarife geliştirme süreci verilmiştir.



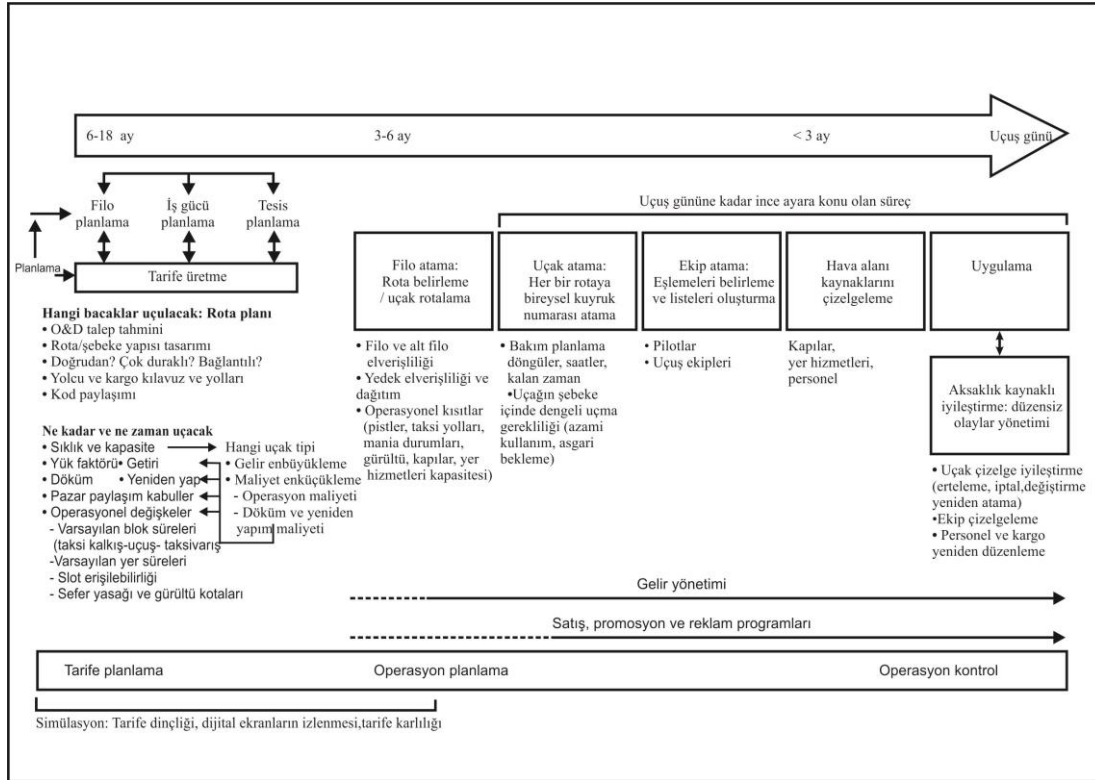
Şekil 3.3. Tarife geliştirme sürecinin şematik gösterimi [25]

Tarife geliştirilmesi havayolu şirketi açısından hayati öneme sahiptir. Havayolu şirketleri tarife geliştirirken içsel ve dışsal birçok faktörü dikkate almalıdır. Dünyadaki ekonomik gelişmelerin takibi, havacılık sektöründeki gelişmelerin takibi, rakip şirketlerin stratejileri havayolu şirketlerinin pazarda yerlerini koruyabilmeleri için zorunluluktur.

Havayolu şirketleri için rekabetçi faktörlerden bazıları aşağıdaki gibidir [8]:

- Yolcuları varış havalimanlarına belli saatlerde ulaştırmak
- Gerektiğinde bakım ve kontroller için uygun tesislerin olduğu yerlere uçağı tarifelendirmek.
- Ekibin çalışma saatlerini müsaade edilen limitleri asmadan ve dinlenme yeri ve uçak arasında dolaşımı en aza indiren bir planlama yapmak.
- Ekip eğitimi için uçuşları tarifelendirmek.
- Tarifersiz (charter) uçuşlar için fırsatlar yaratmak (düşük öncelikli).
- Yer personelinin bagaj transferi, uçak hizmeti gibi görevlerini tamamlayabilecek yeterli zamanı sağlamak.
- Müşteri temsilcilerine uçağı boşaltma ve diğer uçaklara transferi için yeterli zamanı sağlamak.

Uçuş tarifeleri havacılık operasyonlarının planlanması ve yönetimi açısından anahtar bir role sahiptir. Havayolu şirketleri tarifelerini oluştururken kendi karlarını azami seviyeye taşımayı arzularken, müşteri beklentilerini de en üst seviyede karşılamayı hedeflemektedirler. Geliştirdikleri tarifeler ile havayolu şirketleri günlük operasyonlarını sürdürmekle beraber hava aracı, ekip, yer hizmetleri ve tüm arka plan kaynaklarını en etkin şekilde yönetme amacı güderler. Havayolu şirketlerinin sahip oldukları filo, ekip ve diğer kaynakların birbirleriyle bağlantılı bir biçimde etkin olarak kullanımı geliştirdikleri tarifenin sağlamlığına bağlıdır. Tarife zaman çizelgesi Şekil 3.4’de verilmiştir.



Şekil 3.4. Tarife zaman çizelgesi [25]

3.1.2. Uçak çizelgeleme problemi

Uçak çizelgeleme problemi filo atama ve uçak rotalama olarak ikiye ayrılır. Uçuş çizelgesi ya da tarife oluşturulmasından sonraki adımdır. Uçuş bacaklarına tarife ve daha önce belirlenmiş talebe göre en uygun uçak tipleri atanır. Uçak çizelgelemede temel performans ölçütü maliyet olduğundan, atama maliyet verilerine göre yapılır.

3.1.2.1. Filo atama problemi

Uçuş çizelgesi temel hatlarıyla oluşturulduktan sonra tarifedeki her uçuş için uygun filo tipinin belirlenmesi gerekir. Havayolu taşımacılığında temel maliyeti etkileyen unsurlarından biri havayolu şirketinin mevcut filosunun uçuşlara atanması durumudur. Atanma maliyetini en aza indirmek ve eldeki filonun en yüksek kullanım oranını sağlamak havayolu şirketlerinin ve yöneylem araştırmacılarının üzerinde senelerden beri çalıştığı bir konudur. Bu probleme genel olarak filo atama problemi denmektedir.

Filo atanmasının amacı, tarifedeki uçak tipleriyle piyasa araştırması ve havayolu şirketinin belirlediği stratejilere göre uçuş gerçekleştirilecek güzergahların birbirine uyumlarının sağlanmasıdır. Bunu yaparken kısıtlar ve kurallar azami seviyede karşılanmalı ve uçuşlara en uygun filo tipleri belirlenmelidir. Filo atama problemi uçağın uçuşa atanması problemi değil, filo tipinin taleplere ve stratejilere göre belirlenmesidir. Havayolu şirketlerinin ilgili otoritelere gönderdikleri dönemsel tarifelerde uçak adları değil, filo tipleri yer alır. Örneğin; IST-ERZ 01.10.2012-01.04.2013 B737-800 gibi ifadeler yer alır.

Bir havayolu işletmesinin temel ürünü, uçaktaki koltuklardır. Havayolu işletmesi için daha yüksek kapasiteli uçağa sahip olunması veya ekstra uçağın hazır olarak bulundurulması, daha yüksek işletme maliyetleri anlamına gelir. Diğer taraftan uçak koltukları bozulabilir bir üründür. Bir uçak havaalanından ayrılmadan önce satılmamış koltuklar çöpe giden ürün gibi kabul edilir. Bu yüzden ideal strateji, sadece yolculara doğru fiyattan doğru sayıda koltuk sağlamak olmalıdır. Bir uçuşa, koltuk kapasitesi küçük bir uçağın atanması, yetersiz kapasite nedeniyle müşterilerin istenilmeden reddedilmesine ve sonuç olarak gelir kayıplarına neden olur. Buna karşın, yolcu talebinden daha büyük kapasitede bir uçağın uçuşa atanması durumunda koltukların hepsi kullanılamayacaktır. Ayrıca, kapasitesi doldurulamayan büyük uçak tercih edildiği için daha yüksek işletme maliyetleri oluşacaktır. Bu nedenle, filo atama problemi, havayolu işletmesinin tüm çizelgeleme sürecinin önemli bir parçasını oluşturur. Her gün çok sayıda uçuş programlandığından uçuş sayısı, büyük bir havayolu işletmesinde kolayca binlere ulaşabilir [26]. Bir filo tipi örneği Tablo 3.2’de, ve A.B.D.’de kullanılan filo tipleri ve KKK, YGK ve KKKM değerleri Tablo 3.3’de verilmiştir.

Filo ataması probleminde karşılaşılan genel kavram ve tanımlar aşağıdaki gibidir [28]:

- Filo Tipi: Aynı kokpit konfigürasyonuna, ekip yetenek gerekliliklerine, bakım gerekliliklerine ve kapasitesine sahip uçaklardır. Örnek olarak Airbus A321 tipi verilebilir.

- Filo Ailesi: Aynı gerekliliklere sahip uçakların oluşturduğu kümedir. Aynı ekip bir ailenin tüm uçakları ile uçabilir. Örnek olarak Boeing 757/767 ailesi verilebilir. Bu ailede 757-200 ve 767-300 gibi kapasiteleri 186 ile 225 arasında değişen uçaklar vardır.

Tablo 3.2. Filo tipi örneği [28]

Filo Ailesi	A320					B757/7767				
Filo Tipi	A32A	A32B	A32C	A319	A321	757-200	757-300	C-32	767-200	767-400ER

- Rota: Kalkış ve iniş arasında bir veya birden çok uçuş ayağını birleştiren belirli bir zamanda başlayan uçuş kümesine rota denir. Bir kalkış ve iniş çiftinde birden çok rota olabilir.
- Direkt Uçuş: Birden fazla uçuş ayağını aynı uçakla uçmaya direkt uçuş denir. Direkt uçuşlar müşteriler tarafından tercih edilir zira uçak uzun süreli duraklamalar yapsa bile gidecekleri noktaya aynı uçak içinde varırlar.
- Devir Süresi: Uçağın inişinden bir sonraki kalkışına kadar gerek duyduğu süredir. Bu süre içinde küçük denetlemeler, bir sonraki uçuş için hazırlıklar (yakıt ikmali, ikram ikmali vb) yapılır. Uçağın pistte koştuğu süre de devir süresine dahildir. Devir süresi uçağa ve havaalanına bağlıdır, iç hat uçuşları için bu süre yaklaşık 30-40 dakikadır.
- Kullanılabilir Koltuk Kilometresi (KKK): Kullanılabilir koltuk kilometresi (Available Seat Miles), yıl boyunca kullanılan toplam yolcu kapasitesi ile yıl boyunca koltukların uçtuğu mesafenin çarpımıdır.
- Yolcu Gelir Kilometresi (YGK): Yolcu gelir kilometresi (Revenue Passenger Miles) tüm uçuşlarda satılan koltuk sayısı ile o koltukların uçtuğu toplam mesafenin çarpımıdır. YGK talep olarak kullanılır. Bunlara ek olarak YGK, KKK'dan nispeten düşüktür zira tüm uçuşlarda tüm koltukların satılması söz konusu değildir.
- Verim: Verim bir havayolu şirketinin her satılan koltuk için kilometre başına kazandığı paradır. Verim toplam işletme gelirinin YGK'ya bölünmesi ile bulunur.

- Kullanılabilir Koltuk Kilometresi Geliri (KKKG): Birim gelir olarak da bilinir. Kullanılabilir koltuk kilometresi geliri tüm uçuşlar sonunda kullanılabilir koltuklardan elde edilen geliri temsil eder. KKKG toplam işletme gelirinin kullanılabilir koltuk kilometresine bölümü ile bulunur. Kullanılabilir koltuk kilometresi yolcu gelir kilometresinden nispeten büyük olduğundan; verim de kullanılabilir koltuk kilometresi değerinden nispeten büyüktür.
- Kullanılabilir Koltuk Kilometresi Masrafı (KKKM): Birim masraf olarak da bilinir. Kullanılabilir koltuk kilometresi masrafı bir koltuğu bir kilometre uçurabilme masrafıdır. KKKM toplam işletme masrafının KKK'na bölünmesi ile bulunur.

Tablo 3.3. A.B.D.'de kullanılan filo tipleri ve KKK, YGK, KKKM değerleri [28]

Uçak	KKK	YGK	KKKM
A300-600	749.266	483.523	5.5
A319	428.284	278.843	4.5
A320-200	518.301	360.241	4.5
A321	741.194	492.437	3
B737-200	266.352	176.271	6.2
B737-300	394.85	248.375	5.7
B737-400	412.051	273.492	7.1
B737-500	295.569	192.774	6.5
B737-700	572.83	394.469	3.1
B737-800/900	509.172	338.763	3.9
B747-200	1.551.265	1.053.479	5.5
B747-400	1.892.889	1.298.440	4.6
B757-200	686.353	463.571	4.4
B767-200	719.46	471.907	5.5
B767-300	1.016.661	648.583	4.2
B777-200	1.451.275	945.293	3.7
DC-10-30	1.224.904	882.289	4.2
DC-10-40	524.91	401.717	5.1
DC-10-10	886.418	727.173	3.7
MD-11	1.254.607	691.432	5.5
MD-80	394.273	257.716	5.9

- İşletme Masrafı: Bir uçuş için işletme masrafı, o uçuşa atanan uçağa bağlı olarak değişir. İşletme masrafı şu şekilde hesaplanır:
İşletme Masrafı= KKKM x Uzaklık x Koltuk Kapasitesi
- Yolcu Kayıp Masrafı: Filo ataması probleminde önemli girdilerden biri de her uçuş için değişen taleptir. Büyük kapasiteli bir uçağı talebin düşük olduğu bir uçuşa atamak yüksek işletme masrafının yanında satılmamış koltuklara sebep olur. Aynı şekilde yüksek talepli bir uçuşa düşük kapasiteli bir uçak atamak yolcu kaybına sebep olur. Yolcu kayıp masrafı uçağa binemeyen yolculardan elde edilecek gelirin toplamıdır.

Filo atama probleminde uçakların özellikleri, kullanılabilirlikleri, operasyonel maliyetleri ve potansiyel gelirleri temel alınarak farklı kapasitedeki uçak tiplerinin uçuşlara atanması planlanır. Filo atama modelinde amaç, uçuş rotasındaki işletme maliyetleri ile bir uçuş bacağına atanan uçağın koltuk kapasitesinin talebi karşılayamadığı durumdaki gelir kayıplarının oluşturduğu maliyetlerin toplamını enküçükmektir. Uçuş işletme maliyeti, belirli bir uçak tipinin uçuş bacağındaki uçuş maliyetini temsil eder. Her uçak tipi için uçuş operasyon maliyeti her uçuş bacağına göre ayrı ayrı belirlenir. Filo ataması, uçuş çizelgelemesi ekip çizelgelemesi, uçak rota ataması, bakım planlama ve gelir yönetimi gibi havayolu işletmesinin diğer karar süreçlerini etkiler ve bu süreçlerde alınan kararlardan etkilenir. Bu yüzden, filo atama problemini çözebilmek, havayolu işletmeleri için her zaman zorlu bir süreç olmuştur. Uçakların kapasite sınırı nedeniyle yolcuların kabul edilememesi genellikle kayıp olarak kabul edilir. Gerçekte yolcular, uçuşa başlangıç varış noktaları ve zaman periyodu açısından alternatif bir uçuş çizelgelemesini kullanarak uçuşlarını gerçekleştirebilirler. Böylelikle, yolcular yeniden havayolu işletmesinin bir yolcusu olarak geri kazanılabilir [26].

Filo atama problemi her birinin sahip olduğu farklı kapasitelere, çizelgelenmiş uçuşlara, sahip olduğu donanımlara ve uygunluklarına, işletme maliyetlerine ve potansiyel getirilerine göre değişik uçak tiplerinin atanmasını ele alır. Bir havayolu şirketinin filo seçimi şirketin gelirini büyük oranda etkileyecektir; şöyle ki yolcu talebinden daha küçük kapasiteli uçak atanması yetersiz koltuk sayısı nedeniyle yolcu kaybıyla sonuçlanacak iken, gereğinden büyük kapasiteye sahip bir uçak

atanması ise koltukların tamamının satılmamasına ve muhtemelen daha maliyetli bir uçuşun gerçekleşmesine neden olacaktır. Bu nedenle, filo atama problemi havayolu şirketlerinin bütün çizelgeleme işlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Ancak hergün, birçok büyük havayolu şirketleri için kolaylıkla binlere ulaşabilen, çok sayıda uçuşun çizelgelenmesi ve filo atama probleminin çizelgeleme tasarımı, mürettebat çizelgelemesi, uçak rotalama, bakım planlama ve gelir yönetimi gibi diğer havayolu işlemleriyle olan ilişkisi nedeniyle, filo atama probleminin çözümü havayolu şirketleri için her zaman zor bir iş olmuştur. Sonuç olarak, filo atama probleminin Yöneylem Araştırması literatüründe sıkça üzerinde durulmuş olması bir sürpriz değildir [27].

3.1.2.2. Uçak rotalama problem

Filo atama probleminde, uçuş bacaklarında hangi tip filonun uçacağına karar verilir. Uçak rotalama probleminde ise, bir filo içindeki her bir uçağın ardışık olarak gerçekleştireceği uçuş bacakları tespit edilir. Aynı zamanda, ülkelerin ulusal sivil havacılık otoriteleri ve uçak üreticileri tarafından zorunlu tutulan farklı seviyelerdeki bakımların her bir uçağa nerede ve ne zaman uygulanacağına da karar verilir. Bu yüzden uçak rotalama problemi, uçak bakım rotalama problemi olarak da adlandırılır. Uçak bakım rotalamada temel amaç, kısıtları göz önünde bulundurarak işletme maliyetlerini enküçükmektir. Uçak rotası, uçuş bacaklarının oluşturduğu bir dizidir. Dizi içindeki bir uçuş bacağına varış noktası, bir sonraki uçuş bacağına başlangıç noktasıdır. Döngü, aynı merkezde başlayan ve son bulan uçuş rotalamasıdır. Her uçağın döngüsü, düzenli aralıklarla bakım istasyonunu ziyaret edecek şekilde tamamlanır [21].

Literatürde uçak ataması problemi kuyruk numarası çizelgeleme olarak da anılmaktadır.

İşletme bakış açısından, pazarlama günlük uçuş çizelgelemesini belirler ve hangi tipteki uçağın belirlenen uçuş ayağını uçacağına karar verir. Bakım planlamacıları tarafından yüz yüze gelinen ilk kısıt bakım ekibini her bir uçak için en azından dört günde bir çizelgelenmesi gerekliliğidir. Mevcut olan kısıtlı sayıdaki istasyon için her

bir uçağın gün boyunca farklı rotalara atanması gereksinimleri karşılamaadaki esnekliği sağlamaktadır. Sonuçta ortaya çıkan uçakların rotalara atanması ‘kuyruk numarası çizelgelemesi’ olarak bilinmektedir. Sonuç olarak, literatürde de benzer tanımlarına rastlanan uçuş ataması problemi kısaca havayolu şirketlerinin önceden çizelgelemesini gerçekleştirdiği uçuş ayaklarına, uçuş ayağının yolcu talebi, uçuş ayağının mesafesi, filoda bulunan uçakların teknik özellikleri ve donanımları, kalkış ve iniş yapılacak havaalanlarının özellikleri vb pek çok kısıt göz önünde tutularak en uygun uçakları maksimum gelir ve minimum gider elde edilecek şekilde atanmasıdır [27].

Havacılık sektöründe uçak rota problemi çözülürken temel kısıt olan bakım ile ilgili olarak uçak bakım gereksinimi büyük önem arz etmektedir. Uçak bakımı, istisna olan programsız bakımlar ile birlikte adam-saat kullanımının yüksek olduğu bir takım kontrollerden oluşur. Bu kontrollerin sıklığı, uçuş saatinin toplamı, kalkış-iniş sayısı, aylık, üç aylık, yıllık gibi farklı periyotlara bağlı olarak değişkenlik gösterir. Aynı zamanda bu kontroller, yalnızca yeterli bakım-onarım teçhizatı bulunan belirli hava alanlarında gerçekleştirilebilir. İşletmeler, farklı filolar için bakım merkezlerini tek bir noktada kurarak, kaynakların bir araya getirilmesiyle küçük tasarruflar elde edilebilirler. Havayolu işletmeleri, uçak üreticileri ve ülkelerin sivil havacılık otoriteleri tarafından zorunlu tutulan ve onaylanan bakım programlarını uçaklara uygulamak zorundadır. Amerika’daki Federal Havacılık Yönetimi (FAA: Federal Aviation Administration), birkaç tür uçak bakım kontrolünü zorunlu tutmaktadır. A, B, C ve D olarak adlandırılan bu kontroller, kapsamlarına, sürelerine ve sıklıklarına göre değişmektedir. Eğer kontrol özel olarak tanımlanmış süre içerisinde gerçekleştirilmezse, ülkelerin sivil havacılık otoriteleri uçağın uçmasını yasaklayabilmekte ve yönetmeliklere uymayan işletmelere büyük cezalar verebilmektedir. FAA tarafından gerçekte zorunlu tutulan birinci temel kontrol A kontrolü olarak adlandırılmıştır. Her 65 uçuş saatinde bir gerçekleştirilir. A kontrolü, 10-20 adam-saat gerektirir ve 4 saatlik süreciyle en kısa süreli olan bakımdır. Birçok durumda uçak bakım rotalaması yapılırken yalnızca A tipi kontrol dikkate alınır. Bunun başlıca nedeni, A tipi kontrol frekansının diğer kontrollerden daha sık olmasıdır. Havayolu sektöründe bakım uygulamaları, FAA kurallarının gerektirdiği zorunluluklardan daha sıkı bir titizlikle uygulanır. Pratikte, A kontrolü her 40-45 uçuş

saatinde, uçağın günlük kullanım oranına bağlı olarak en çok 3-4 takvim gününde bir gerçekleştirilir. İkinci temel bakım, B kontrol olarak adlandırılmıştır. Her 300-600 uçuş saati arasında gerçekleştirilir. B kontrolü, uçağın bakım hangarında 10-15 saat kalmasını gerektirir. Bakım süreci, 100-300 adam-saat gerektirir. C ve D türü olarak adlandırılan en temel kontroller, sırasıyla her 1 ve 4 yılda bir yapılır. Bazı durumlarda uçağın 1 ay kadar servis dışı kalması gerekebilir. Bazı havayolları, C kontrolünü çeyrek C kontrolüne böler. Bu duruma dengeli kontrol denir. Böylece uçağa, her seferinde bakım yapılabilmesi için daha az zaman harcanır. Fakat uçak, kontrol istasyonunu daha sık ziyaret eder. C ve D türü kontrolün gerçekleştirilmesi maliyetlidir. Özel teçhizat ve oldukça fazla insan gücü gerektirir. Sabit maliyetleri kapsamaması nedeniyle, her filo tipi için C ve D türü kontrollerin gerçekleştirileceği bir bakım istasyonunun olduğu kabul edilir. Bazı havayolları, her filo için birden fazla C ve D türü bakım istasyonuna sahip olabilir. Fakat tipik olarak bu sayı küçüktür [21].

3.1.3. Ekip planlama problemi

Ekonomik boyutu ve etkisi nedeniyle havayolu ekip çizelgeleme problemi, personel çizelgeleme uygulamalarının da en kapsamlılarından biridir. Yakıt maliyetlerinden sonra, personel maliyetleri hava yolları için en büyük maliyet faktörüdür. Küçük yüzdeli tasarruflar bile havayolları için milyon dolarlık kazanç sağlayabilmektedir. Havayolu ekip çizelgeleme ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bu araştırmalar sayesinde, kesin sonuç veren matematiksel programlama teknikleri ile sezgiselleri birleştiren ileri optimizasyon teknikleri kullanılarak işletme maliyetlerinde önemli tasarruflar sağlanmıştır [29].

Ekip maliyetleri, havayolu şirketi tarafından kontrol edilebilen bir gider kalemidir. Bu durumda havayolu planlamada, uçuşların ekiplere etkin bir şekilde atanması çok önemli bir yer tutmaktadır. Ekip planlama problemi, toplu sözleşme ve hava trafik kurallarınca belirlenmiş olan kısıtları sağlayacak şekilde, uçuş çizelgesindeki tüm uçuşlara en düşük maliyetle uçucu ekip personelinin atanması problemini çözer. Uyulması gereken toplu sözleşme ve yasal kuralların karmaşık yapıda olması ekip planlama probleminin çözümünü zor hale getirmektedir. Ekip planlama probleminin kısıtları, A.B.D. Federal Havacılık Kurumu (FAA), Uluslararası Sivil Havacılık

Teşkilatı (ICAO), Ortak Havacılık Otoriteleri Birliği (JAA) ve Türkiye Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen talimatlara ve sendikal sözleşmelerin gerekliliklerine uyum sağlamalıdır. Bu düzenlemeler, genel olarak uçucu personelin çalışma saatlerinin sınırlarını belirler ve kesinlikle uyulması gereken kurallardır. Havayolu şirketlerinin direk operasyonel maliyetlerinin en büyük yüzdesini ekip maliyetleri oluşturmaktadır. Bu nedenle, ekip planlama probleminin havayolu endüstrisine olan ekonomik anlamdaki önemi yadsınamaz [30].

Havayolu ekip planlama probleminin girdisi filonun uçak rotalama ve haftalık operasyonlarını kapsayan filo çizelgesidir. Amaç, verilen tarifedeki her bir uçuş bacağı için bütün ekip ihtiyaçlarını karşılayan ekip eşlemelerinin bulunmasıdır [31].

Ekip planlama problemi, karmaşık olması nedeni ile birbirini takip eden iki aşamaya ayrılarak incelenmektedir. Birinci aşama, en iyi ekip eşleme kümesinin belirlenmesi problemidir. Bu aşamada, uçuş çizelgesi girdi olarak alınır ve ekip eşlemesi adı verilen kural ve düzenlemelere uygun sıralı uçuş ayaklarından meydana gelen turlar oluşturulur. Bu aşamada ekibin bireysel ihtiyaç ve istekleri dikkate alınmamaktadır. Burada ana amaç, uçuş çizelgesindeki tüm uçuşları kapsayacak şekilde en az sayıda kaynağın, yani ekibin kullanılmasıdır. Oluşturulan ekip eşlemeleri ikinci aşamanın girdisidir [30].

3.1.3.1. Ekip eşleme (Crew pairing) problemi

Ekip eşlemede amaç; bütün yasal kriterlerini karşılayarak (görevler ve dinlenmeler), uçuş çizelgilerinin tamamen kapsanarak kaynakların optimal kullanımı sağlanarak ve yüksek kalitede çözümler üreterek maliyetleri minimize etmektir. Ekip eşleme probleminde temel sorun ve düşünülmesi gerekli ana kısıtlar; pilot, kabin görevlileri ve diğer tayfalarla ilişkili olan uluslar arası ve yerel yasal düzenlemeler, havayolu şirketinin kendi iç düzenlemeleri gibi hususlardır. Bu yasal düzenlemeler, her bir pilotun veya ekibin bir görev periyodunun uzunluğunun ne kadar olacağını, dinlenme aralıklarının ve süresinin, minimum ne kadar olacağını belirler [32].

Problem tanımlanırken açıklanması gereken bazı kavramlar aşağıdaki gibidir [30]:

- Uçuş ayağı (flight leg): En küçük planlama birimi, iki hava alanı arasındaki kesintisiz uçuştur.
- Ekip (crew): Aynı uçakta görev yapmakta olan uçuş personelidir. Pilot, yardımcı pilot, hostes vb elemanlardan oluşur.
- Ana Üs (home base): Havacılık işletmesinin uçuş faaliyetlerini yürüttüğü ve işletme ruhsatında ana merkez olarak belirlenen, uçucu ekiplerin kendi imkânları ile konaklama ve yaşelerini sağladığı mahalidir. Yani ekiplerin yaşadığı şehir anlamına gelmektedir.
- Geçici Üs (base): Ana üs veya üslerin dışında, uçuş hareketinin devamlılığı için, uçucu ekip üyesinin uçuş görev süresinin başlayıp sona erdiği ve uçucu ekip üyesine, havacılık işletmesinin uygun konaklama tesisi ve iâşe imkânı sağlamakla yükümlü olduğu, uçucu ekiplerin geçici bir süre kalacağı, havacılık işletmeleri tarafından belirlenen yurt içi ve/veya yurt dışındaki yerleşim merkezidir.
- Uçuş Süresi (Blok Süresi) (flight time): Bir hava aracının kalkış yapmak maksadıyla, kendi gücü ile veya harici bir güç uygulanmak suretiyle ilk hareketine başlama anından, uçuşun veya görevin sonunda tam olarak durarak yolcu, yük veya diğer muhteviyatı indirme ve/veya bindirme amacıyla kendisine tahsis edilen park yerine gelme anına kadar geçen toplam süredir.
- Uçuş Görev Süresi (duty period): Tek bir uçuş ya da uçuş serilerinden oluşmuş bir uçuş görevi için, uçucu ekip üyesinin uçuş hazırlığı ile başlayan ve aynı uçuş veya uçuş serilerinin sonundaki tüm uçuş görevlerinden muaf tutulduğu ana kadar geçen toplam süresidir (ilk uçuş başlamadan önce ve son uçuşun bitiminden sonra hazırlık süresi dahil). Uçuş görevi bir ekibin bir günlük çalışmasıdır.
- Mola (sit time): Bir uçuş görevinde birbirini takip eden uçuşlar arasındaki kısa bekleme süreleridir. Molalar için tanımlanmış en büyük ve en küçük zamanlar mevcuttur. En küçük mola zamanı, ancak ekip personelinin birbirini takip eden iki uçuşta uçak değiştirmesine izin verilmemesi durumunda ihlal edilebilir.

- Dinlenme Süresi (rest time): Bir uçucu ekibin, bir önceki uçuş görev süresinin bittiği andan itibaren başlayan ve yeni bir uçuş görev süresinin başlama saatine kadar süren, her türlü görevden muaf tutulduğu süredir.
- Ekip eşlemesi (pairing): Görevlerden ve dinlenme sürelerinden oluşan genellikle 2 ya da 5 gün süren uçuş görevleri dizisidir.
- Pas Uçuşu (deadhead): Görevde olan ekip personeli dışında uçakta bulunan, ana üsse dönmek ya da ekip eşlemesine devam etmek amacıyla bir başka üsse yolcu olarak taşınan ekip personelidir.

3.1.3.2. Ekip eşleme probleminde dikkat edilecek hususlar

Ekip eşlemesi, uçuş görevleri kümesidir. Birbirini takip eden görevler dinlenme süreleri ile ayrılmalıdır. Ekip eşlemeleri, ana üs adı verilen belirli noktalardan başlamalı ve başladığı ana üste sona ermelidir. Ekip eşlemeleri, FAA kurallarının yanı sıra, havayolu şirketi ve sendika tarafından aşağıda belirlenmiş olan kurallara uygun olarak oluşturulmalıdır [30]:

Geçici Kısıtlar: Birbirini takip eden iki uçuş ayağı arasında yeterli mola zamanı olmalıdır. Her uçuş kendinden bir önceki uçuş bittikten sonra başlamalıdır.

Yerel Kısıtlar: Bir uçuş ayağının varış üssü, kendini takip eden bir sonraki uçuş ayağının kalkış üssü olmalıdır.

Süre Kısıtları: Uçuş süresi, uçuş görev süresi, dinlenme süresi ve boş süreler ile ilgili kısıtlar ülkemizde “SHT6A-50 Uçuş Görev Süreleri ve Dinlenme Süreleri Sınırlama Tabloları” ile belirlenmiştir. (SHT6A: Uçucu Ekip Uçuş Görev ve Dinlenme Süreleri ile Uygulama Esasları Talimatı)

Uçuş Görevi ve Eşleme Başına İzin Verilen Uçuş Ayağı Sayısı: Bu faktörler için üst sınırlar mevcuttur.

Ekip eşlemesi genelde bir ya da bir kaç günlük olarak planlanır. Bu problemde uyulması gereken bir kısıt da üslerde belirlenen iş yükünü yerine getirebilecek sayıda

ekip bulunmasıdır. Ekip eşleme problemi genel olarak iki alt probleme ayrılarak çözülmektedir. İlk olarak yasal eşlemeler oluşturulur ve daha sonra oluşturulan ekip eşlemeleri arasından, uçuş çizelgesindeki tüm uçuş ayaklarını içeren en düşük maliyete sahip ekip eşlemeleri kümesi seçilir [30].

3.1.3.3. Ekip eşlemede problem tipleri

Ekip eşleme problemi verilen tarifede toplam en küçük maliyetin ve bütün uçuşların kapsanmasını sağlayan ekip kümelerinin bulunmasıdır. Ekip eşleme problemini çözmek zordur. Çünkü bir çok yapılabirlik kuralı ve doğrusal olmayan eşleme maliyeti vardır. Bu yüzden 3 farklı (günlük, haftalık ve ileri tarihli) çözüm düşünülmüştür [33].

- Günlük problem: Ekip çizelgeleme süreci günlük ekip eşleme optimizasyon problemi ile başlar. Günlük problemde, tüm uçuş seferlerinin her gün gerçekleşeceği varsayılmıştır. Bir günlük problemin çözümü, tek bir günde tüm uçuş seferlerinin kapsandığı bir eşlemeler kümesini içerir. Bu çözümden yola çıkarak, tüm eşlemeleri bir güne atandıktan sonra kendini tekrar ederek, haftalık istisnalar ve ekip üssü dengelemesi için ayarlamalar yapılarak, istenen zaman eksenini için ileri tarihli bir versiyon elde edilebilir. Böylece, tüm uçuş seferlerinin, zaman ekseninin her günü kapsanması sağlanmaktadır. Aylık her uçuş seferini tam olarak kapsayan eşlemeler bulunduktan sonra, o aya ait çizelgeler oluşturulur ve bir öneri süreci ya da kıdeme göre ekip üyelerine atanır [29].
- Haftalık problem: Zaman çizelgesinin kendini haftanın her günü tekrarladığı varsayımına dayanmaktadır. Haftalık problem genellikle ilk olarak günlük problem çözüldükten sonra ele alınır. Havayolları çoğunlukla haftalık istisnaları uydurmak için günlük problemi çözdükten sonra değiştirirler. Bu genellikle iyi bir haftalık çizelgeyle sonuçlanır. Ancak bazı havayollarında haftalık istisnalar çok fazladır, bu nedenle günlük problemi değiştirerek elde edilen çözümler optimal çözümden uzak sonuçlar verebilmektedir [29].
- İleri tarihli problem: İleri tarihli problem için zaman eksenini genellikle bir aydır. Bu problemi çözmek için öncelikle haftalar arasındaki farklılıklar

dikkate alınmalıdır. Günlük çözümün haftalık çözüm için uygun bir çözüm olmama ihtimali olduğu gibi, haftalık çözümü de ileri tarihli çözüme genişletmek tatiller ya da zaman çizelgesi değişikliklerine bağlı olarak mümkün olmayabilir. Ay içerisinde bazı haftalar süresince gerçekleşen uçuş iptallerine ya da yeni uçuşların eklenmesine bağlı olarak zaman çizelgesinde değişiklikler ortaya çıkabilmektedir. İleri tarihli problem hem günlük hem de haftalık probleme göre daha uğraştırıcı bir problemdir. Bu problemde günlük ve haftalık problemlerin düzenlilik özelliği olmayabilir ve bu durum problem boyutunda bir patlama ile sonuçlanabilir. Ayrıca haftalık problemi, aylık problemin çözümünde kullanmaya çalışmak kalitesiz çözümlere götürebilir [29].

Yukarıda açıklanan bu üç problem tipi arasında, en çok çözülen günlük ekip eşleme problemidir. Literatürde yapılan çalışmaların büyük bir kısmı da ekip eşleme problemini günlük bazda ele alarak çözmüştür. Planlama aşamasında oluşan aşırı maliyetlerin çoğu günlük atama probleminden kaynaklanır. Bu nedenle tasarruflar açısından, günlük eşleştirmeleri optimize etmek bu süreçteki en önemli aşamadır ve yöneylem araştırması teknikleri sayesinde ekip maliyetlerini azaltmada oldukça büyük bir fırsat sağlar [29].

3.1.3.4. Ekip eşleme probleminin zorlukları

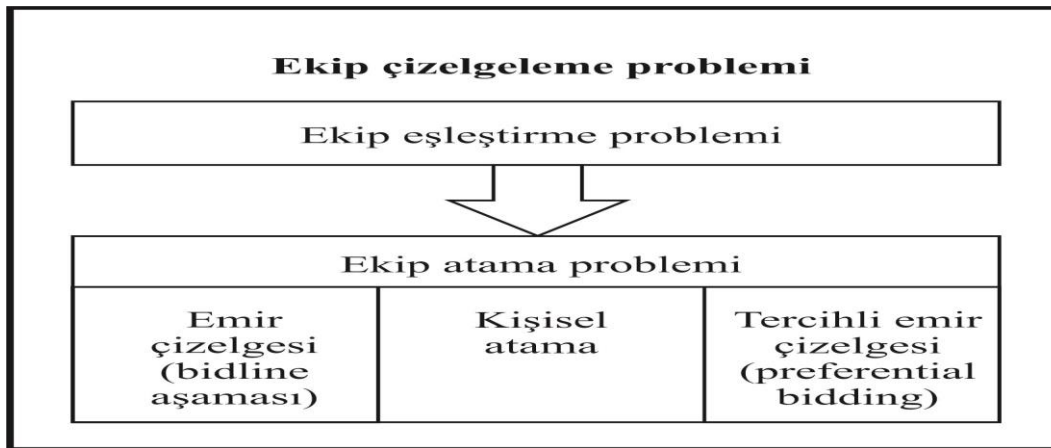
Ekip eşleme probleminin zorlukları 3 maddede açıklanabilir [30]:

- Bir ekip eşlemesinin uygun olup olmadığını belirtilen kurallar karmaşık yapıdadır. Bu kurallar genellikle FAA kuralları ve toplu iş sözleşmeleri kurallarıdır.
- Bir ekip eşlemesinin maliyet hesabı karmaşıktır ve doğrusal yapıda olmayan birçok bileşenden oluşur. Maliyetin büyük bir bölümü ekibe yapılan ödemedir. Bu ödeme uçuş süresine bağlı olduğu kadar, uçuş görev süresine ve ekip eşlemesinin kaç günlük planlandığına da bağlıdır. Aynı zamanda maliyet, otel masrafları ve günlük giderleri de içermektedir.

- Uygun olabilecek ekip eşlemesi sayısı çok fazla olduğundan, tüm uygun ekip eşlemelerinin oluşturulması pratik bir yöntem değildir.

3.1.3.5. Ekip atama (crew rostering) problemi

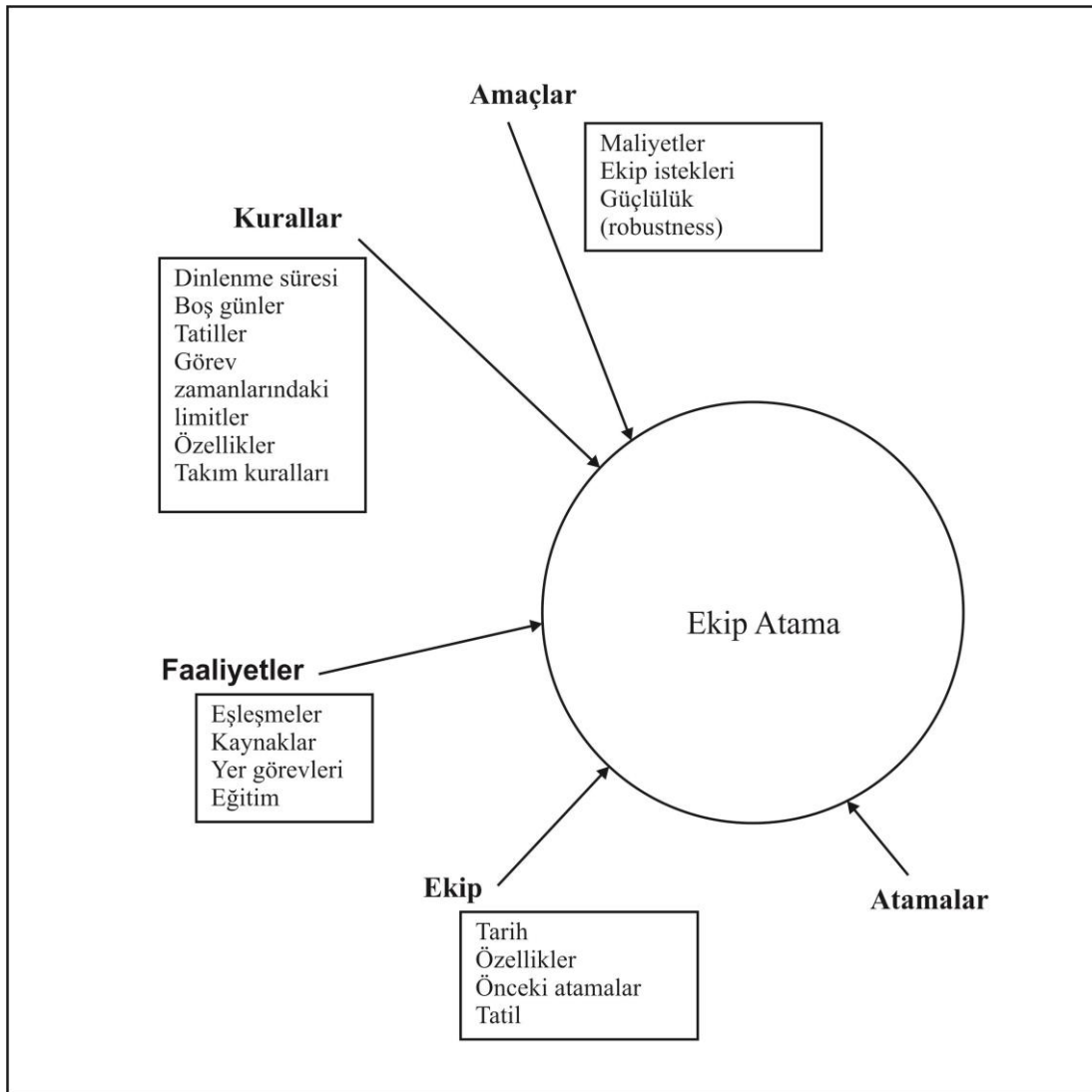
Ekip eşleme ile karşılaştırıldığında akademik literatürde ekip atama problemine daha az önem verildiği ve gösterilen modellerin daha basitleştirilmiş olduğu görülmektedir. Ekip atamada maliyetlerin enküçüklenmesinin yanı sıra ekip üyeleri için yaşam kalitesi de önem kazanmaktadır. Amaç; etkin maliyet ve ekip memnuniyetinin birlikte iyileştirilmesidir. Ekip üyelerinin aylık çizelgelerin oluşturulmasında üç seçenek vardır. Bunlar; emir çizelgesi (bidline), kişisel atama ve tercihli emir listesi (preferential bidding)'dir [34]. Ekip planlama aşamaları Şekil 3.5'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Ekip planlama aşamaları [34]

Emir çizelgesi (bidline) yaklaşımında, öncelikle ekip üyesi göz önünde bulundurulmadan tüm eşleşmeleri kapsayan yapı oluşturulur. Sonra her bir ekip üyesi kendine uygun çizelgeyi seçer. Personelin kıdemi göz önüne alınarak atama yapılır. Kişisel atamada, ekip üyelerinin çizelgelerinin oluşturulmasında personelin önceden atanmış atamaları ve nitelikleri dikkate alınarak her bir personel için kişisel çizelgeler oluşturulur. Örneğin, eğer ekip üyesi bir önceki dönemde zorlu gece uçuşlarında uçmuşsa bir sonraki dönemde ona basit uçuşlar verilir. Avrupa, Avustralya ve Yeni Zelanda'da bu yöntem sıklıkla kullanılmakta ve adil ve eşit dağılım olarak bilinmektedir. Tercihli emir çizelgesinde, çizelgenin yapılması

sürecinde ekip üyeleri ne zaman izinli olmak istedikleri veya hangi çalışma arkadaşlarıyla birlikte uçmak istedikleri gibi kendi tercihlerini belirtirler. Personelin kıdemine göre çizelgesini değiştirme şansı vardır. Bu yaklaşımın amacı personel memnuniyetini arttırmaktır, fakat karmaşıklığından ötürü çoğu havayolu şirketi tarafından tercih edilmemektedir [34]. Havayolu ekip atama probleminin şematik gösterimi Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Havayolu ekip atama probleminin gösterimi [34]

Kişiselleşmiş atamalar yapıldığında her bir ekip üyesinin personel kayıtları, nitelikleri, önceki atanmış faaliyetleri ve tatil günleri belirlenir. Personel nitelikleri ekip üyelerinin donanım bilgisini içerir. Uygulamada, ekip üyeleri 2 kısımda incelenebilir. Birincisi, kokpit ekip üyeleri, ikincisi ise kabin ekip üyeleridir. Kokpit

ve kabin ekip üyelerinin çizelgelenmesinde kokpit üyelerinin kullanabildikleri uçak tipine göre atanması gibi bazı unsurlara dikkat edilmesi gereklidir. Benzer şekilde kabin ekibi atamasında da uluslararası uçuşlarda uçulan ülkenin yabancı dilini bilme gibi bir özellik aranıyor olabilir. Bu durumda ekip üyelerinin atanması problemi bazı farklılıklar gösterebilir. Ayrıca havayolu ekipleri iki kategoriye ayrılırlar; normal (regular) ekipler ve yedek (reserve) ekipler. Normal ekipler havayolunun ihtiyacını karşılayacak şekilde ve iş çizelgelerini maksimum örtüşmeyle optimal yapacak şekilde kullanılırlar. Normal günlük uçuşlarda uçuşlar atanmamış kalabilir. Kapsanmayan veya atama yapılmamış bu uçuşlarda yedek ekipler kullanılır. Önceki atamalarda, eğitim, ofis görevleri veya tıbbi tetkikler göz önüne alınır. Ekip atama problemlerinde karşılaşılabilecek amaçlar gerçek maliyetlerle ilgili amaçlar, çözümün güçlülüğüne bağlı amaçlar, bireysel tercihlerle ilgili amaçlar gibi bölümlendirilebilir. Gerçek maliyetlerle ilgili amaçların içine ekip üyelerine ödenen ücretler alınmaktadır. Kimi havayolu şirketleri ekip üyelerine sabit ücret öderken, kimileri uçuş başına ücret ödemektedir. Ya da uçuşlarda ekip üyelerinin bir merkezden başka bir merkeze taşınmaları sırasında veya uzun süreli ve konaklamalı uçuşlarda çeşitli maliyetlerle karşılaşılabilmektedir. Ekip üyelerinin planlanması sürecinde üyelerin tercih ve isteklerini belirtmeleri doğrultusunda buna göre plan yapılması gerekebilir. Örneğin bir ekip üyesi sabah görevlerini tercih edebilir [34].

Sonuç olarak, gerek normal personel atama problemlerinde, gerekse havayolu ekip atama problemlerinde dağıtım işlemi yapılırken [34];

- İş kanunlarının emredici hükümleri,
- Yapılacak işin özelliği,
- Fazla mesai ücretinin maliyet yükü,
- Personelin tam zamanlı veya kısmi zamanlı çalışıyor olması,
- Tam zamanlı çalışan personelin haftada en az çalışma süresi,
- Tam zamanlı çalışan personelin haftalık çalışma sürelerinin eşit (veya eşite yakın) olması,
- Personelin özel istekleri,
- İşyeri yönetiminin özel istekleri,

gibi unsurlar dikkate alınmaktadır.

3.1.4. Uçuş aksaklıkları problem

Havayolu işletmelerinde dakiklik unsuru, hizmet kalitesini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen en önemli rekabet araçlarından birisidir. Dakiklik önceden tayin edilen zamana sadık kalınma alışkanlığı ya da kalitesidir. Bir havayolu işletmesinin bilgisayarlı rezervasyon sistemlerinde yayınlanmış olan tarifeli kalkış saatinden 15 dakikalık gecikmeye kadar kalkış gerçekleştiriyorsa, bu uçuş dakik (on time) olarak nitelendirilir. Dakik performansın temel amaçları, maliyetlerin dengede tutulması ve hizmet kalitesidir [8].

Aksaklıklara sebep olan dikkate alınacak olaylar aşağıdaki gibi olabilir [20]:

1. Hava yolu kaynak kısıtlılıkları: Hava aracı mekanik problemleri ve hastalıklardan, önceki aksaklıklardan ve beklenenden uzun süren hava aracı dönüş zamanlarından ki bu dönüş zamanlarındaki gecikmeler yerdeki sorunlardan, beklenenden uzun süren boşaltma ve yeniden uçağa alma zamanlarından veya bağlantılı ekip veya yolcu veya ekiplerden kaynaklanan ekip aksaklıklarıdır.
2. Hava alanı ve hava sahası kapasite kısıtlılıkları: Kötü hava koşulları ya da aşırı trafikten kaynaklanan aksaklıklardır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki aksaklıkların % 75'inin bu olaylardan meydana geldiği belirtilmiştir.

2000 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan jet uçuşlarının % 30'unda gecikme yaşanırken bunun % 3,5'lük kısmı iptal edilmiştir. Bir diğer büyük Amerikan hava yolu şirketinde günde ortalama 1 düzine ekibin uçuş çizelgesi aksamaktadır. Bu aksaklıkların etkileri optimize edilmiş bir çizelgeye uygulandığı zaman artmaktadır, çünkü maliyet minimizasyonu ve yoğun kaynak kullanımı kontrol altında olma eğilimindedir. Verimsiz kullanılan uçak ve personelin (boş duran) maliyeti yüksektir. Optimize edilmiş uçuş çizelgelerinde uçuş bacakları arasındaki zaman çok azdır. İyi ayarlanmış, optimize edilmiş çizelgelerde, gecikme genellikle onu soğuracak boş zaman bulamaz, aksaklıkları içermesi ve etkilerini gözden geçirmesi çok zordur. Bir tek uçağı etkileyen mekanik bir gecikme, gecikenler haricinde, yolcuların, ekiplerin ve hava araçlarının birbirlerine bağlı

olduklarından dolayı yolcuların ve uçuşa atanan ekiplerin gecikmesi ile sonuçlanır. Bu şebeke yayılımı olayı bir coğrafi alanda kötü hava koşullarına bağlı bir gecikmenin o coğrafi alan ve dışındaki alanlardaki uçuşları nasıl geciktirdiğini, uçak, ekip ve yolcu gecikmelerini ve hava şartlarından kaynaklanan gecikmelerden uzak yerlerde iptallerle sonuçlanabileceğini açıklar. Aslında böyle yerel gecikmeler, küresel şebeke operasyonlarını etkiler. Aksaklıkların ekonomik etkisi büyüktür. Amerika Birleşik Devletleri'nde bir büyük havayolu şirketinin aksaklıklardan dolayı yıllık gelir kaybı, personel fazla mesai maliyeti ve yolcu ikram hizmetleri 440 milyon dolardır. Amerikan Taşımacılık Derneği'nin 2000 yılındaki verilerine göre aksaklıkların müşteriler ve havayolu şirketleri için toplam 6,5 milyar dolardır. MIT Küresel Havacılık Endüstrisi Programına göre hava trafiğindeki her %1'lik artış gecikmelerde %5'lik artışa neden olacaktır [29].

Uçak, ekip ve yolcular hepsi bir şebeke içinde birbiriyle bağlantılı bir durumda akar ve hepsi değişik durumlar içinde aynı şebeke de kendi yollarını oluştururlar, bir uçuş bacağına meydana gelen bir aksaklık orijinal aksaklıkla bağlantısız gibi görünen ve birbirini takip eden birçok aksaklığa sebep olur. Örneğin geciken bir uçak ve sebep olduğu ekip ve yolcu gecikmeleri şöyle özetlenebilir [35]:

1. Ekip ve yolcuların bağlı olduğu diğer bir uçağı geciktirebilir.
2. Yolcuların bağlantılarını kaçırmalarına sebep olabilir.
3. Rezerv ekiplerin görevlere atanmasına sebep olabilir.
4. Ekiplerin ve yolcuların bir sonraki uçuş bacağına gecikmeler yaşamasına sebep olabilir.

Tekil bir aksaklık yolcular ve ekipler için şebeke boyunca kayda değer derecede aksaklığa sebep olarak operasyon planında çok büyük hasarlar bırakabilir. Bu şebeke kaynaklı yayılım yerel kötü hava şartları için de geçerlidir. Örneğin, havanın kötü olduğu bir coğrafi alana gidecek hava aracı ya da kötü hava şartlarından dolayı havalanamayacak bir hava aracı kendi hava şartlarıyla ilgisi olmayan farklı bir coğrafi bölgeyi etkileyebilir [35].

Bu şebeke etkileri ve aksaklık seviyeleri 2 büyük faktör tarafından yükseltilir ve şiddetlendirilir [35].

1. Havayolu tarifeleri normal hava ve operasyon şartları altında optimize edilmiştir, kullanılmayan ya da boş zaman kaynak verimliliğini artırmak amacıyla genişçe bırakılmıştır, böylece beklenmeyen gecikmelerin etkisi azaltılmış olur ve aksaklıklar şebeke boyunca yayılmış olur.
2. Hava trafik talebi her geçen gün artmasına rağmen dünyanın birçok yoğun hava limanında kapasiteler aynı kalmaktadır.

Uçuş aksaklıkları yönetiminin kapsamında aşağıdaki konulara kısaca değinilmiştir.

Operasyon kontrol merkezleri: Havayolu şirketleri operasyon kontrol merkezlerini operasyonlarını [35];

- Operasyonların güvenliğini sağlamak için,
- Hava navigasyon hizmet sağlayıcıları ve havayollarıyla bilgi alış verişinde bulunabilmek için,
- Uçak, ekip ve yolcu operasyonlarını yönetmek için,
- Düzensiz olayların iyileştirilmesi için,

kurmuşlardır.

Havayolu operasyon kontrol merkezleri aşağıdaki unsurları içerir [35]:

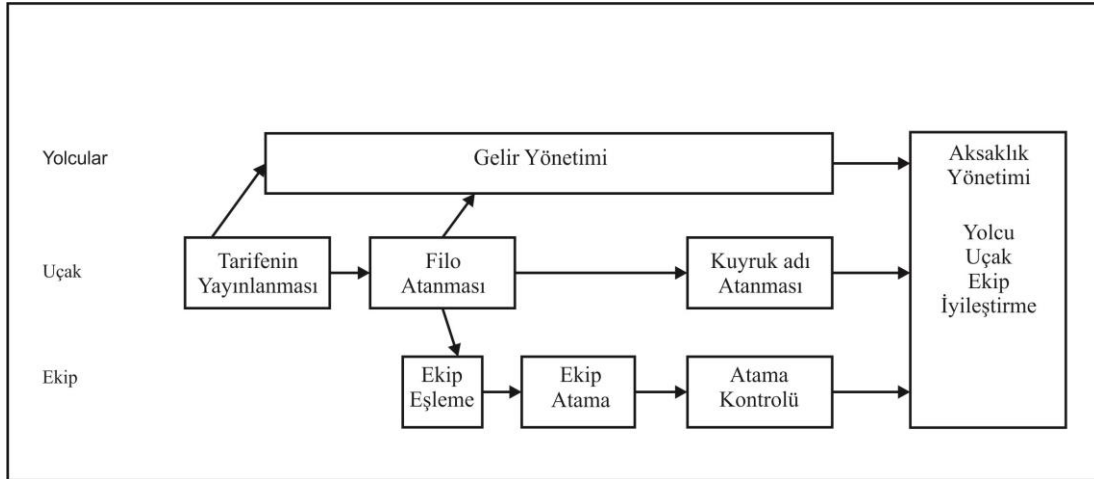
1. Havayolu operasyon kontrolörleri; uçak yeniden rotalama ve uçuş iptalleri, yerdeki gecikmeler ve çeşitli uçak tipleri için yönlendirmekten sorumludurlar.
2. Ekip planlamacıları; ekipler için etkin iyileştirme çözümleri bulur ve havayolu operasyon kontrolörleri ile koordinasyon içinde bulunarak düşünülen operasyonel kararların ekip çözümüyle uygun olması için çalışır.
3. Müşteri hizmet koordinatörleri; yolcular için etkin iyileştirme çözümleri bulur ve havayolu operasyon kontrolörleri ile koordinasyon içinde bulunarak olası operasyonel kararların yolcular üzerindeki etkileri için değerlendirme sağlar.
4. Sevkiyatçılar; pilotlara uçuş planı ve ilişkili bilgi sağlar.

5. Bir hava trafik kontrol grubu; ileride meydana gelebilecek yer gecikmeleriyle ilgili havayolu operasyon kontrolörlerine bilgi toplar ve bilgi sağlar.

Yolcu taşıyan bir hava yolu şirketi için temel kaynaklar hava araçları ve ekiplerdir. Operasyonel etkinliği sağlamak için yolcularla beraber planlanması ve görüntülenmesi gereken üç ana unsur bunlardır. Planlama sürecinde ekip, hava aracı ve yolcu unsurları bağımsız varlıklar olarak görünse de daha az bağımsız bir şekilde çizelgelenebilir ve optimize edilebilir. Tarife ve filo atama da paralel planlama süreçleridir [36].

Ekip çizelgeleme ekip eşleme ve ekip atamadan oluşur. Ekip eşleme aşamasında bir ana üsde başlayan ve biten anonim eşlemeler inşa edilir. Sonuçta eşlemeler tarifede tanımlanmış kapsanması gereken bütün pozisyonları kapsamaludur. Ekip atamanın amacı bütün eşlemelere ve mümkün diğer faaliyetlere isim isim atama yapılmasıdır. Ekip çizelgeleme uçuş gününden haftalar önce tamamlanmalıdır ve genelde bir ayı kapsayan kişisel listelerle sonlandırılmalıdır. Tarife ve ekip erişilebilirliği değişikliklerine bağlı sonraki değişiklikler atama bakım aşamasında yönetilir [36].

Kuyruk atama, yani belirli hava araçlarının uçuşlara atanmasıdır, uçuş saatinden günler önce yapılır. Gelir yönetimi yani fiyatların ve koltuk erişilebilirliğinin ayarlanması tarifenin basımından uçuş saatine kadar olan bütün bir süreci kapsar. Bu problemler ve bu problemlerin kendi aralarındaki ilişkisi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Bir havayolu şirketinde çizelgelemenin yolcu, ekip ve uçak için basitleştirilmiş bir gösterimi Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. Bir havayolu şirketinde çizelgelemenin basitleştirilmiş bir gösterimi [36]

Operasyon gününden önce ekip, uçak ve yolcu çizelgeleri birbirine çok az bağlıdır. Sadece bazı kesin durumlarda ekip eşlemeleri ve yolcu bağlantıları belirli uçaklara bağlıdır. Örneğin aynı uçak belirli iki uçuşu peş peşe yapar. Bu, sabitlenmiş bağlantı kısıtı olarak kuyruk atama ve rotalama probleminde modellenebilir fakat bundan ayrı bir şekilde belirli bir bağımlılıkları yoktur. Operasyon gününde planlanmış ekip veya hava aracı çizelgesi yürütülemediği zaman ekip, yolcu ve hava aracı birbirleriyle yakın şekilde etkileşim içine girerler. Tarifedeki her değişiklik (iptal, uçuş zamanı değişikliği, filo tipi değişikliği vb) uçak ve tercihen asgari yolcu düzensizliğiyle beraber ekip için de yapılabilir olmalıdır [36].

Uçuş aksaklıklarından kaynaklanan tarife iyileştirme seçenekleri şu şekilde sıralanabilir [35]:

1. Uçak ya da ekip hazır olana kadar uçuşu bekletmek,
2. Uçuş bacaklarını iptal etmek,
3. Uçağı değiştirmek ya da yeniden rotalamak,
4. Yeni ekipler atamak ya da mevcut ekipleri yeniden atamak,
5. Uçuş bacaklarının kalkış zamanlarını geciktirerek bağlantılı yolcuların bağlantılarını kaçırmalarını engellemek,
6. Aksaklığa uğramış yolcuları yeniden yerleştirmek.

Bütün tarife ayarlamaları ekip iş kuralları, uçak bakım ve güvenlik düzenlemeleri ve uçak ve yolcu pozisyon gereksinimlerini karşılamalıdır. Bütün bunları başarabilmenin önündeki bir büyük engel o dakikaya kadar olan ekip, uçak, yolcu ve ekip hazırlanma zamanı bilgilerine ihtiyaç duyulmasıdır. Bu hazır olma zamanları her bir uçuş bacağı için kapıdan kapıya olan zamanlar tahmin edilerek kestirilir. Pratikte kapıdan kapıya olan süre hava koşulları ve kalabalıklık seviyesine göre değişebilir [35].

3.1.4.1. Havayolu çizelge iyileştirmesi

Aksaklıklar olduğu zaman, havayolları uçuş operasyonlarını kalkış saatlerini geciktirerek, uçuş bacaklarını iptal ederek, uçağı yeniden rotalayarak, ekipleri yeniden atayarak ya da yeni ekipler çağırarak ve yolcuları yeniden yerleştirerek ayarlarlar. Amaç, aksaklıklar ve ilişkili gecikmelerden ortaya çıkan durumları düzeltme imkanı sağlayan uygun, maliyeti düşük planlar yapmaktır. Havayolu şirketleri operasyonların güvenliğini sağlamak için, düzenleme kurumlarıyla bilgi alışverişi yapmak için ve uçak, ekip ve yolcu operasyonlarını yönetmek için OCC(Operasyon Kontrol Merkezi)'ler kurmuşlardır. Havayolu operasyonları yeniden yapılandırılması aşağıdaki unsurlara sahip olmalıdır [20]:

1. Yeniden yapılandırma çözümü, ekip çalışma kurallarının, uçak bakımlarının ve güvenlik düzenlemelerinin sağlandığından emin olmak için hava araçlarının, ekiplerin ve yolcuların henüz tamamlanmış uçuş geçmişlerini hesaba katmalıdır. Yolcular gidecekleri yere götürülmeli ve hava araçları yeniden yapılandırma süreci sonunda uygun bir şekilde pozisyon almış olmalıdır.
2. Yeniden yapılandırma çözümü yedek ekipler ve yedek uçaklar gibi ilave kaynakları da kullanabilir.
3. Birden fazla yeniden yapılandırma amacı vardır: yedek ekiplerin ve yedek uçağın maliyetlerini minimize etmek; orijinal planı devam ettirmek için zamanı minimize etmek; müşteri iyi niyeti kaybını minimize etmek.
4. Yeniden yapılandırma problemi çok hızlı bir şekilde çözümlenmelidir.

Havayolu planlama sürecinde uçuş, ekip ve uçak çizelgeleri önceden oluşturulur. Ancak bazen meydana gelen beklenmedik durumlardan dolayı planlanan çizelgeler aslına uygun olarak gerçekleşmeyebilir. Kötü hava koşulları, mekanik arızalara, hava alanı-hava sahası kısıtları gibi sebeplerden dolayı aksaklıklar meydana gelir. Bütün bu olayların ne zaman gerçekleşeceği bilinmediği için süreç stokastiktir ve bu problem uçuş aksaklıkları yönetimi olarak ele alınır.

3.1.4.2. Uçak çizelgesi iyileştirme

Çizelge aksaklıkları ortaya çıktığı zaman, uçak yeniden çizelgeleme problemi, uçak kalkış saatlerini ve iptalleri belirlenmesi ve aksaklıktan etkilenmiş uçağın uçuş programının revize edilmesiyle ilgilenmektedir. Yeniden rotalama seçeneği; boş uçuş (uçağın kullanılabileceği bir başka yere yolcusuz gönderilmesi), yönlendirme (alternatif bir hava alanına inmesi), çizelgelenmiş bir başka noktaya uçuş, değiş-tokuş (uçuş bacakları başka uçaklar arasında yeniden atanır) alternatiflerini içerir. Bu değişiklikler bakım gereksinimlerini, istasyon kalkışta sefere çıkma yasağı (curfew) kısıtlamalarını ve uçak denge kısıtlamalarını özellikle de yeniden yapılandırma sürecinin başında ve sonunda karşılamalıdır. Bu sürecin sonunda uçaklar planlandığı gibi pozisyon almalıdır. Uçak denge gereksinimleri iptal kararlarına karmaşıklık ekler. Normalde uçakların sonraki bacakları gerçekleştirmek amacıyla ihtiyaç duyulan yerde pozisyon alabilmeleri için iptaller 2 ya da daha fazla uçuş bacağı içerir. Maliyeti hesaplarken dikkat edilmesi gereken nokta, yolcular ve ekip genelde bir uçak rotasından fazla seyahat ederler, gecikmelerin ve iptallerin maliyeti sadece tek bir uçuş bacağı üzerinden hesaplanamayacağını gösterir. Çünkü maliyetler uçuş bacaklarının eşleme ve bağlantılı durumlarıyla ilgilidir. Yapılan çalışmalarda uçuş bacağı tabanlı çalışmanın, rota tabanlı çalışmaya göre kısıt sayısını hatırı sayılır miktarda azalttığı gözlenmiştir [20].

3.1.4.3. Ekip çizelgesi iyileştirme

Uçak yeniden çizelgeleme kararları bozulmuş çizelgeyi tamir ederken, aynı zamanda da ekip çizelgesinde aksaklıklara sebep olur. Uçuş iptalleri, gecikmeler, yönlendirmeler ve değiş tokuşlarla beraber ekiptekilerin rahatsızlıkları ihtiyaç

duyulan yerlerde ekip eksikliklerine sebep olurlar. Ekip yeniden çizelgeleme seçenekleri, ekibin bedava uçuş (ekibin yolcu olarak uçuşu), yani çizelgelerinin aksaklığa uğradığı noktadan daha sonra gerçekleştirilecek olan bir uçuş bacağına gitmeleri durumunu içerir. Daha sonra kendi orijinal programlarına kaldıkları yerden devam ederler. Bir diğer seçenek ise rezerv ekip seçeneğidir ve ekip atanmamış yerlerin doldurulmasıdır. Rezerv ekipler yedek ekiplerdir ve uçuşlara atanmazlar, belirli merkezlerde bekletilirler ve ihtiyaç duyulduğunda göreve çağırılırlar. Üçüncü yeniden çizelgeleme seçeneği ise, bir ekibi atandığı görevden alternatif bir göreve yeniden atamaktır. Bu durumda yeni atama ekip çalışma süresi, minimum dinlenme zamanı, maksimum uçuş zamanı, maksimum evden uzak kalma zamanı gibi bütün sözleşme kurallarını karşılamalıdır. Ekip yeniden çizelgeleme problemi daha sonra minimum maliyet amacıyla aksaklığa uğramış ve rezerve ekipleri kapsamayı başarmak amacıyla yeni çizelgeyi oluşturmalıdır. Çünkü ekip maliyetleri havacılık sektöründe yakıt maliyetlerinden sonra gelen en büyük maliyet kalemidir. Havacılık sektöründe ekip yeniden çizelgeleme problemine daha az zaman ayrılmıştır. Birincisi bu problemin gerçekten zor bir problem olmasıdır. Haftalarca veya aylarca yapılan bir çizelgenin çok kısa bir zaman diliminde hatta dakikalar içerisinde çözülmesi istenmektedir. İkincisi, ekiplerin geçmiş operasyon hikayeleri ve sözleşme kuralları çok iyi bilinmelidir. Son olarak da amaç fonksiyonu çok boyutludur. Aksaklıktan etkilenen ekip sayısının en azda tutulması ve mevcut çizelgenin mümkün olduğu kadar korunması en istenen durumdur. Orijinal programa mümkün olan en kısa zamanda dönülmesi uçak, ekip ve yolcular için etkisi giderek büyüyecek olası aksaklıklardan kaçınılmasına yardımcı olur [20].

3.1.4.4. Yolcu çizelgesi iyileştirme

Uçak aksaklıklarının ekip aksaklıklarına yol açtığı gibi uçak ve ekip aksaklıkları da yolcular için aksaklıklara neden olur. Aksaklıklara maruz kalmış yolcuları yeni rotalara yönlendirmek, uygun zamanlarından sonra aksaklığa uğramış yolcuların yerlerine başlama ve onları yerlerine veya en yakın yere ulaştırarak sonlandırmak. Aksaklığa uğramış yolcular en yakın bağlantılı uçağa yönlendirilebilirler, sadece aksaklığa uğramış yolcular yönlendirilebilirler, gecikmiş ama aksaklığa uğramamış yolcular alınmazlar [20].

Büyük bir havayolu şirketi üzerinde yapılan bir çalışmada şu sonuca varılmıştır [20];

- Bağlantılı yolcular bağlantısız yolculardan 3 kat daha fazla aksaklığa maruz kalırlar. Bununla beraber bağlantılarını kaçıran bağlantılı yolcular en öncelikli yeniden yerleştirme alternatifine yerleştirilirler. Yani gidecekleri yere en erken zamanda gidebilecek ve aksaklık zamanını en aza indirecek şekilde ulaşırlar. Uçuş bacağı aksaklıklarından etkilenen yolculardan yarısı izleyebilecekleri en iyi yolu izlemişlerdir. Bunun sebebi de bir tek uçuştan etkilenen yolcuların sayısının bir uçuş bacağına iptalinden etkilenen yolcu sayısından çok az olmasıdır.
- Aksaklıktan etkilenen yolcuların en iyi seçeneğe yerleştirilememesindeki zayıflıkların kaynağı da yüksek yükleme faktörleridir. Aksaklığa maruz kalmış yolcuların ortalama gecikmeleri yükleme faktörünün eklenmesiyle üssel olarak büyür.
- Çizelge performansını etkileyen alternatif ölçütlerden uçuş iptal oranları ve 45 dakikadan daha fazla geciken uçuş sayısı daha iyi performans ölçütleridir.

3.1.4.5. Uçuş aksaklıkları literatür taraması

Abdelghany ve arkadaşları [37], ileride meydana gelmesi muhtemel düzensiz operasyon koşullarındaki uçuş gecikmeleri için 'en kısa yol problemi' olan bir model önermişlerdir.

Hay Lee ve arkadaşları [38] problemi; uçuş aksaklıklarını da hesaba katan, kalkış saatlerini yeniden ayarlayan çok amaçlı bir optimizasyon problemi olarak ele almış ve çok amaçlı genetik algoritma optimizasyon modeli önermişlerdir. Uçuş çizelgesini değerlendirmek için havayolu operasyonlarını operasyonel aksaklıklar altında simüle eden bir simülasyon modeli kullanmışlardır. Simülasyon sonuçları daha düşük operasyon maliyetleri ve daha iyi zamanında kalkış performansı vermiştir.

Burke ve arkadaşları [39], havayolu çizelgelerinin çok amaçlı sağlamlığını etkileyen durumlar için bir 'memetik' yaklaşım sunmuşlardır. Amaçların geliştirilmesi filo atamasını sabit tutarak kalkış zamanlarının yeniden ayarlanması ve uçakların yeniden

rotalanması ile yapılmıştır. Ön optimal pareto yaklaşımları multi-meme memetik algoritması kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar güvenilirlik ve esneklik testleri için KLM havayollarında denenmiş ve önemli gelişimlerin sağlandığı görülmüştür.

McCrea ve arkadaşları [40], olumsuz hava koşullarından kaynaklanabilecek uçuş aksaklıkları için geçmiş yıllardan alınan hava durumu verilerinden faydalanarak bir karar verme modeli önermişlerdir.

Kohl ve arkadaşları [36] aksaklıklardan kaynaklanan problemler için bütünleşik ve simülasyon temelli karar destek sistemi önermiş ve genel perspektif, deneyimler ve genel görünüşü ele almışlardır.

Abdelghany ve arkadaşları [41], uçuş aksaklıklarında, yeniden havayolu çizelgelemesi için bir karar destek sistemi sunmuştur. Önerdiği bu sistem çerçevesinde bütün kaynakları bütünleştirmiştir. Bu karar destek aracında çizelge simülasyon modeli ve kaynak atama optimizasyon modelleri bütünleştirilmiştir.

Stojkovic ve arkadaşları [42], planlanmış ekip transferleri, dinlenme periyotları, yolcu bağlantıları ve bakımları dikkate alan gerçek modellenmiş çevrede bir model önermişlerdir.

Clausen ve arkadaşları [43], havayolu aksaklık yönetiminde, uçaklar, yolcular, ekipler ve bütünleşik yeniden düzeltmeyi içeren bir model önermişlerdir. Planlama ve yeniden düzeltme problemleri için uygulanan çözüm yaklaşımlarının benzerliğinden bahsetmektedirler. Bu problemler için kullanılan çözüm yöntemleri üzerinde durmuşlardır.

Cook ve arkadaşları [44], uçuştan önce ve uçuş esnasında meydana gelebilecek gecikmelerden doğacak maliyetlerin yönetilmesi için bir karar destek aracı geliştirmişlerdir. Yolcu gecikme maliyetleri, yeniden düzeltme kararlarındaki gecikmeler ve hava trafik kontrolü ortaklığı anahtar kısıtlar olarak alınmıştır.

Abdi ve Sharma [45], girdi kaynaklarını ve dönüşüm süreçlerini yolcular için etkin bir çıktıya dönüştürmek için operasyonel bir strateji geliştirmeye çalışmışlardır. Değişik tipteki uçuş aksaklıkları ele alınmıştır. Aksaklık yönetimi için çözümler öneren bir yönetim bilişim sistemi önermişlerdir. Bir vaka üzerinde uçuş aksaklıklarının havayolu, uçak ve yolculara etkisi analiz edilmiştir.

Wu [46], havayolu çizelgelerin doğasında olan gecikmeleri ve operasyonlardaki stokastik aksaklıklardan bahsetmiştir. Havayolu çizelgesinin güvenilirliğini tartışmış ve güvenilirliği değerlendirmek için ölçme indisleri geliştirmiştir. Her havayolu şirketinin stokastik aksaklıkları dikkate alması gerektiği sonucuna varmıştır. Markov zincirleri ve simülasyon tekniklerinden faydalanmıştır.

Wu ve Caves [47], uçak rotalama problemi için bir simülasyon modeli önermişlerdir. Modelin alt modellerinde aksaklıklar için stokastik değişkenler ve belirsizlikler için olasılık yoğunluk fonksiyonları kullanmışlardır. Simülasyon verisi gözlenen veriyle karşılaştırıldığında sunulan simülasyon modelinin doğruluğunu kanıtlamışlardır.

Thengvall ve arkadaşları [48], yeniden düzeltme çizelgelemesi için maliyeti ve gecikme ve iptalleri minimize eden üç farklı şebeke modeli önermişlerdir.

Liu ve arkadaşları [49], kısa dönemli günlük yeniden düzeltme problemleri için çapraz çok amaçlı bir genetik algoritma modeli önermişlerdir. Simülasyon ve tavlama benzetimi yöntemlerinden faydalanmışlardır.

Tekiner ve arkadaşları [50], düzenli çizelgeye ilave uçuşlar eklendiğinde oluşan yeni durum için bir çözüm önerisi getirmişlerdir. Çizelgenin sağlamlık maliyetini bir bütçe kısıtı olarak ele almışlardır.

Jafari ve Zegordi [51], yolcuları ve uçakları aynı anda çizelgeleyen doğrusal olmayan programlama modeli önermişlerdir.

Castro ve Oliveira [53], havayollarında uçuş aksaklıklarının kontrolü için zeki etmen tabanlı bir yaklaşım önermişlerdir. Java programlama diliyle geliştirdikleri çoklu etmen sistemi yapısını probleme uygulamışlardır.

Artigues ve arkadaşları [54], aksaklık durumunda uçak ve yolcu atamasını aynı anda yaparken aksaklık ve yeniden yerleştirme etkilerini asgari seviyede tutmak için başta sezgisel tabanlı karışık tamsayılı programlama olmak üzere çeşitli çözüm teknikleri üzerinde tartışmışlardır.

Darlay ve arkadaşları [55], ticari havacılık operasyonlarında aksaklık yönetimi için bir karışık tamsayılı programlama modeli sunmuşlardır. Uygun bir rotasyon planı ve uygun bir yolcu yeniden yerleştirmesi hedeflerken operasyonel ve işlevsel maliyetleri de asgari düzeyde tutmayı amaçlamışlardır.

Aloulou [56], dinç uçak rotalama ve uçuş yeniden zamanlaması için bütünleşik bir model önermiştir. Boşluk tabanlı dinçlik ölçümünü bağlantı ve uçak bağlamında yolcu öncelikli optimize etmiştir. Önerilen model gerçek veri ile hesaplanarak ampirik kanıtlar ile desteklenmiştir.

Jeng [57], eşitsizlik tabanlı çok amaçlı genetik algoritma tekniğini gerçek zamanlı havayolu uçuş aksaklıkları problemine kısa yolculuklu, hızlı dönüşlü çizelge bozulmalarına karşılık uygulamıştır.

Dozic ve arkadaşları [58], uçuş aksaklıklarında tekil filo kullanılan bir model için sezgisel bir çözüm içeren bir karar destek sistemi önermişlerdir.

Chang [59], uçuş aksaklığına bağlı ekip bozulmaları problemine dinamik uçuş bacağı bağlama mekanizmasıyla görev tabanlı bir genetik algortima çözümü geliştirmiştir. Geleneksel sürece göre çok daha hızlı bir çözüm elde etmiştir.

Marla ve arkadaşları [60], operasyonlar esnasında uçuşların hızlarını ayarlamak, uçuş zamanı ve yakıt tüketimini azaltmak ve uçuş beklemeleri gibi mevcut mekanizmaları bağlayarak havayolu şirketinin maruz kaldığı yolcuya bağlı gecikme masrafları ve

yakıt maliyetlerinin doğru dengelenmesi amacına ulaşmak için uçuş planlama ve aksaklık yönetimini bütünleştirme fikrini sunmuşlardır.

Acuna-Agost ve arkadaşları [61], bozulan bir uçuş çizelgesinde uçuşlar, uçaklar ve yolcuların eş zamanlı yeniden çizelgelenmesi üzerine çalışmışlardır. Olası çözümler üzerine odaklanan istatistiksel analizler kullanan bir karışık tam sayılı programlama modeli önermişlerdir.

Wong ve Tsai [62], uçuş gecikme yayılımının uçak rotalamalarının tekrarlı zincir etkilerinde nasıl formüle edilebildiğini gösteren kalkış ve iniş gecikme modelleri geliştirmek için Cox oransal zarar modelini kullanmışlardır.

Cook [80], havayolu gecikme maliyeti yönetiminin yayılım, akış yönetimi, yolcular ve şirket için önemine dikkat çekmiştir.

Literatürdeki çalışmalara topluca bakıldığında çalışmaların çoğunlukla çizelge düzeltme alanında yoğunlaştığı, ancak bilgi tabanlı bir karar destek sistemine yönelik bir çalışmanın olmadığı görülmektedir.

BÖLÜM 4. KARAR DESTEK SİSTEMLERİ VE BİLGİ TABANLI SİSTEMLER

4.1. Karar Verme

İster iş hayatında ister günlük hayatta, ister hayati önem taşıyan konularda ister en basit bir konuda olsun karar vermek insanoğlunun sürekli karşılaştığı bir durumdur. Karar verme birçok seçenek arasından bir seçim yapmak olarak tanımlanabilir. Karar verme süreci karar vericilerin yaptıkları işlerin en önemli parçalarından biridir. Bir sorunun çözümü için birden fazla yol bulunuyorsa mutlaka seçenekler arasında bir karar verilmesi gerekir. Bir kuruluşun başarısı büyük oranda karar vericilerin verdikleri kararların etkinliği ve hızına bağlıdır. Sürekli tekrar eden olayların önceden tahmin edilmesi ve bunlarla ilişkili kararlar verilmesi oldukça kolaydır. Aniden ortaya çıkan beklenmeyen durumlarla karşılaşıldığında karar vermek daha riskli bir süreç haline dönüşmektedir.

Kararın kelime anlamı; bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı, değişmeyen, düzenli durum, düzenlilik ve yöntemlilik [64]. Karar verme, çeşitli amaçlar, bunlara ulaştırılacak yollar, araçlar ve imkanlar arasından seçim ve tercih yapmakla ilgili zihinsel, bedensel ve duygusal süreçlerin toplamıdır [65]. Yöneticinin veya kişinin içinde bulunduğu değişim dünyası öte yandan önceden saptanmış amaçları gerçekleştirme isteği karar verme sorununun ortaya çıkmasına neden olur [66].

Ekonomik, sosyolojik ve psikolojik sorunların tanımları zaman ve ortama göre farklılaşmaktadır. Bu nedenle, değişkenlerin karakterleri ancak belli bir hata payına göre tanımlanabilmektedir. Değişkenlerin karakterlerinin belirlenmesine ilişkin olarak yapılan tanımlar ayrı ayrı değerlendirilerek bir veya birden fazla tanımın diğer tanımların arasında seçilmesi işlemi bir karar verme işlemidir. Diğer bir anlatımla,

belli bir döneme ilişkin belli sorunların çözümünde kullanılabilecek birbirinden ayrı özellikleri olan seçeneklerin olması durumunda bir seçim veya bir karar verme işlemi ortaya çıkar [66].

Karar verme, üst düzey yönetimin en önemli, en riskli ve en zor görevidir. Bunun nedeni ise, verilecek kararların işletmeyi olumlu ya da olumsuz yönde etkilemesidir. Kararlar yanlış ise işletmeyi büyük zararlara uğratabilir. Yanlış kararlar, bazen alternatiflerin doğru belirlenmemesinden, bazen doğru bilgilerin elde edilmemesinden bazen de kararın işletmeyi nasıl etkileyeceğinin farkında olunmamasından kaynaklanabilir. Ancak bazen yanlış kararlar, karar verenin düşüncesinin bir fonksiyonu olarak ortaya çıkar [67].

4.2. Karar Verme Süreci

İnsanoğlunu karar vermeye zorlayan temel faktör karar verme gereksinimidir. Bir seçim yapma durumu ortaya çıktığında o durumla ilgili bir karar verilmesi gerekir. Sağlıklı bir karar alma için zaman gereklidir.

Karar bir sonucu ifade eder. Yani yönetici karar vermekle, bir sürecin sonucunu açıklamış olur. Dolayısıyla karar konusunu sadece sonucu ifade eden “seçim” veya “tercih”in incelenmesi yeterli olmaz. Bu nedenle karara kadar olan işlemlerin neler olduğunun incelenmesi gerekmektedir. Bu açıdan ele alındığında, karar verme isini bir süreç olarak görmek mümkündür. Yani karar verme, belirli bir başlangıç noktası olan ve buradan itibaren değişik iş, faaliyet veya düşüncelerin birbirini izlediği ve sonunda bir tercihin yapılması ile sonuçlanan bir işler topluluğu, süreçtir [66].

Karar alma süreci belirli adımlardan oluşur. Bu adımlar şu şekilde sıralanabilir [68]:

- Kararın alıma ihtiyacının tespit edilmesi
- Kontrol edilebilen ve edilemeyen değişkenlerin belirlenmesi
- Değişkenler arası ilişkisinin belirlenmesi
- Her bir karar seçeneğinin etkisinin belirlenmesi
- Uygun karar alternatifinin seçilerek kararın verilmesi

- Sonuçların yorumlanması gerekiyorsa alınan kararların yeniden düzenlenerek politika oluşumunun desteklenmesi
- Sonraki çalışma zamanı için karar sürecinin yinelenmesi

Karar verme sürecinin unsurları da şöyledir [66]:

Karar verme, belirli bir başlangıç noktası olan ve buradan itibaren değişik iş, faaliyet veya düşüncelerin birbirini izlediği ve sonunda bir tercihin yapılması ile sonuçlanan bir işler topluluğu, süreçtir.

Karar öncesi işlemleri geniş anlamda karar verme, karar vermeden önceki su işlemleri kapsamaktadır [66].

1. Karar verme için gerekli durumlarının tespiti,
2. Alternatif çözüm yollarının saptanması,
3. Alternatif çözüm yollarından bir tanesinin seçilmesi.

Karar verme sürecinin evreleri dört aşamada incelenebilir. Bu evreler bilgi, tasarım, seçim ve uygulamadır [69].

Bilgi: Kararı gerektiren şartlar için çevrenin araştırılması. Bu da fırsat ve problemlerin tanımlanabilmesi için veri girişlerinin sağlanması, bir süreçten geçirilmesi ve incelenmesidir [66].

Tasarım: Eylem için gerekli yolların yaratılması, geliştirilmesi ve analiz edilmesi. Fizibilite için problemin anlaşılması, problemin çözümü için yollar bulunması ve bulunan çözümlerin testi bu süreci içermektedir [66].

Seçim: Uygun eylemin veya alternatifin seçilmesi aşamasıdır [66].

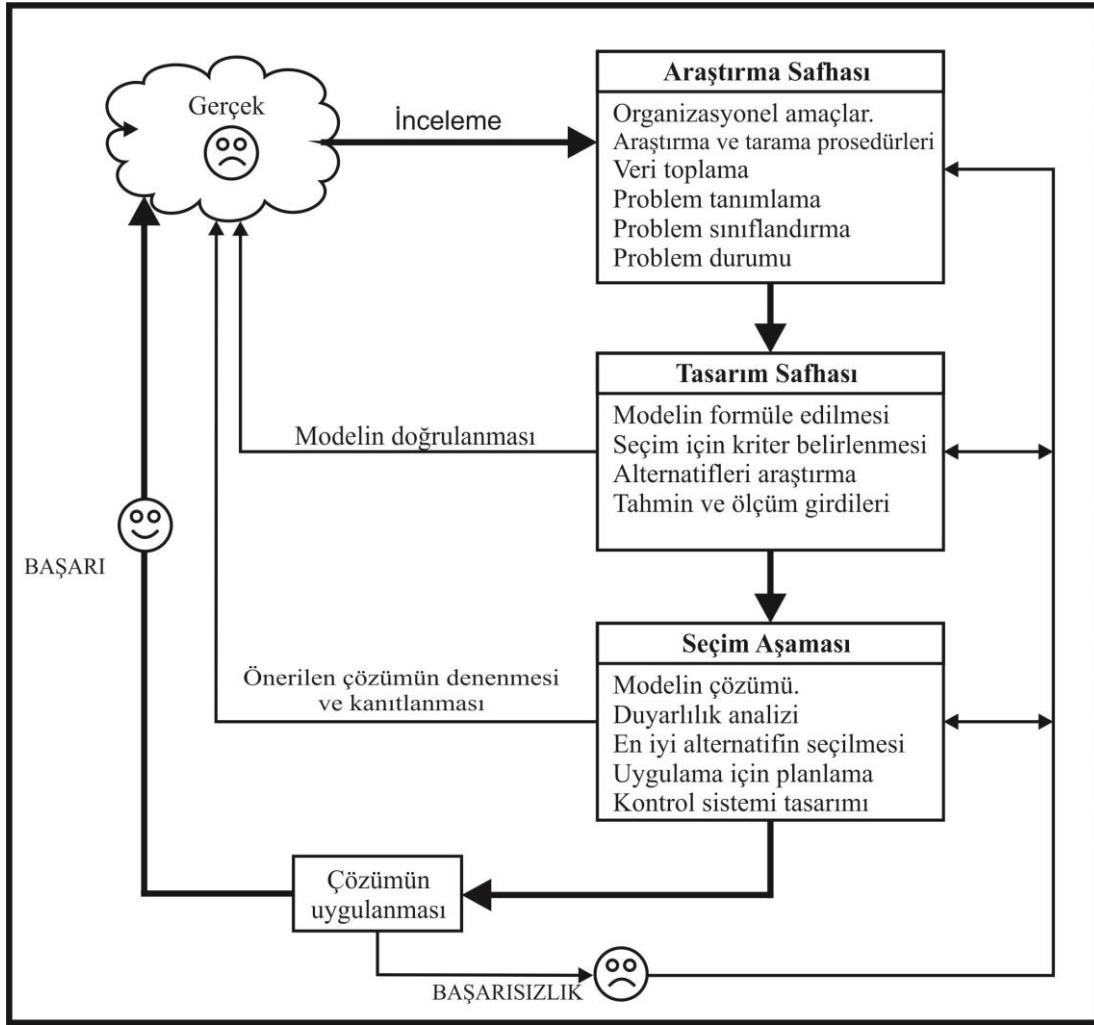
Uygulama: Verilen kararın uygulama aşamasıdır.

Karar süreci modelleri, kararın sonuçlarından geri besleme olarak değerlendirme yapılmasını önerir [66].

Karar verme/modelleme süreci Şekil 4.3’de verilmiştir.

Karar verme sürecinin unsurları da şöyledir [66]:

1. Problemin genel bir nitelik taşıdığı ve ancak bir kural, bir ilke getiren bir karar yoluyla çözümlenebileceğinin açıkça anlaşılması,
2. Problemin çözümlenebilmesi için gerekli karakteristiklerin, yani “sınır koşullarının” tanımlanması,
3. Doğru olanın çıkarılmasından yani, dikkatin, kararı kabul edilir hale getiren uyarlamalara, tavizlere ve uzlaşmalara çevrilmesinden önce, problemin karakteristiklerini tamamıyla karşılayan bir çözüm bulunması,
4. Yerine getirilmesi için karar alınması,
5. Olayların gerçek gidişatına karşı, kararın geçerliliğinin ve etkinliğinin sınanmasını sağlayan “geri besleme”dir.



Şekil 4.1. Karar verme/ modelleme süreci [69]

4.3. Karar Çeşitleri ve Özellikleri

Kararları çeşitli özelliklere göre sınıflandırmak mümkündür. Karar verme üç çeşit içinde ele alınacaktır [67].

1. Hiyerarşi Derecesine Göre Kararlar: Stratejik Kararlar, Yönetimsel Kararlar, Eylemsel Kararlar
2. Yapılarına Göre Kararlar: Yapılanmış Kararlar ve Yapılanmamış Kararlar
3. Ortamlarına Göre Kararlar: Belirlilik Ortamı, Risk Ortamı ve Belirsizlik Ortamı

4.3.1. Hiyerarşi derecesine göre kararlar

4.3.1.1. Stratejik kararlar

Stratejik kararlar, üst kademe yöneticileri tarafından uzun faaliyet dönemleri için alınan kararlardır. Diğer kararlar ise, stratejik kararların gerçekleştirilmesi için alınan yardımcı kararlar niteliğindedir. Stratejik kararlar, örgütü bir bütün olarak ele alır ve örgüte yaşamı boyunca yön verir. Bu tip kararlar, işletme amaçlarının belirlenmesi, faaliyet sahasının seçimi, faaliyetlerin çeşitlendirilmesi, genel ve uluslararası çevre şartları analiz edilmesiyle ilgilidir. Stratejik kararlar, daha çok örgütün dış çevresi ile ilgili sorunlara ilişkin verilen kararları içerir. Stratejik konuların başında şirketin ve/veya örgütün hangi işi yaptığını tanımlamak ve gelecekte hangi iş kollarına girmesinin uygun olacağını belirlemek gelir. Stratejik kararlar alırken, gelecekte ortaya çıkacak olası olayların ve değişimlerin tahmini olarak göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Stratejik kararları etkileyen en önemli faktörler çevrede meydana gelebilecek ekonomik, sosyal vb değişimlerdir. Bu yüzden bu tür kararlar, üst yönetim tarafından alınan kararlardır [67].

4.3.1.2. Yönetmel kararlar

Yönetmel kararlar, işletme kaynaklarından azami sonuç elde etmek için en iyi örgüt yapısının kurulması ve işletme kaynaklarının edinilmesi ve geliştirilmesi ile ilgilidir. Bu ifadeye göre yönetmel kararların iki yönü vardır [67].

1. Örgütlenme ile İlgili Yönü: Örgüt içinde yetki ve sorumluluk ilişkilerinin belirlenmesi, faaliyetlerin etkin ve verimli olabilmesi için bilgi ve akışının nasıl olması gerektiğine ilişkin kararlardır.
2. Kaynak Sağlanması ve Geliştirilmesi ile İlgili Yönü: İhtiyaç duyulan hammadde, personel ve finans kaynaklarının geliştirilmesi ve malzeme sınırlarını belirlenmesi gibi konularla ilgili kararlardır.

4.3.1.3. Eylemsel kararlar

Bu kararlara uygulama kararları da denir. Bu kararlar, faaliyetin yürütüldüğü yerde alınır. Eylemsel kararların en başta gelen amacı, üretim faktörlerinin mal ve hizmete dönüştürülmesindeki etkinliğin arttırılmasıdır. Bu kararlar, faaliyetlerin yerine getirilmesi ile ilgilidir. Bu yüzden, alınan kararların çoğunluğu bu kararlar oluşturur. Çoğunlukla tekrarlanabilir bir niteliğe sahiptir. Alt kademe yönetimi tarafından alınan bu kararlar, teknik bilgi ve beceri gerektirir. Bu tür kararlar kapsamında, pazarlama bölümü için, fiyatlandırma, üretim bölümünde; stok seviyelerinin kontrolü, personel bölümü için; ücret politikasının belirlenmesi, yeni eleman alım ihtiyaç kararları gibi kararlar gösterilebilir [67].

4.3.2. Yapılarına göre kararlar

Yapılarına göre kararlar, yapılanmış kararlar ve yapılanmamış kararlardır [67]. İzleyen alt bölümlerde bunlar sırasıyla açıklanacaktır.

4.3.2.1. Yapılanmış kararlar

Yapılanmış kararlara, programlanabilen kararlar da denir. Yapılanmış kararlar, konunun yapısına göre geliştirilmiş belirli kurallar dizisiyle uygun seçeneğin bulunduğu kararlardır. Bu tür kararlar, örgütün çeşitli bölümlerindeki uygulamacılar tarafından verilen rutin ve tekrarlayan kararlardır. Bu kararların özelliği, uygulayıcıların, belli bir tepki karşısında nasıl davranacaklarını bilmeleri ve sürekli aynı tepkiyi göstermeleridir. Bu tepkinin tekrarlanmasıyla da, davranışlar rutinleşmiştir. Yapılanmış kararlar ilk kez verilirken programlanır ve neler yapılacağı belli edilir. Daha sonra aynı tür karar vermek gerektiği zaman, önceden verilmiş karar bu karara da uygulanır. Eylemsel kararlar genellikle bu karar grubuna girmektedir. Yapılanmış kararlara örnek olarak, işletmelerin işe personel alma sorunları verilebilir. Birçok işletme sık sık karşılaştıkları bu soruna çözüm sağlamak için, adayların işe uygun olup olmadığını ölçen birtakım formlar hazırlamışlardır. Böylece, işletmenin bu konu ile olarak zaman harcayıp, ölçütler belirlemeye çalışması önlenmiştir [67].

4.3.2.2. Yapılanmamış kararlar

Yapılanmamış kararlara, programlanamayan kararlar da denir. Karar alınacak duruma etki eden birçok tesadüfi etken ve tesadüfi ilişkiler nedeniyle, yapılanmamış kararlar, belirli bir işlem dizileri uygulanarak çözümlenemez nitelik taşırlar. Yapılanmamış karar, doğru cevabı elde etmek için özel bir yöntemin olmadığı ve birkaç “doğru” yanıtın olabileceği durumlardaki karardır. En iyi çözümü sağlayacak kural ve ölçütler yoktur. Yeni ürün hattının tanıtılıp tanıtılmayacağı, yeni bir pazarlama kampanyasının etkin kılınması gibi karar vermeler bu tür karar örnektir [67].

4.3.3. Ortamlarına göre kararlar

Karar verme eylemi, kararı etkileyen faktörlerin gerçekleşme olasılıklarından, seçeneklerin sonuçlarının tam olarak bilinip bilinmemesinden ve hangi seçeneğin en iyi olduğunun belirlenebilmesi için elde yeterli bilginin olup olmamasından önemli ölçüde etkilenir. Bazı olaylar ve eylemler kontrol edilemeyen türden olabilecekleri gibi bazıları da kısmen rastsallık özelliği taşırlar. Değişkenlerin niteliklerine, seçeneklerin ve sonuçların ortaya çıkış biçimlerine bağlı olarak karar alma su dört başlık altında toplanabilir [68]:

4.3.3.1. Belirlilik ortamında karar verme

Türlü eylem seçeneklerinin uygulanmaları durumunda ortaya çıkacak sonuçların kesin olarak bilindiği karar verme durumudur [68]. Belirlilik halinde verilecek çeşitli kararların her birinin doğuracağı sonuçlar bellidir, kesinlikle önceden bilinir. Belirlilik altında karar vermede karar verici, her seçeneğin sonucunun ne olduğunu bildiğinden kararlarını bu doğrultuda verir. Böylece, kararın ortaya çıkaracağı sonuçtaki hata payı oranı düşecektir [67].

4.3.3.2. Risk altında karar verme

Olayların gerçekleşme olasılıklarının objektif olarak bilinmesine bağlı olarak seçeneklerin sonuçlarının belirlendiği karar verme durumudur [68]. Karar alırken geçmişte nelerin olduğu, şimdi nelerin olmakta olduğu ve gelecekte de nelerin olacağı, yüzde yüzlük bir kesinlikle değil de yüzde bir kesinlikle biliniyorsa, risk ortamında karar verme söz konusudur [67].

4.3.3.3. Belirsizlik altında karar verme

Eylem seçeneklerinin sonuçlarının ne olacağını tahmin olarak bilindiği karar verme durumudur [68]. Karar alırken geçmiş zamana ilişkin, şimdiki zamana ilişkin, gelecek zamana ilişkin hiçbir bilgi yoksa ve bu nedenle geleceğe ilişkin bir tahmin yapılmıyorsa, belirsizlik ortamında karar alma söz konusu olur Her kararın birçok muhtemel sonuçları vardır. Bu sonuçların gerçekleşme ihtimali hakkında kesin bir şey söylenemez. Belirsizlik durumunda alınan kararları objektif esaslara dayandırmak zordur çünkü karar verici birden fazla olasılıklar karşı karşıyadır [67].

4.3.4. Kararın etkinliğinde rol oynayan faktörler

Kararın etkinliğinde rol oynayan faktörler, işletme içi imkanlar, çevresel değişme ve gelişmelerin yoğunluğu ve sürati, kararın ilgili bulunduğu örgüt düzeyi, karar veren yöneticinin bilgi, yetenek ve eğilimleridir. İşletme içi imkan ve koşullar, karar verilirken karar verilen sorunla ilgili işletme fonksiyonunun imkanları, ortamı, kısıtları göz önünde bulundurulmalıdır. Sorunun ilgili bulunduğu çevresel etkenlerin sayısı, niteliği, değişkenliği gibi hususlar kararın etkinliğinde önemli rol oynar. Bu nedenle söz konusu etkenlerin değişmesi, sayının fazlalığı, etkinliği azaltılabilir. Kararın ilgili olduğu örgütsel düzeyin de alınacak kararın etkinliğinde önemli rolü vardır. Kurumsal ve stratejik düzeylerde ya da örgütün tepe noktalarında alınacak kararlar daha çok belirsizlik ve muğlaklık içerirler, bu kararlar programlanamayan türden kararlardır. Alt örgütsel düzeylerde ise verilen operasyonel kararlar programlanabilir kararlardır. Karar veren kişi veya kişilerin bilgi, tecrübe, yetenek eğilim ve duyguları da karar verilen konu ile ilgili alternatiflerin

değerlendirilmesinde, seçiminde, bilgilerin islenmesinde ve yorumlanmasında etkili olmakta ve kararın etkinliğinde önemli rol oynamaktadır [70].

4.4. Karar Destek Sistemleri

Bilgi olmadan isabetli kararlar vermek neredeyse imkansızdır. Geleneksel bilgisayar programları kesin olmayan yargılar hakkında hüküm vermede, beklenmedik durumlar karşısında ve bilgiye gereksinim duyulan karar noktalarında yetersiz kalmaktadır. Karar destek kavramı herkes için farklı şeyler ifade edebilir. Karar destek sistemleri için yapılmış birçok tanım vardır ancak bu tanımlar kesin kabul edilmiş tanımlar değildirler. Karar destek sistemleri karar vericilere yardım eden sistemlerdir ve kendi kendilerine karar veremezler. Karar sürecinde çeşitli süreçleri hızlandırarak istenilen konularda hazır bilgi sağlarlar.

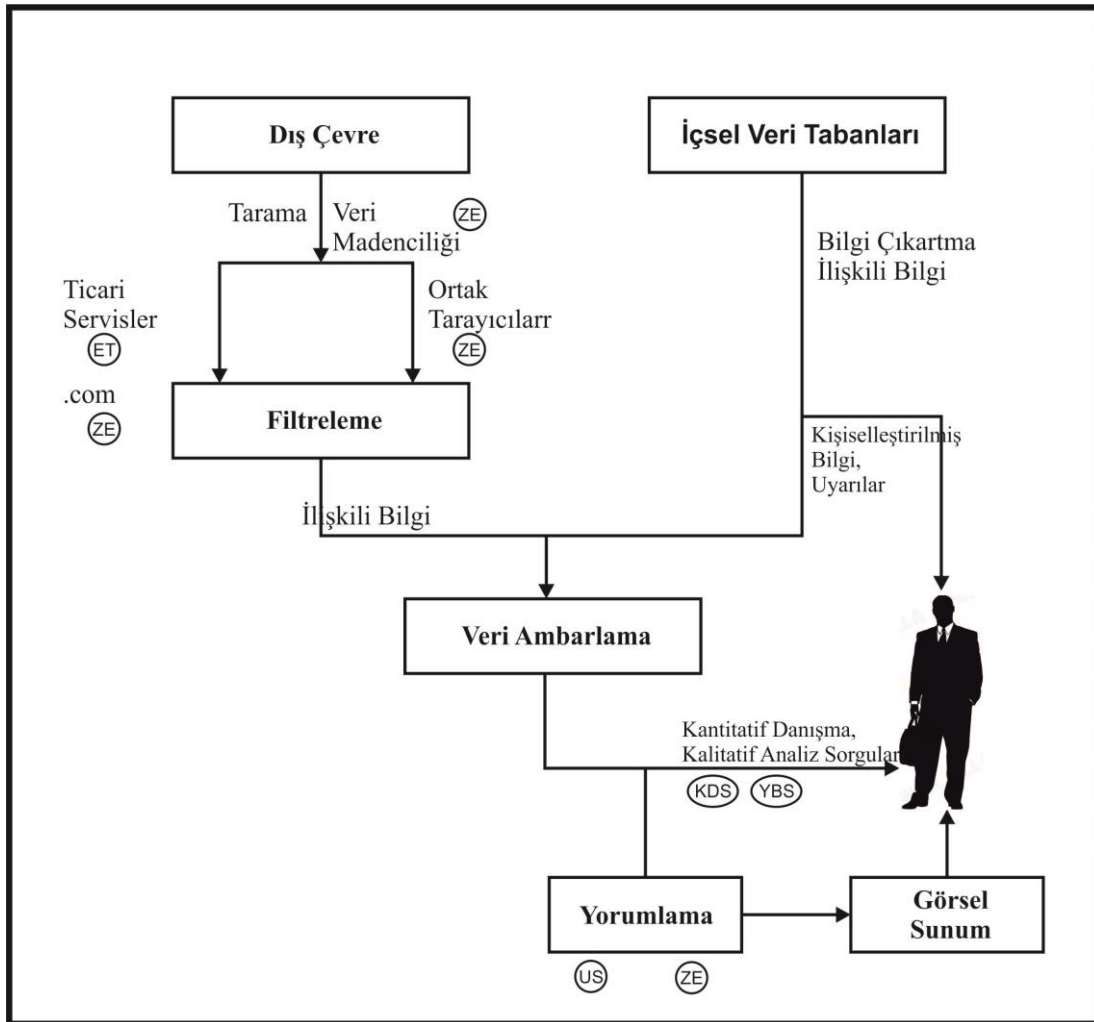
Bilgisayara dayalı bilgi sistemlerindeki amaç, organizasyonel fonksiyonlara, karar vermeye, iletişime, koordinasyona, kontrole, analizlere ve düşünmeye destek olmak amacı ile bilgi toplamak, saklamak ve bunları işletme içine ve dış ortama yaymaktır. Bilgi sistemleri üç temel etkinlik ile islenmemiş durumdaki ham verileri yararlı bilgilere dönüştürürler bunlar: girdi, süreç ve çıktıdır. Bilgisayara dayalı bilgi sistemlerinin yararlı olabilmesi için, organizasyonun bilgi talebini tam olarak yansıtması gerekmektedir. Operasyonel düzey sistemler, firmaların günlük aktivitelerinin yerine getirilmesini takip ederler. Bilgi düzey sistemler, firmanın tamamen yeni bilgi ile bütünleşmesine destek olmaktadır aynı zamanda işletmedeki bürokrasi de bilgi düzeyi sistemlerince yönetilmektedir. Yönetim düzeyi sistemleri planlama, kontrol ve denetleme aktivitelerinin yönetimine destek vermektedirler. Stratejik düzey sistemleri uzun dönem planlamaya destek olmaktadır. Pazarlama, üretim, finans, muhasebe ve insan kaynakları gibi her bir fonksiyon dört tip sistem ile ilişkilidir.

Çağdaş işletmelerde altı tip bilgi sistemi bulunabilmektedir [68]. Bunlar:

- İşlemsel süreç sistemleri (İSS)
- Bilgi işlem sistemleri (BİS)

- Ofis otomasyonu sistemleri (OOS)
- Yönetim bilgi sistemleri (YBS)
- Karar destek sistemleri (KDS)
- Yönetici destek sistemleri (YDS)

şeklinde ifade edilebilir. Bu altı tip sistem farklı ortamlarda tasarlanmışlardır. ESS firmanın günlük zorunlu idari işlerini yerine getirilip kayıt altına alınması işlemlerini yerine getirmektedir. Bazı işletmeler ESS'nin günlük ya da birkaç saatlik aksaması sonucu duraksamaya girmektedirler. Bu sisteme örnek olarak havayolu rezervasyonları ve ücret bordroları gösterilebilir [68]. Karar vermek için bilgisayar desteğini gösteren Şekil 4.2 aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.2. Karar verme için bilgisayar desteği [69]

Karar Destek Sistemleri, yöneticilerin karar vermesine yardımcı olan etkileşimli ve bilgisayar ortamında olan sistemlerdir. Karar Destek Sistemleri yöneticilerin karar

vermede yardımcı olacak veriye ulaşmasına, özetlemesine ve analiz etmesine yardımcı olur. Bu sistemler sadece veri - odaklı veya model odaklı Karar Destek Sistemleri olabilirler. Karar Destek Sistemleri tüm kuruluş çapında geniş kullanıcı gruplarını destekleyen ağ bağlantılı veri ambarları olabileceği gibi, tek bir yöneticinin masasında yüklü bir program da olabilir. Başarılı bir Karar Destek Sistemi tasarlamak ve hayata geçirmek için en önemli ölçüt ne çeşit bir sistem inşa edilmeye çalışıldığını iyi bilmek yani iş hedefleri ve ihtiyaçları doğrultusunda analizi yapabilmek için gereken bilgilerin operasyonel sistemde güncel olarak beslenmesi gerekir.

Karar Destek Sistemleri birçok değişik sistem, araç ve teknolojiyi kapsar. Karar Destek Sistemleri terimi teknoloji boyutundan bakıldığında OLAP (Çevrimiçi Analitik İşleme) teknolojisi olarak ifade edilebilir. Karar Destek Sistemlerinde önemli olan bilgiye dayalı bir sistem yaratmaktır [71].

4.4.1. Karar destek sistemlerinin özellikleri

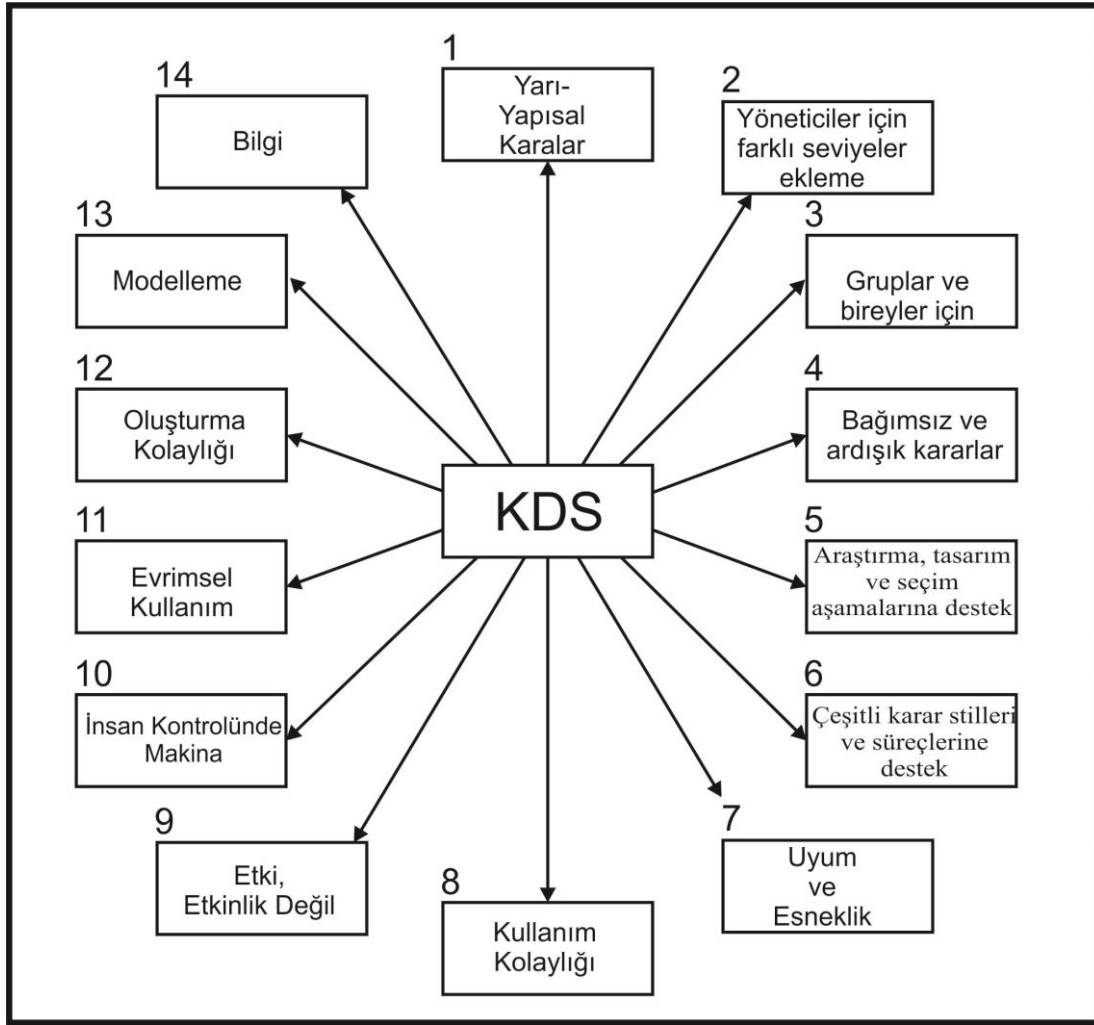
Karar destek sistemlerini diğer sistemlerden ayıran bazı özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir [66]:

1. Karar destek sistemleri her şeyden önce yapısal olmayan ya da yarı yapısal karar türleri için düşünülmelidir. Karar destek sistemlerini insan yargısı ve bilgi işlem olanaklarının bir araya getirildiği bir sistem olarak ele almak gerekmektedir. Bu tür özelliklere klasik veri işlem sistemlerinde veya yönetim bilişim sistemlerinde rastlamak olası değildir.
2. Karar destek sistemlerinin destek verdiği karar türleri ile ilgili olarak öne sürdüğümüz kural kesin çizgilerle ayırt edilmiş değildir. Bazen yönetimsel ve işlemsel düzeylerde ve hatta yapısal karar türleri için uygulanabildiği görülür. Böylece her düzeydeki yöneticilere destek sağladığı söylenebilir.
3. Bazı işletmelerde alınan kararlar bireysel olmayıp, gruplar tarafından alınmaktadır. Bu tür kararlara destek vermek üzere “ grup karar destek sistemleri ” geliştirilebilir. Birbirine bağlı ya da ardışık kararların alınmasında bu tür sistemler kullanılabilir. Bu sayede bir yöneticinin aldığı bir karar bir

diğer yöneticiye aktarılarak onun alınacağı kararlar için bir temel oluşturulabilir.

4. Karar verme sürecinin birçok aşamasında bu sistemlerin rolü olabilir. Özellikle düşüncenin oluşması, tasarım, seçim ve uygulanması adımlarında karar destek sistemlerinin desteğinden yararlanılabilir.
5. Karar destek sistemleri uygulama kolaylığına ve esnekliğe sahip olmalıdır. Bu sayede sistemi oluşturan temel unsurlar ele alınan soruna uygun olarak düzenlenebilir. Kullanıcı beklenmedik durumları da sisteme dahil ederek, sistemin davranışını izleyebilir.
6. Bu sistemlerin en belirgin özelliklerinden biride kullanım açısından kolay yapıda olması gereğidir. Çünkü çoğunlukla bilgisayar bilgisine sahip olmayan üst yöneticiler tarafından bu sisteme başvurulacaktır. O halde sisteme ve onun kaynaklarına erişim en basit yoldan sağlanmalıdır. Bu durum özellikle sistemin temel bileşenlerinden olan kullanıcı arabiriminin önemini ortaya koyuyor.
7. Karar destek sistemleri çeşitli karar verme süreçlerine destek sağlamalı fakat bunlardan birine bağlı olmamalıdır.

Karar destek sistemlerinin karakteristiği ve yetenekleri Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3. Karar destek sisteminin karakteristikleri ve yetenekleri [69]

4.4.2. Bir karar destek sisteminin mimarisi

Karar destek sistemlerinin 4 temel bileşeni vardır [69]:

- Veri Yönetim Altsistemi: Bir karar destek sistemi, sisteme ilişkin bilgi sağlamakla görevli bir veya daha fazla veri kaynağı (veri tabanları, dosyalar ve/ veya veri ambarları) kullanır. Bu sistemlerin bir kısmı karar destek sistemlerinin kendi içindeki verilerle işlerken, bazıları da dış veri kaynaklarıyla işlerler. Bazı karar destek sistemleri bir başka bilgi sistemi tarafından kendi veri tabanı yönetim sistemi ile kullanılıp işletilirken bazı karar destek sistemi uygulamalarının ayrı veri tabanı yönetim sistemleri yoktur. Karar destek sistemi için veri çeşitli, içsel, dışsal ve ticari veri

tabanları ve biriktirilmiş ham veri gibi kişisel kaynaklardan sağlanabilir [69]. Veri tabanı yönetim sistemi karar destek sistemi için veri bankası hizmeti verir. Tasarlanan karar destek sisteminin kullanması için problemin sınıfına ilişkin büyük miktarlarda veriyi saklar ve kullanıcıyla etkileşimli mantıksal veri yapıları sağlar. Veri Tabanı Yönetim Sistemi veri tabanı yapısının fiziksel durumları ve işlemlerinden kullanıcıyı ayırır. Aynı zamanda erişilebilir veri tiplerinin neler olduğu ve bu veri tiplerine nasıl erişim sağlanabileceği konusunda kullanıcıyı bilgilendirme yeterliliğine sahip olmalıdır [72].

- Model Yönetimi Alt Sistemi: Model yönetimi altsistemi nicel ve nitel modelleri yöneten ve içeren yazılım paketleridir. Nicel modeller sisteme analitik yetenekler sağlar. Model yönetimi alt sistemi model tabanı, model tabanı yönetim sistemi, modelleme dili, model kaynağı ve model yönetim, entegrasyon ve yönetim elemanlarından oluşmalıdır. Model tabanı analiz yeteneği sağlayan istatistiksel, finansal ve nitel modelleri içerir. Yönetim destek sistemlerinde modelleme nitel modeller de içerebilir. Birçok vakada bu modeller kurallar ile ifade edilebilir. [69]. Birincil işlevi, karar destek sisteminde kullanılan belirli modellerin, uygulamalarından bağımsız olmasını sağlamaktır. Bir model yönetimi altsisteminin amacı veriyi karar vermede etkili bilgiye dönüştürmektir. Bir karar destek sistemi kullanıcısının başa çıkması gereken birçok problem yapısal olmayan problemler olabilir, ancak Model yönetim sistemi kullanıcıya model kurma konusunda yardımcı olmalıdır [72].
- Diyalog Altsistemi veya Kullanıcı Arayüzü: Karar destek sistemi karar vericiyle bu altsistem vasıtasıyla iletişim kurar. Kullanıcı karar destek sistemine bilgi sağlar ve bu karar destek sistemini bu sistemi kullanarak yönetir. Sağlanan bilgi, veri kaynaklarından hangi verinin çekileceğini belirler [69]. Bir karar destek sistemi ile etkileşimin ana ürünü onun kabiliyetidir. Kullanıcıları çoğu zaman bilgisayar kullanımı konusunda yetersiz olduklarından ara yüzlerinin çok iyi tanımlanmış olması gerekir. Bu ara yüzler model kurmada yardımcı olur, aynı zamanda kabiliyet kazanma ve tavsiye alma gibi faaliyetlerle model ile etkileşim içerisinde olur. Bir Diyalog Üretme ve Yönetim Sistemi'nin birincil sorumluluğu sistem kullanıcısının

karar destek sisteminden yararlanma kabiliyetini ve kullanım kapasitesini artırmaktır [72].

- Bilgi Yönetimi Altsistemi: Tercihe bağlı bu alt sistem diğer alt sistemleri destekler ya da bağımsız bir bileşen gibi hareket eder. Söz konusu problemin çözümü için bilgi sağlar. Karmaşık karar destek sistemleri karar vericiye uzman bilgisi sağlayan ilave bileşenlere ihtiyaç duyabilirler. Bilgi yönetim yazılımı karar destek sistemi bileşenlerinin işlemleriyle birlikte bir ya da daha fazla uzman sistemi yönetmek ve bütünleştirmek için bir yapı sağlar. Böyle bir bileşene sahip olan karar destek sistemi zeki karar destek sistemi, karar destek sistemi/ uzman sistem ya da bilgi tabanlı karar destek sistemi olarak adlandırılır [69].

Yukarıda sıralanan bu bileşenler karar destek sisteminin yazılım kısmı olarak düşünülür, kalan kısım ise karar vericinin kendinin verdiği karardır.

4.5. Karar Destek Sisteminin Geliştirme Safhaları

Karar destek sistemleri geliştirme safhaları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Karar destek sistemi geliştirme süreci

1. SAFHA	PLANLAMA
2. SAFHA	SİSTEM ANALİZİ
3. SAFHA	MODEL TABANI, VERİ TABANI VE KULLANICI ARAYÜZÜ TASARIMI
4. SAFHA	YAZILIMA DÖNÜŞTÜRME
5. SAFHA	YAZILIMI TEST ETME, UYGULAMA VE KULLANICILARA YÖNELİK EĞİTİM
6. SAFHA	BAKIM-DESTEK

4.6. Karar Destek Sistemi Çeşitleri

Karar destek sistemleri; çeşitli modelleri, verileri ve yöntemleri kullanarak karar verme konusunda yöneticiye yardımcı olan kullanıcıyla etkileşimi sağlayan bir ara yüze sahip bilgisayar tabanlı sistemlerdir.

Tasarım yapılarına göre yedi çeşit karar destek sistemi vardır [73]: Bunlar izleyen alt bölümde açıklanmaktadır.

4.6.1. İletişim tabanlı karar destek sistemi

- İnsan grupları arasında iletişimi mümkün kılar.
- Bilgi paylaşımını kolaylaştırır.
- İnsanlar arasında işbirliği ve koordinasyonu destekler.
- Grup karar görevlerini destekler.

4.6.2. Veri tabanlı karar destek sistemi

- Bir sistem için içeriden ve dışarıdan veri erişimini ve bu verinin yönetimini vurgulayan bir karar destek sistemi çeşididir.
- Sorgu ile erişilebilen basit dosya sistemleri ve yeniden alma araçları kullanarak en temel seviyede işlevsellik sağlar.
- Çevrimiçi analitik işleme (OLAP) ile büyük miktardaki geçmişe dönük veriyi kullanarak işlevsellikte ve karar vermede en yüksek noktayı sağlar.
- Bilgisayarlı araçlarla belirli bir görev veya ayarlama için görevlendirilmiş verinin yönetimine izin veren veri ambarcılığı sistemleri veya daha fazla genel araç eklemek ilave işlevsellik sağlar.

4.6.3. Döküman tabanlı karar destek sistemi

- Yapısal olmayan dökümanların yönetimi ve yeniden ele alınmasına odaklanır.
- Konuşsal, yazılı ve video olarak üçe ayrılır.
- Konuşmaya örnek olarak karşılıklı diyaloglar, yazılıya örnek müşteri mektupları, yazılı raporlar ve kataloglar, videoya örnek televizyon reklamları ve klipler olabilir.

4.6.4. Model tabanlı karar destek sistemi

- Yöneticilere yapmaları için öneri veya tavsiyelerde bulunurlar.
- Özelleştirilmiş problem çözme konusunda uzmanlaşmış insan-bilgisayar sistemidir.
- Problemini çözeceği alanda uzmanlaşmış bilgi gerekir.
- Bilgi tabanlı karar destek sistemleri yapımı için kullanılan araçlar bazen zeki karar destek sistemi metotları olarak adlandırılır.

4.6.5. Çalışma kitabı tabanlı karar destek sistemi

- Model tabanlı ve veri tabanlı karar destek sistemleri çalışma kitabı kullanılarak geliştirilebilir.
- Optimizasyona dayalı model tabanlı karar destek sistemleri geliştirmek için çözücü eklentiler kullanmak popülerdir.

4.6.6. Web tabanlı karar destek sistemi

- Yöneticiye ve iş analistine internet ve intranet ile bilgi ya da karar destek araçları sağlarlar.
- Web tabanlı karar destek sistemi iletişim tabanlı, veri tabanlı, doküman tabanlı, bilgi tabanlı, model tabanlı ya da hibrit olabilir.
- Karar destek araçları web teknolojileri ile sağlanır. Her hangi bir kategori ya da tipte karar destek sistemi uygulaması için kullanılabilir.

Kontrol Tipi				
Karar Tipi	Operasyonel Kontrol	Yönetimsel Kontrol	Stratejik Planlama	Gerekli Destek
Yapısal	Alacak hesaplar, Sipariş girişi 1	Bütçe analizi, Kısa dönem tahmin, Personel raporları, Yap veya al analizi 2	Finansal yönetim (yatırım), Depo yer Dağıtık sistemler 3	YBS, Yönetim Bilimi Modelleri, Finansal, İstatistiksel
Yarı-yapısal	Çizelgeleme Envanter kontrol 4	Kredi değerlendirmesi, Bütçe hazırlanması, Tesis yerleşimi, Proje çizelgeleme, Ödül sistemi tasarımı 5	Yeni tesis yapımı, Birleştirici ve toplayıcılar, tazminat planlama, kalite güvence planlama 6	KDS
Yapısal Olmayan	Olayın adını koyma, Borçları onaylama 7	Müzakere, Yönetici alma, Donanım satınalma, Lobi oluşturma 8	AR-GE Planlama, Yeni teknoloji geliştirme Sosyal sorumluluk planlama 9	KDS, US, Sınır Ağları
Gerekli Destek	YBS, Yönetim Bilimi	Yönetim Bilimi, KDS, EIS, US	EIS, US, Sınır Ağları	

Şekil 4.4. Kullanılacak teknolojiyi gösteren karar destek sistemi çerçevesi [69]

4.7. Bilgi Tabanlı Karar Destek Sistemleri

Bilişim tabanlı organizasyonları en iyi şekilde anlayabilmenin yolu, bilişim teknolojilerinin bu organizasyonlar üzerine olan etkilerini araştırmak olacaktır. Organizasyonlar üzerinde etkisi olan bilişim uygulamalarını; verimlilik (Efficiency), etkinlik (Effectiveness) ve dönüşüm (Transformation) olarak üç kategoride toplamak mümkündür. Bunlardan ilki olan verimlilik, organizasyon için işleri doğru yapmak demektir. Etkinlik ise doğru işleri yapmak, gerekli çıktıları üretebilmek için yapılması gerekenleri doğru bir şekilde yapmaktır. Bir şirkette çalışan sekreterin, çok hızlı bir şekilde klavye veya ofis programlarını kullanabilmesi verimliliği işaret eder. Fakat bu durum eğer şirketin hedefleri açısından doğru kullanılıyorsa etkindir denilebilir. Bilişim teknolojilerinin kullanılmasıyla iş yapma biçimlerinin, üretilen ürünlerin ve sunulan servislerin tamamen değişmesi de dönüşüm olarak düşünülebilir. Günümüzde, bilişim teknolojilerinin getirilerini kullanarak, iş süreçlerinin kısalmasını ve sürecin hızlı işlenmesini sağlamış organizasyonlar giderek

artmaktadır. Bilişim teknolojileri yardımıyla işlerin doğru yapılması yani verimlilik mümkün olmaktadır. Bunun yanında, daha önceden yapılan işleri, geçmişte olduğundan daha iyi yapabilmek için etkinlik konusu da göz ardı edilmemelidir [74].

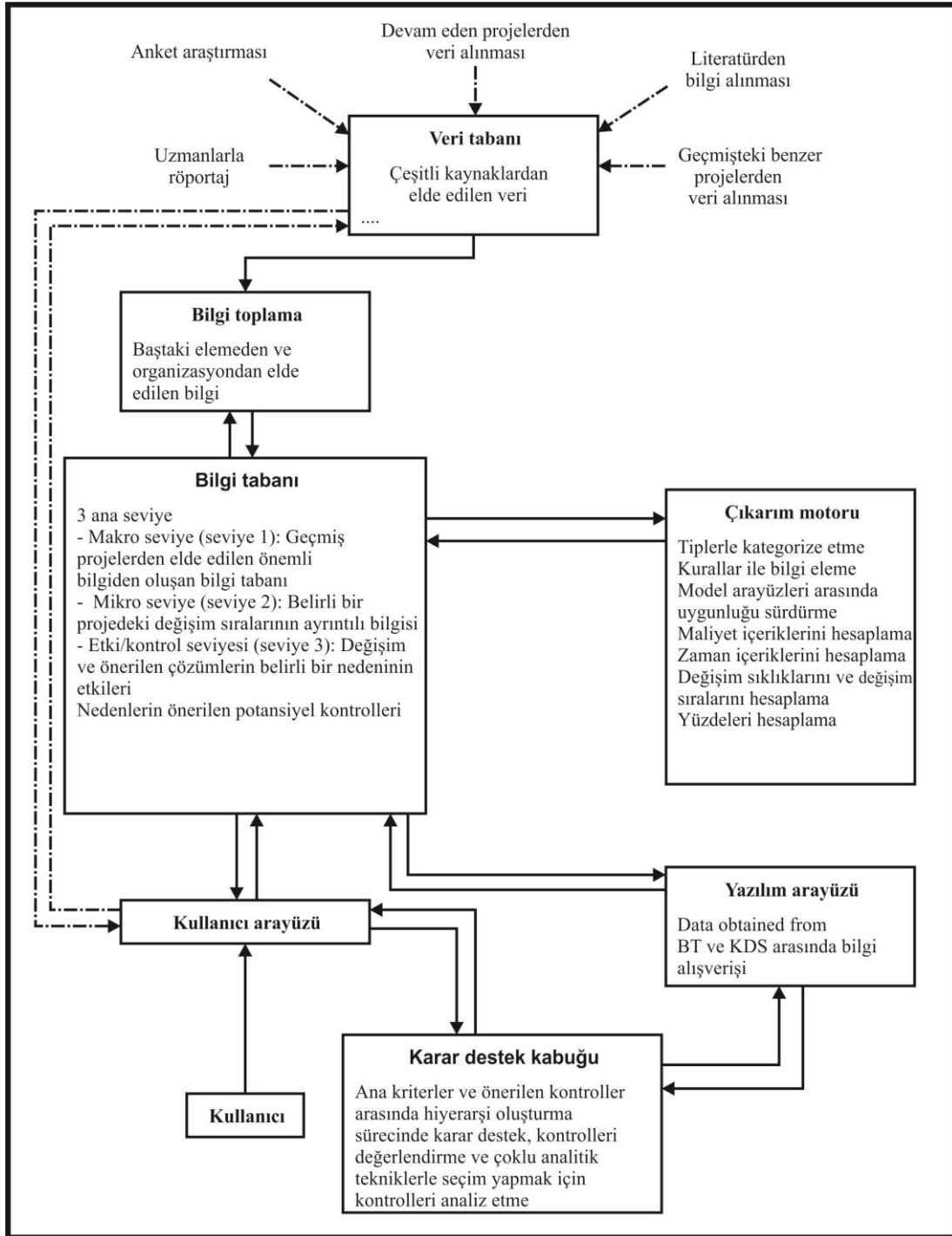
Karar destek sistemleri literatüründe yer alan karar destek ve bilgi tabanlı sistemlere ek olarak, 1985’li yıllarda “ bilgi tabanlı karar destek sistemleri ” olarak adlandırılan yeni bir kavram yer almıştır. Bu yapının temel amacı analitik modelleme ile niteliksel bilgiyi bütünleştirmeyi amaçlıyordu. Böylece kararların kalitesinin yükseltilmesi, karar destek sistemlerinin uygulama alanlarının genişletilmesi amaçlanmaktaydı. Bunun yanında görsel olarak gelişmiş olan programlama mantığı ve Excel gibi hesaplama tablolarının kullanılması ile optimizasyon metotlarının aynı sisteme dahil edilmesi amaçlanmaktaydı. Belirlenen bu amaçlar geçen süre içerisinde büyük ölçüde gerçekleştirilmiştir. Bu alanda geliştirilen OPTRANS Object, NATO Advanced Study Institute tarafından desteklenen önemli bir projedir. Bilindiği gibi karar destek sistemi, karar vericilerin yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veri ve modellerden yararlanmalarına yardım ederek, onları görevlerinde destekleyen bilgisayar tabanlı ve etkileşimli bir sistemdir. Yapılanmış kararlar, kurallarla çok kolay bir şekilde yürütülen kararlardır. Karar prosedürü izlenecek bir adımlar kümesi şeklinde ifade edilebilir. Yapılanmamış kararlarda ise, gerekli bilgi net ve belirli değildir. Karara ulaşmak için bir prosedür veya kurallar yoktur. Sezgisel kuralların ve deneyimin kullanılması yapılandırılmamış kararların temel özelliğidir. Bunlar için belirli ve kesin karar verme metodu yoktur [66].

Karar destek sistemi, verileri, modelleri, bir yazılım arabirimini ve kullanıcıları, etkili karar verme sisteminde birleştirir. Ayrıca modern analitik tekniklerle karar vericiye hareketlerinde tavsiyelerde bulunan sistemlerdir. Karar destek sistemleri karar vermenin yeterliliğini geliştirmekten çok, etkinliğini geliştirmeyi hedeflerler. Bu sistemlerin amaçları yönetsel hükümleri yerleştirmek değil, bu hükümleri desteklemektir. Karar destek sistemleri, karar vericilerin kendi özel koşul ve tercihlerini anlamalarında oldukça değerli yardımcılarıdır. Birçok uygulamaya karşın karar destek sistemlerinin uygulamadaki başarıları genelde düşüktür. Bunun başlıca nedenleri şöyle sıralanabilir [66]:

- Karar destek sistemlerinin fonksiyonelliği ve esnekliği kısıtlıdır.
- Karar destek sistemlerinde çözüm için bir açıklama mekanizması yoktur.

Bu hususlar karar destek sistemlerinin zekadan yoksun olduklarını veya çok az, yetersiz bir zekaya sahip olduklarını gösterir. Karar destek sistemlerinin bu dezavantajlarını ortadan kaldırmak için, bu sistemleri bilgi tabanlı sistem teknolojisi ile bütünleştirmeye teşebbüs edilmiştir. İşaret edilen bu eksiklikler, bütünleşik bir yapı içerisinde bilgi tabanlı sistemlerin kullanılmasıyla giderilebilir. Bilgi tabanlı sistemler, zeki davranış gösteren bilgisayar programlarıdır ve bilgisayar biliminin bir dalı olan yapay zekanın bir ürünüdürler. Bunlar, çok çeşitli problemleri çözmeye zeki araçlar olarak kullanılmaktadırlar. Bilgi tabanlı sistemler, özel amaçlı kullanımlar için tasarlanırlar. Bu özellikleri, bilgi tabanlı sistemlerin gerçek zamanlı ve çok zor işleri yürütmesini mümkün kılar. Önemli bazı farklılıklara rağmen bu sistemlerin yapılarında bir bilgi tabanı, çalışma belleği, çıkarım mekanizması, açıklama düzeni ve kullanıcı arabirimi gibi ortak temel bileşenler vardır. Belirtildiği gibi karar destek sistemi tasarımcıları, bilgi tabanlı sistemleri karar destek sistemi mimarisi içerisine koyma ihtiyacını duymaktalar. Bütünleşme, hem karar destek sistemleri fikrinin, hem de bilgi tabanlı sistem yaklaşımının yeteneklerinin artması yanında mantıksal bir genişleme sağlanmaktadır. Yani eldeki problemin özel karakterlerine bağlı olarak, analitik araçlar (matematiksel model ve algoritmalar) ve bilgi tabanlı sezgisel yaklaşımları, aynı problem için birlikte kullanma olanağı sağlarlar [66].

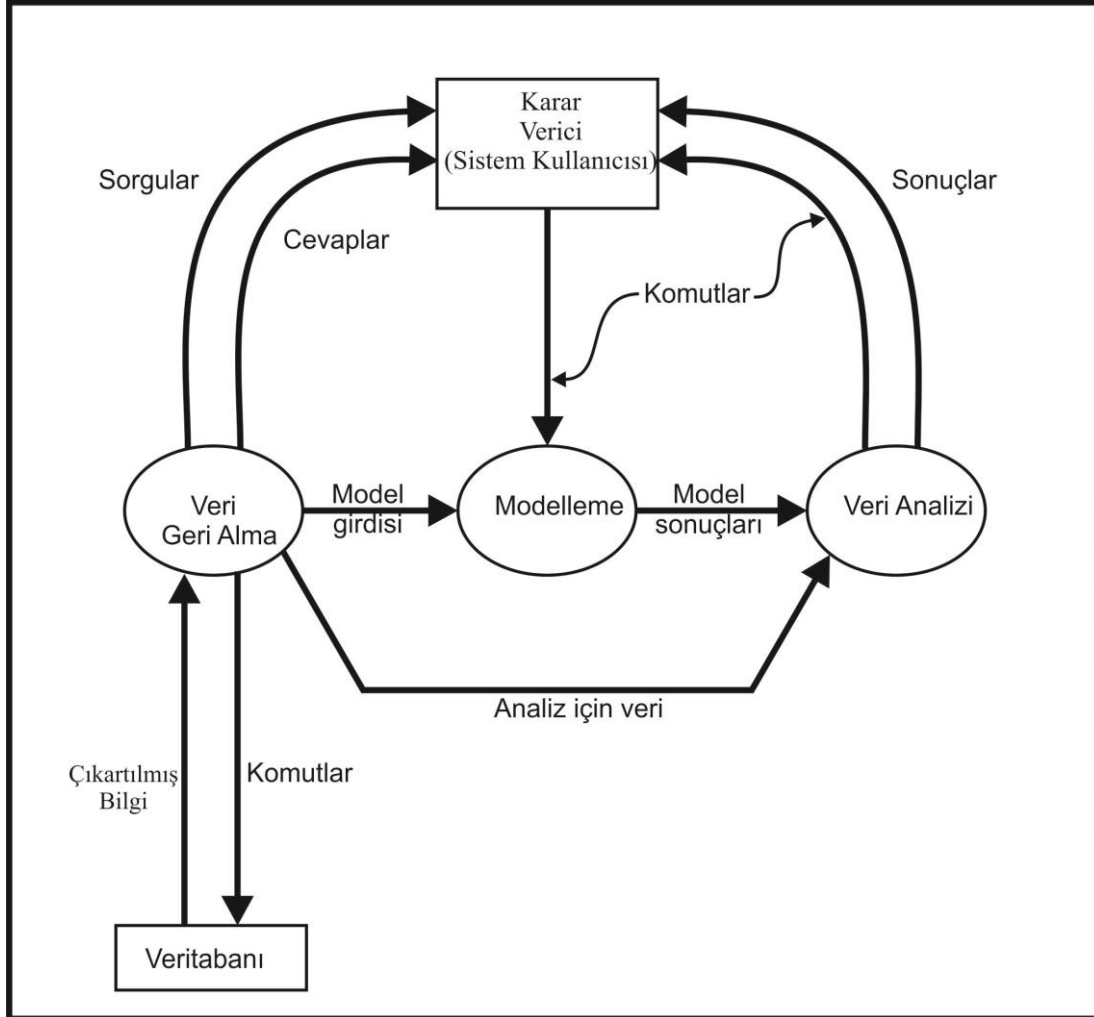
Bilgi tabanlı karar destek sistemi, normalde yüksek donanımlı insanlar tarafından gerçekleştirilen belli bir alan ile ilgili zeki görevleri üstlenen bir sistemdir. Böyle bir sistemin başarısı belirli bir konu ile ilgili bilgiyi nasıl sunduğuna bağlıdır. Bilgisayarlı karar destek sistemleri proje katılımcıları tarafından, zamanında, organize ve kullanışlı bilgiye erişimi sağlayarak projelerdeki değişken işlerin yönetiminde daha fazla bilgi ile karar vermek için kullanılır. Bilgi tabanlı karar destek sistemleri kullanıcılar adına karar vermek için değil, kullanıcıların daha çok bilgi ile donatılmış kararlar vermesine izin veren etkin ve kolay erişimli şekilde elde edilmiş makul bilgi sağlamak için tasarlanırlar [75]. Bilgi tabanlı karar destek sistemlerinin ana bileşenleri Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Bilgi tabanlı karar destek sistemlerinin ana bileşenleri [75]

Karar vermeyi destekleyen karar destek sistemi paradigması Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Bilgi tabanlı karar destek sistemleri uzman sistemlerdeki gelişmelerle geleneksel karar destek sistemlerini bütünleştirir. Geleneksel karar destek sistemleri veri yönetimi, modelleme, karar metodolojisi ve sayısal verinin gösterimini meydana getirirken uzman sistemlerin geliştirdikleri sembolik muhakeme ve anlatım

yetenekleriyle özdeşleşmiştir [69]. Bir karar destek sisteminin veri akış diyagramı Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6. Genel bir karar destek sisteminin veri akış diyagramı [69]

Karar destek içerisinde bilgi tabanlı sistem geliştirme yöntemleri yeni nesil karar destek araçlarına evrilerek zeki karar destek sistemleri olarak adlandırılmıştır. Karar destek sistemleri çeşitli alternatiflere bilgi sunarak ve onları yorumlayarak stratejik kararlar verirken yöneticilere yardımcı olur. Bilginin yorumlanmasını sağlayan günümüz iş dünyası karar destek sistemlerinin geliştirilmesinde üç önemli yaklaşım aşağıdaki gibidir [69]:

- Kural tabanlı muhakeme
- Olay tabanlı muhakeme

- Çapraz (kural tabanlı muhakeme ve olay tabanlı muhakemenin bir kombinasyonu)

Yukarıda bahsedilen yaklaşımların tamamı geleneksel bilgi tabanlı iş dünyası karar destek sistemlerinin özelliklerinin zenginleştirilmesine odaklanır.

Karar destek sistemi yapısını uzman sistem yapısına genişletme konusunda değişik yönelimler tanımlanmıştır. Buna göre [69]:

1. Özel bir problem çerçevesinde uzman tavsiyesi: Kullanıcıya kavram tanımlama, prosedür hesaplama, karar modelleri çalıştırma ve rapor sunma konusunda yardımcı olduğu zaman, bir karar destek sistemi kullanıcıya genellikle aynı zamanda bir uzman tavsiyesi sağlamaz. Karar destek sistemine bir uzman fonksiyon eklemek, karar destek sistemi kullanıcılarına uzman yardımı ile birlikte kullanıcı tarafından takip edilebilen veya edilemeyen sonuçlar veya tavsiyeler sunabilecektir. Bu yetenek alan ile ilgili olan bilgi tabanı ve karar destek sisteminin bir parçası olarak uzman yardımı öneren ayrı bir muhakeme mekanizması gerektirir.
 - a. Uzmanın varmış olduğu sonucun açıklanması: İyi bir karar destek sistemi kullanıcının öğrenme sürecini geliştirmelidir. Uzman sistemin açıklayıcı kolaylığı; Kullanıcıda sonuçlara daha fazla bağlılık ve sisteme daha fazla güvene neden olacaktır.
 - b. Sistemi net bir şekilde ifade eden kabuller sunacaktır.
 - c. Sistemi daha kolay çalıştırabileceği için daha hızlı sistem geliştirilmesine imkan tanıyacaktır.
2. Karar analizi metodolojisini desteklemek için zeki destek: Karar analizi bireyler için zor kararlarla yüzleştikleri zamanlarda çok güçlü bir yardım aracıdır. Metodolojik bilgi ile birlikte bir bilgi tabanı karar vericiye aşağıdaki konularda yardım eder:
 - a. Bir karar modeli veya etki diyagramı tanımlamada
 - b. Bir olasılık dağılımı belirlemede
 - c. Değer fonksiyonları belirlemede

3. Model sonucunun ve/veya model davranışının açıklanması: Basit bir problem için çok karmaşık bir veri tabanı bulunabilir. Bir uzman sistem modellerin kendilerinin genel mantıksal yapısını ve modellerin içerisindeki değişkenlerin arasındaki nedensel ilişkileri açıklayabilir. Modeller nitel veya nicel olabilir ve durumlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmelidir. Bir uzman sistem değerlendirme algoritmasını açıklayabilmelidir. Ne- eğer senaryolarını yorumlayabilmeli ve eğilimleri ve değişkenlerin değişimini önemsemelidir.
4. İstatistiksel, optimizasyon ve diğer yöneylem araştırması teknikleri kullanıldığı zaman yardım:
 - a. Araçları düzgün kullanabilmesi için yeni kullanıcıya kılavuzluk
 - b. Araçları kullanırken kullanıcının iyi stratejiler öğrenmesine yardım etmek
 - c. Büyük veri tabanlarından alan bilgisi keşfi
5. Karar destek sistemlerinin kullanımında kılavuzluk: Zeki kullanıcı ara yüzleri geliştirmek. Bir karar destek sistemi bir şirket yada organizasyonda kurumsallaştırıldığında veri tabanlarının, karar modellerinin ve raporların sayısı ciddi anlamda artabilir. Eğitilecek kullanıcılar için zaman ve para kısıtları zorluklara neden olduğunda uygun kaynakları seçmek için birkaç çeşit uzman destek kullanışlı olabilir. Zeki kullanıcı ara yüzü kullanıcıya sistemin kaynaklarının düzgün kullanımında ve seçiminde yardımcı olabilir.
6. Kesin soruların formülleştirmesinde yardım: Bir uzman sistem kullanıcıya büyük veri tabanları ve karmaşık ilişkilerle karşılaştığı zaman kullanıcının sistemden talebini formülleştirmede yardım edebilir.
7. Belirli karar sınıfları için model inşa etme sürecinde zeki destek: Bir uzman sistem analitik model oluşturulması sürecinde kullanılabilir. Zeki bir bileşen:
 - a. Uzman modelleme danışmanı gibi hareket edebilmelidir
 - b. Simülasyon modeli özelliklerini kazanabilmelidir
 - c. Alan terimleri içerisindeki modelleri otomatik olarak dökebilmelidir
 - d. Modelleri otomatik olarak yazabilmeli, derleyebilmeli ve çözebilmelidir.

Karar verme görevi icra edilirken bilgi tabanları formunda uzmanlık ve muhakeme ve açıklama kabiliyetleri, çözümleri için uzmanlık gereken özelleştirilmiş problemlere uygulanır [69].

4.7.1. Bilgi tabanlı karar destek sistemleri uygulama fonksiyonları

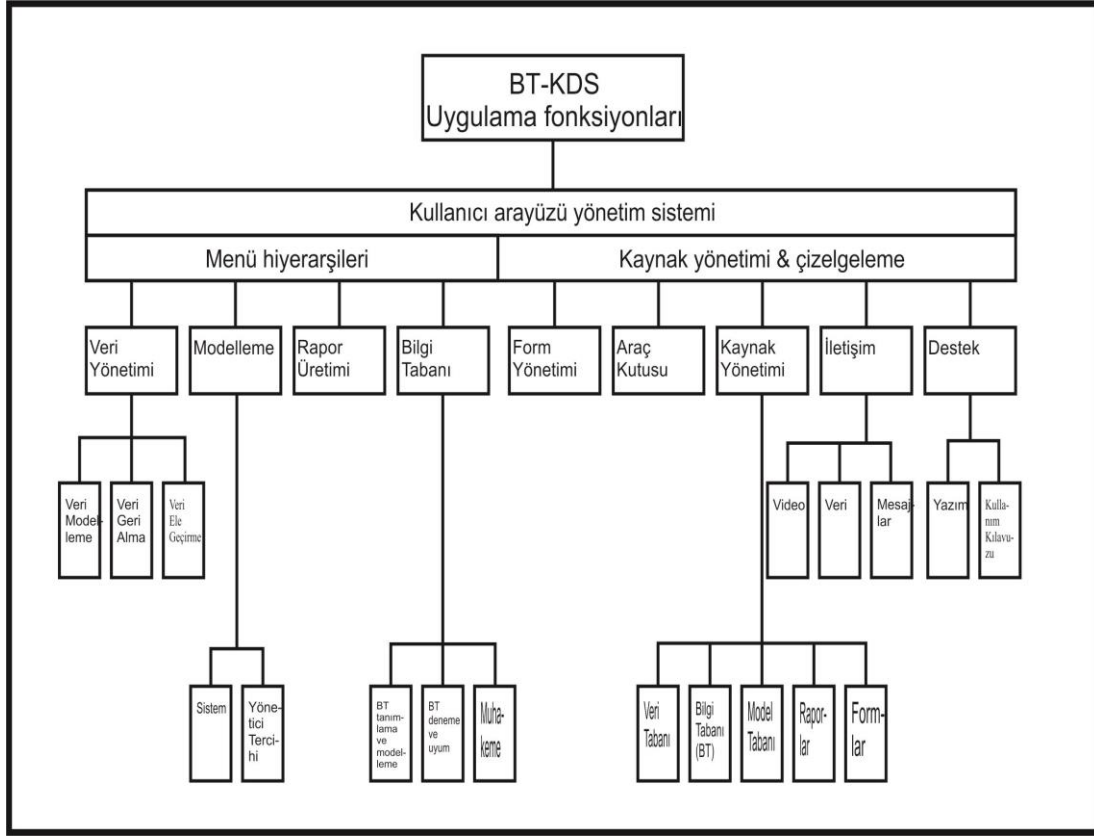
Bilgi tabanlı karar destek sistemleri [69]:

- Problem çözme görevi sırasında insan makine işbirliğini desteklemek amaçlı bir ara yüz sağlar
- Problem çözme sırasında ilişkili bilgiye erişimde destek sağlar
- Problem tanıma kısmında destek sağlar
- Problem yapılandırmasında destek sağlar
- Problem formüle edilmesi ve analizinde destek sağlar
- Kullanıcıya uzman desteği için bir çıkarım mekanizması ve bilgi tabanı yönetim sistemleri sağlar
- Modelleme alt sistemini içeren bir muhakeme algoritması sağlar

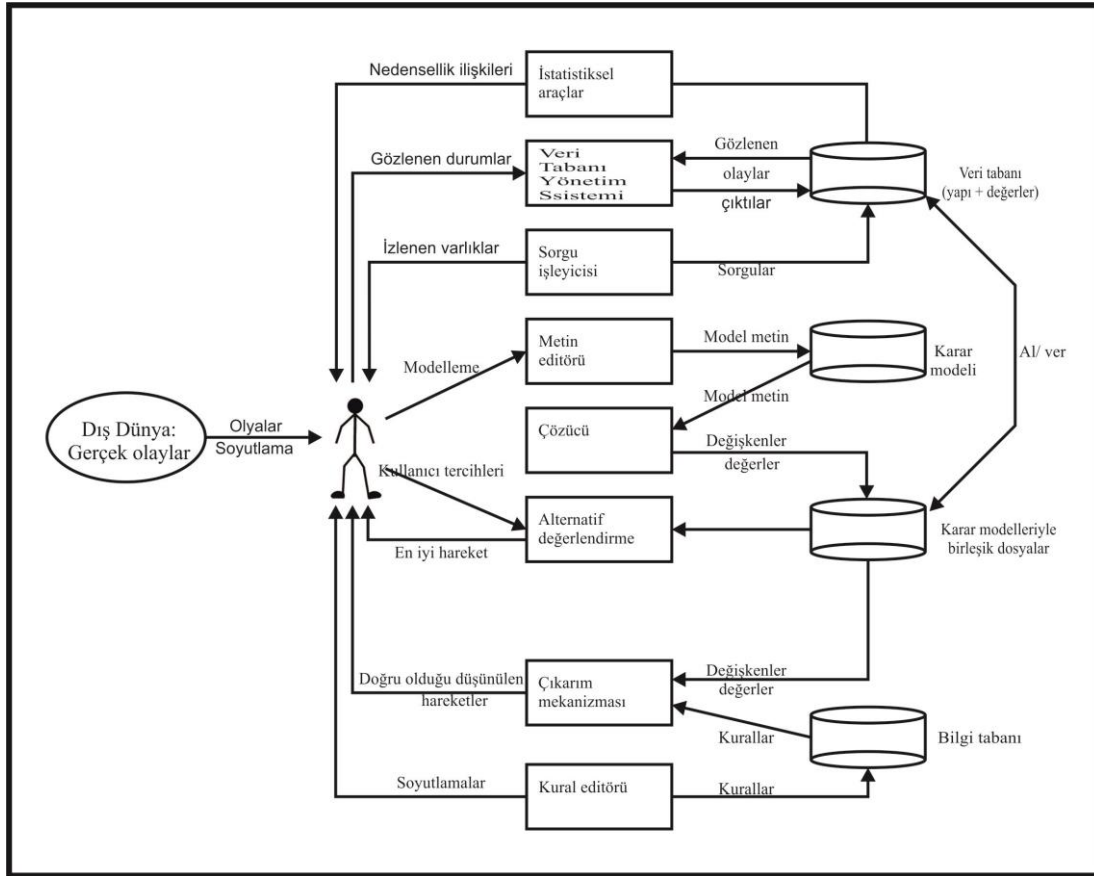
Çeşitli bilgi tabanları uygulama tarafından desteklenen göreve ilişkin farklı alanlardaki karar destek sistemlerine yardımcı olur.

Bilgi tabanlı karar destek sistemlerinin işlevsel analizi Şekil 4.7.'de verilmiştir. Kullanıcı ve bilgi tabanlı karar destek sistemi arasındaki tipik etkileşim Şekil 4.8.'de verilmiştir.

Yöneticilere yapmaları için öneri veya tavsiyelerde bulunurlar. Özelleştirilmiş problem çözme konusunda uzmanlaşmış insan-bilgisayar sistemidir. Problemini çözeceği alanda uzmanlaşmış bilgi gerekir. Bilgi tabanlı karar destek sistemleri yapımı için kullanılan araçlar bazen zeki karar destek sistemi metotları olarak adlandırılır [73].



Şekil 4.7. Bilgi tabanlı karar destek sisteminin fonksiyonel analizi [69]

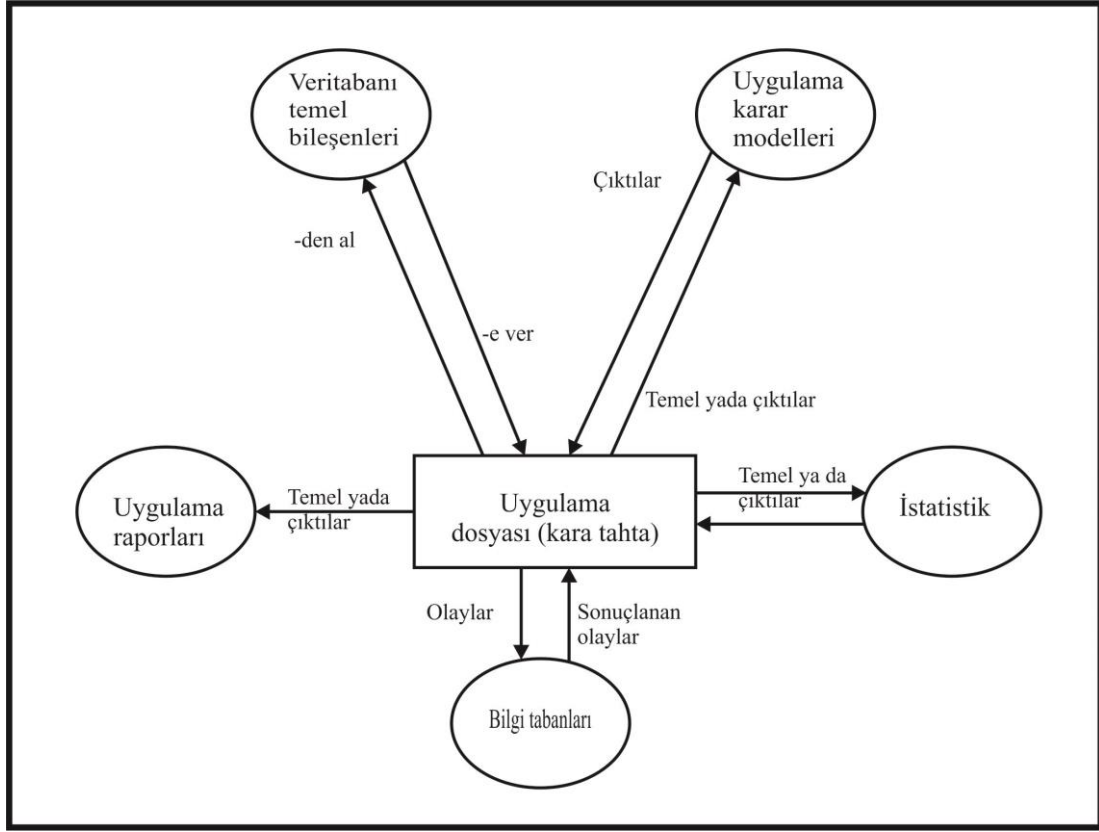


Şekil 4.8. Kullanıcı ve bilgi tabanlı karar destek sistemi arasındaki etkileşim [69]

4.7.2. Bilgi tabanlı karar destek sistemi mimarisi

Bir bilgi tabanlı karar destek sistemi bir uzman sistem veya zeki bileşen içeren karar destek sistemidir. Şekil 4.7.'de bilgi tabanlı karar destek sisteminin çeşitli bileşenleri gösterilmiştir. Bir bilgi tabanlı karar destek sistemi çevresine karar destek sisteminin geliştirme aracının geleneksel modülleri ve uzman modülü arasında iletişimi kolaylaştırması için ihtiyaç duyulur [69].

Karar destek sistemleri ve bilgi tabanı modelleri arasında tam iletişim ve bütünleşmeye ihtiyaç vardır [69]. Veri tabanı içerisindeki kurallar bilişsel bir sonuca erişebilmek için modellerin değişken değerlerinden bilgiye ihtiyaç duyarlar. Kaynaklar ve uygulama dosyası arasındaki bilgi taşınımı Şekil 4.9.'da gösterilmiştir [69].



Şekil 4.9. Kaynaklar ve uygulama dosyası arasındaki bilgi alış veriş [69]

BÖLÜM 5. TASARLANAN ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

5.1. Gereksinim Analizi

5.1.1. Problemin tanımı

Tarifeli uçuşlardan bir veya birkaçının uçak arızası, AOG (Aircraft On Ground- yerdeki problemler), hava muhalefeti veya havaalanı- hava trafik aksaklıkları ve kısıtları gibi sebeplerle bir veya birkaç uçuşun tarifeye uygun yapılamaması durumunun ortaya çıkması halinde Operasyon Kontrol Merkezi'nin uçuş operasyonunu yeniden düzenleyerek operasyonun normal düzenine geçmesini sağlayıcı en ekonomik tedbirleri hızlı şekilde alabilmesine yönelik bilgisayarlı karar destek sisteminin oluşturulmasıdır. Aksaklık tipi ve giderilme süresi kullanıcı tarafından interaktif pencere vasıtasıyla elden girilecektir. Ekranda tarife üzerinde seçilen noktada ve ya noktadan itibaren etkilenen uçuşlar belirlenecek ve meydana gelen aksaklığa göre maliyet, orijinal tarifeye dönüş süresi ve etkilenen yolcu sayıları rapor halinde sunulacaktır.

Problem çok boyutlu, zor ve karmaşık bir problem olduğu için bu çalışmada genel boyutlarıyla ele alınmış ve bir çözüm çerçevesi çizilmiştir.

Problemde 4 farklı aksaklık tipi ve 5 farklı senaryo değerlendirmeye alınacaktır.

Aksaklık Tipleri:

- 1- Mekanik Arızalar
- 2- Kötü Hava Koşulları
- 3- AOG (Yer Problemleri)
- 4- Havaalanı-Hava Trafik Kısıtlamaları

Senaryolar:

- 1- İptal
- 2- Erteleme
- 3- Ferry (Boş uçağın sefere gönderilmesi)
- 4- Başka Bir Uçağı Sefere Gönderme
- 5- Yeni Uçak Kiralama

Uçuş aksaklıkları halinde yapılan uygulamalarda hedef :

- minimum uçuş iptali,
- minimum rötar,
- minimum rotasyon değişikliği,
- minimum ferry,
- minimum uçak kiralama maliyeti,
- minimum ekip maliyeti ve
- minimum yolcu rahatsızlığına

yol açacak şekilde alternatifler arasından en ekonomik çözüm seçilerek en kısa sürede normal tarife planına devam edilmesinin sağlanmasıdır.

5.1.2. Çözüm aranırken dikkate alınacak hususlar

Bulunacak çözümde;

- Uçuşlardaki yolcu sayıları, doluluk oranları, iptal edilen uçuşlarda bulunan yolcuların aktarılabileceği uçuşların doluluk oranları dikkate alınmalıdır.
- Kesintiye uğrayan uçuş nedeniyle dış bağlantıları etkilenen yolcu sayısının minimum olması sağlanmalıdır.
- Çözüm, sivil havacılık düzenlemeleri ve şirket kurallarına uygun olmalıdır.

Her alternatif çözümün maliyeti oluşturularak karar vericiye alternatifleriyle birlikte sunulacaktır.

Uçuşun iptali durumunda;

- Yolculara verilen ikram

- Otel konaklama
- Otel transferleri
- Yolcunun iletişim masrafları
- Refreshment masrafları
- AB uçuşları için tazminat
- Diğer havayolu şirketlerinden bilet alınması
- Bilet ücreti iadesi
- Ekip maliyeti (otel masrafı, pass görev maliyeti, ilave ekip ücreti maliyeti)

dikkate alınır.

Uzun süreli ertelemelerde;

- İkram bedeli
- Otel konaklama
- Otel transferleri
- Yolcunun iletişim masrafları
- Refreshment masrafları
- AB uçuşları için tazminat
- Diğer havayolu şirketlerinden bilet alınması
- Bilet ücreti iadesi
- Ekip maliyeti (otel masrafı, pass görev maliyeti, ilave ekip ücreti maliyeti)

dikkate alınır.

Dış kaynaktan uçak kiralanması halinde;

- Uçak kirası
- Yakıt maliyeti

dikkate alınır.

Değişirme (Swap) halinde:

- Ferry maliyeti
- Ekip maliyeti

dikkate alınır.

5.1.3. Genel kural ve kabuller

Problemin çözümü için gerekli yazılım tasarlanırken aşağıda belirtilen genel kural ve kabuller göz önünde bulundurulmuştur:

- Aynı tipte ancak farklı kapasitede 50 uçaklık bir filo tanımlanmış olup her bir uçak için 4'er uçuşluk 2 tane pair görünmektedir.
- Eğer aksaklık tipi "Kötü Hava Koşulları" ise sadece "İptal" ve "Erteleme" senaryoları için maliyet vb performans ölçütleri hesaplanacaktır.
- Eğer aksaklık tipi "Mekanik Arızalar" ise mevcut 5 senaryonun tamamı (İptal, Erteleme, Değiştirme, Ferry ve Uçak Kiralama) için maliyet vb performans ölçütleri hesaplanacaktır.
- Eğer aksaklık tipi "AOG" ise sadece "Erteleme" senaryosu için maliyet vb performans ölçütleri hesaplanacaktır.
- Eğer aksaklık tipi "Havaalanı- Hava Trafik Kısıtlamaları" ise yine sadece "Erteleme" senaryosu için maliyet vb. performans ölçütleri hesaplanacaktır.
- Filoda back- up amaçlı boş tutulan uçak yoktur.
- Filoda tek tip uçak vardır, ancak koltuk kapasiteleri değişkendir.
- Diğer seferlerde havayolu kaynaklı gecikmelerde belirli bir süreyi asanlara gecikmelerde yolcuya bilet ücreti iade edilir, ayrıca yolcunun uçuşu temin edilir, ayrıca ücretsiz bilet verilir. Uçuşu kesintiye uğrayan transferlerin otelde konaklamaları sağlanır, telefon, faks giderleri belli oranda ödenir. Duruma göre yolcuya diğer havayolu veya karayolu ile ulaşım sağlanır.
- Ferry, uçak değişikliği ve yeni uçak kiralama durumunda seferlere atanan bütün uçakların o pair ve bağlı pairdeki seferleri tamamladığı kabul edilmektedir.
- Uzun erteme süresinden kasıt 300 dakikadır.
- Uçaklar uçuşlara eşlemeler halinde 4 bacak olarak atanmaktadır.

Örneğin;

TCBEG	(A) IST-AYT	1.Bacak
	(B) AYT-IST	2.Bacak
	(C) IST-ESB	3.Bacak

(D) ESB-IST 4.Bacak

- Aynı anda iki aksaklık olmayacağı kabul edilmektedir.

5.1.4. Aksaklık tipi ve aksaklığın olduğu yere göre kabuller

a) Aksaklık tipi “Mekanik Arızalar” ise ve aksaklık 1. bacakta yani (A) uçuşunda gerçekleşmişse:

- ✓ A iptal ise B iptal C iptal D iptal
- ✓ A erteleme ise B erteleme C erteleme D erteleme
- ✓ A ferry ise B erteleme C erteleme D erteleme
- ✓ A değiştirme ise B erteleme C erteleme D erteleme
- ✓ A kiralama ise B erteleme C erteleme D erteleme

senaryoları için hesaplamalar yapılır.

b) Aksaklık tipi “Mekanik Arızalar” ise ve aksaklık 2. bacakta yani (B) uçuşunda gerçekleşmişse:

- ✓ B iptal ise C iptal D iptal
- ✓ B erteleme ise C erteleme D erteleme
- ✓ B ferry ise C erteleme D erteleme
- ✓ B değiştirme ise C erteleme D erteleme
- ✓ B kiralama ise C erteleme D erteleme

c) Aksaklık tipi “Mekanik Arızalar” ise ve aksaklık 3. bacakta yani (C) uçuşunda gerçekleşmişse:

- ✓ C iptal ise D iptal
- ✓ C erteleme ise D erteleme
- ✓ C ferry ise D erteleme
- ✓ C değiştirme ise D erteleme
- ✓ C kiralama ise D erteleme

d) Aksaklık tipi “Mekanik Arızalar” ise ve aksaklık 4. bacakta yani (D) uçuşunda gerçekleşmişse:

- ✓ D iptal
- ✓ D erteleme
- ✓ D ferry
- ✓ D değiştirme
- ✓ D kiralama

e) Aksaklık tipi “Kötü Hava Koşulları” ise ve bacak numarasına göre sadece iptal ve erteleme durumları hesaplanacaktır.

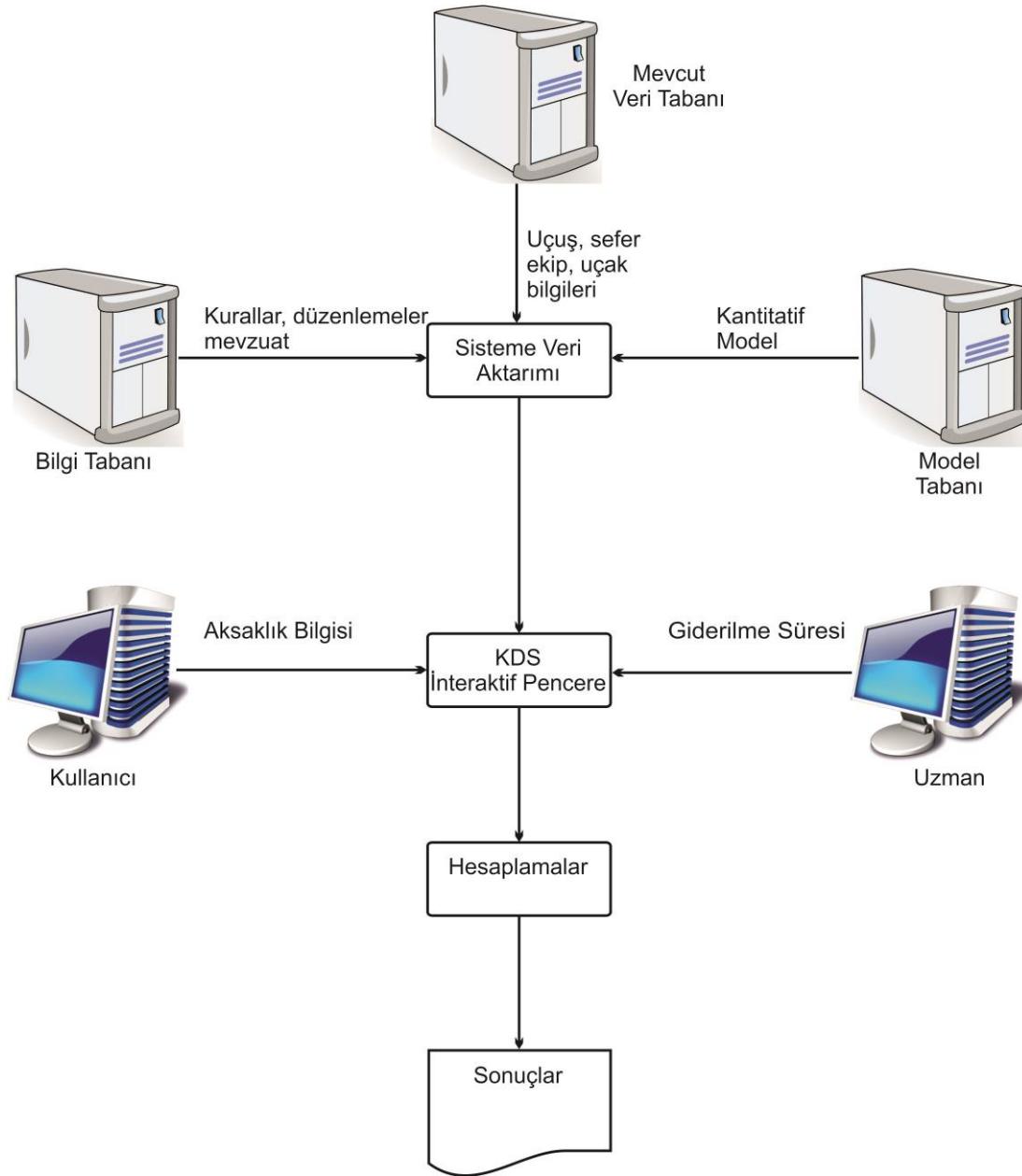
f) Aksaklık Tipi “AOG(Yerdeki problemler)” ise aksaklığın olduğu bacak numaralarına göre erteleme durumları değerlendirilecektir.

g) Aksaklık tipi Havaalanı-Hava Trafik Kısıtlamaları ise bacak numaralarına göre erteleme durumları değerlendirilecektir.

5.2. Geliştirilen Yazılım ve Uygulaması

Geliştirilen yazılımın akış şeması şekil 5.1’de verilmiştir.

Yazılım Delphi programlama dilinde geliştirilmiş olup MSSQL very tabanı yönetim sistemi kullanılmıştır.



Şekil 5.1. Program akışı şematik gösterimi

5.2.1. Uçuş sefer işlemleri menüsü

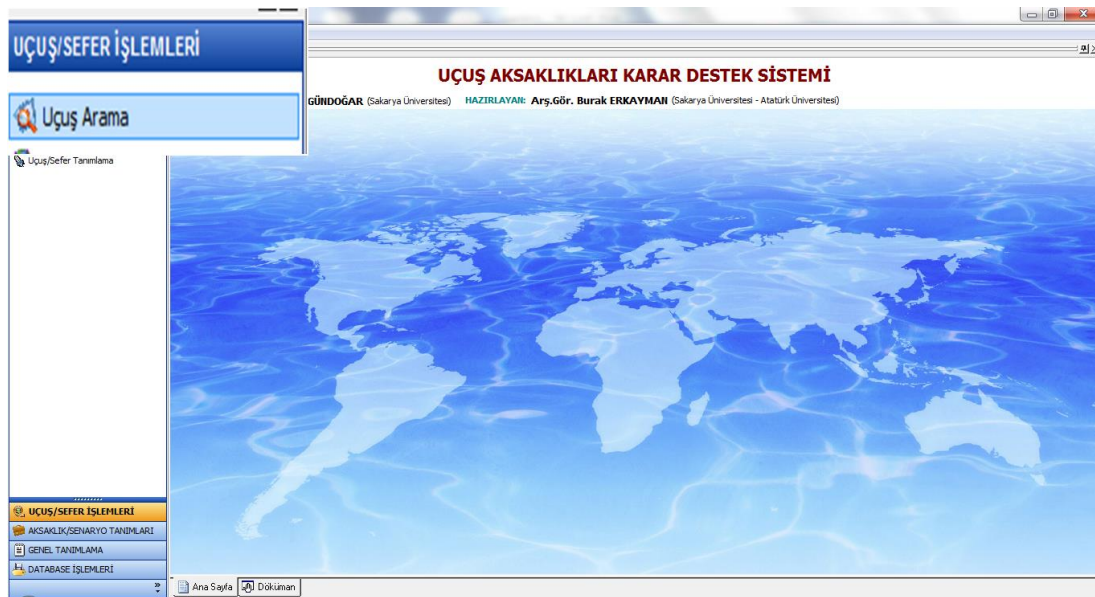
Uçuş aksaklıkları karar destek sisteminin ana ekran görüntüsü Şekil 5.2’de verilmiştir.



Şekil 5.2. Ana ekran görünümü

Uçuş Aksaklıkları Karar Destek Sistemi program çalıştırıldığında ekranın sol tarafında Uçuş/Sefer İşlemleri, Aksaklık/ Senaryo Tanımları, Genel Tanımlama ve Database İşlemleri menülerinin yer aldığı bölüm açılmaktadır.

Uçuş Sefer İşlemleri menüsünün içerisinde sırasıyla Uçuş Arama, Uçuş Listesi, Aksaklık Rötör Bilgisi Ara, Aksaklık Maliyet Bilgileri ve Uçuş/ Sefer Tanımlama sekmeleri bulunmaktadır. Bu sekmeler sırasıyla Şekil 5.3-5.10’da verilmiştir.



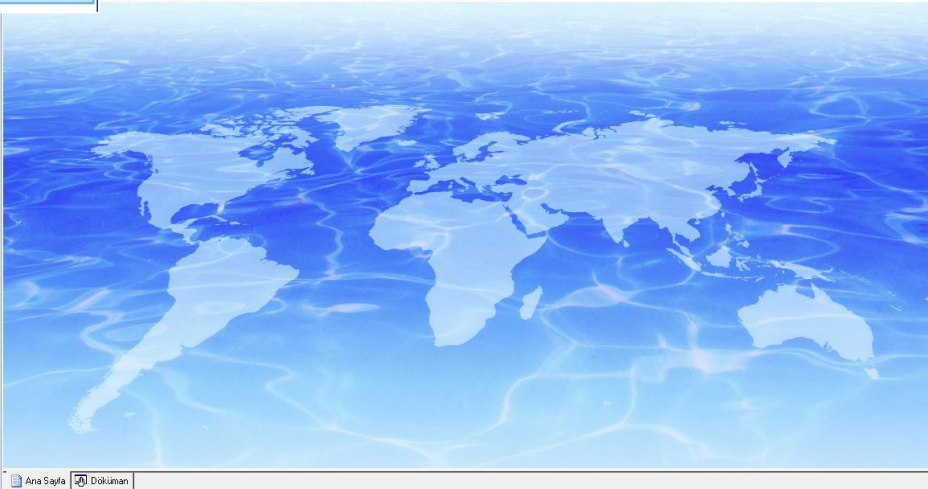
Şekil 5.3. Uçuş arama sekmesi ekran görüntüsü

Uçuş Arama sekmesi tıklandığı zaman aşağıda bütün uçuşların yer aldığı liste karşımıza çıkmaktadır. Bu listeden istenilen uçuş hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir.

UCUŞ KODU	PAIR NO	BACAK NO	UÇAK KODU	Y.Sayısı	KALKIŞ YERİ	VARIŞ YERİ	KALKIŞ TARİHİ	KALKIŞ SAATİ	VARIŞ SAATİ	VARIŞ TARİHİ	AKSAKLIK	SENYARYO				
FİLTRE YAPILACAK DEĞER																
1	1	1	TCBRK	137	IST	ESB	29/10/2012	06:00:00	07:05:00	2012-10-29						
2	1	2	TCBRK	92	ESB	IST	29/10/2012	07:45:00	08:50:00	2012-10-29						
3	1	3	TCBRK	87	IST	AVT	29/10/2012	09:40:00	10:55:00	2012-10-29						
4	1	4	TCBRK	142	AYT	IST	29/10/2012	11:35:00	12:50:00	2012-10-29						
5	2	1	TCBFA	139	IST	FRA	29/10/2012	07:45:00	09:00:00	2012-10-29						
14	4	2	TCBME	163	DNZ	IST	29/10/2012	08:50:00	10:00:00	2012-10-29						
15	4	3	TCBME	121	IST	DIY	29/10/2012	10:50:00	12:25:00	2012-10-29						
16	4	4	TCBME	105	DIY	IST	29/10/2012	13:05:00	14:40:00	2012-10-29						
17	5	1	TCBSE	122	IST	MLX	29/10/2012	07:20:00	09:00:00	2012-10-29						
18	5	2	TCBSE	126	MLX	IST	29/10/2012	09:40:00	11:20:00	2012-10-29						
19	5	3	TCBSE	163	IST	EZS	29/10/2012	12:10:00	14:00:00	2012-10-29						
20	5	4	TCBSE	147	EZS	IST	29/10/2012	14:40:00	16:30:00	2012-10-29						
21	6	1	TCBEE	107	IST	ERC	29/10/2012	07:30:00	09:00:00	2012-10-29						
22	6	2	TCBEE	157	ERC	IST	29/10/2012	09:40:00	11:10:00	2012-10-29						
23	6	3	TCBEE	122	IST	VAS	29/10/2012	12:00:00	13:25:00	2012-10-29						
24	6	4	TCBEE	120	VAS	IST	29/10/2012	14:05:00	15:30:00	2012-10-29						
25	7	1	TCBMD	88	IST	KSY	29/10/2012	07:30:00	09:30:00	2012-10-29						
26	7	2	TCBMD	137	KSY	IST	29/10/2012	10:10:00	12:10:00	2012-10-29						
27	7	3	TCBMD	153	IST	AJI	29/10/2012	13:00:00	15:00:00	2012-10-29						
28	7	4	TCBMD	107	AJI	IST	29/10/2012	15:40:00	17:40:00	2012-10-29						
29	8	1	TCBAD	115	IST	VAN	29/10/2012	07:40:00	09:30:00	2012-10-29						
30	8	2	TCBAD	120	VAN	IST	29/10/2012	10:10:00	12:00:00	2012-10-29						
31	8	3	TCBAD	133	IST	BZI	29/10/2012	12:50:00	13:40:00	2012-10-29						
<table border="1"> <tr> <td>Top Uçuş Sayısı:(402)</td> <td>Top Uçuş Sayısı:(402)</td> </tr> <tr> <td>Adet:</td> <td>Adet:</td> </tr> </table>													Top Uçuş Sayısı:(402)	Top Uçuş Sayısı:(402)	Adet:	Adet:
Top Uçuş Sayısı:(402)	Top Uçuş Sayısı:(402)															
Adet:	Adet:															

Şekil 5.4. Uçuş arama listesi ekran görüntüsü

Uçuş Arama sekmesinin altında Uçuş Listesi sekmesi bulunmaktadır. Bu sekmeye tıklandığı takdirde üzerinde uçuş aksaklıkları yönetimi için işlemler yapabileceğimiz uçuş listesi çıkmaktadır.

UÇUŞ/SEFER İŞLEMLERİ		NİMLARİ	
Uçuş Arama		UÇUŞ AKSAKLIKLARI KARAR DESTEK SİSTEMİ	
Uçuş Listesi		Dr. Emin GÜNDOĞAR (Sakarya Üniversitesi) HAZIRLAYAN: Arş.Gör. Burak ERKAYMAN (Sakarya Üniversitesi - Ataturk Üniversitesi)	
Aksaklık-Rotar Bilgisi Ara			
Aksaklık Maliyet Bilgileri			
Uçuş/Sefer Tanımlama			
UÇUŞ/SEFER İŞLEMLERİ AKSAKLIK/SENYARYO TANIMLARI GENEL TANIMLAMA DATABASE İŞLEMLERİ		Ana Sayfa	Doküman

Şekil 5.5. Uçuş listesi ekran görüntüsü

Uçuş Listesi sekmesine tıklandığında aşağıdaki uçuş listesi ekranı görünmektedir.

UÇUŞ AKSAKLIKLARI KARAR DESTEK SİSTEMİ

Ağacı Yenile Aksaklık Bul Aksaklık Varsa Bilgiler Otomatik Açılın/Kapansın Etkileneen Tüm Alt Uçuşlar Otomatik Açılın/Kapansın

UÇUŞ LİSTESİ AĞACI

UÇUŞ NO	PAIR NO	BACAK NO	UÇAK KODU	KALKIŞ YERİ	VARIŞ YERİ	KALK.SAATI	VRS.SAATI	KALKIŞ TARİHİ	VARIŞ TARİHİ	AKSAKLIK	SENARYO
1	1	1	TCBRK	IST	ESB	06:00:00	07:05:00	29/10/2012	29/10/2012		
2	1	2	TCBRK	ESB	IST	07:45:00	08:50:00	29/10/2012	29/10/2012		
3	1	3	TCBRK	IST	AYT	08:40:00	10:55:00	29/10/2012	29/10/2012		
4	1	4	TCBRK	AYT	IST	11:35:00	12:50:00	29/10/2012	29/10/2012		
8	2	4	TCBFA	DUS	IST	17:30:00	20:50:00	29/10/2012	29/10/2012		
9	3	1	TCBKE	IST	ADA	08:40:00	08:10:00	29/10/2012	29/10/2012		
10	3	2	TCBKE	ADA	IST	08:50:00	10:20:00	29/10/2012	29/10/2012		
11	3	3	TCBKE	IST	DLM	11:10:00	12:30:00	29/10/2012	29/10/2012		
12	3	4	TCBKE	DLM	IST	13:10:00	14:30:00	29/10/2012	29/10/2012		
13	4	1	TCBME	IST	DNZ	07:00:00	08:10:00	29/10/2012	29/10/2012		
14	4	2	TCBME	DNZ	IST	08:50:00	10:00:00	29/10/2012	29/10/2012		
15	4	3	TCBME	IST	DNZ	10:50:00	12:25:00	29/10/2012	29/10/2012		

Şekil 5.6. Uçuş listesi ekran görüntüsü.

En altta görünen oka tıklandığında aksaklıklardan etkilenen uçuşlar görünecektir.

UÇUŞ AKSAKLIKLARI KARAR DESTEK SİSTEMİ

Ağacı Yenile Aksaklık Bul Aksaklık Varsa Bilgiler Otomatik Açılın/Kapansın Etkileneen Tüm Alt Uçuşlar Otomatik Açılın/Kapansın

UÇUŞ LİSTESİ AĞACI

UÇUŞ NO	PAIR NO	BACAK NO	UÇAK KODU	KALKIŞ YERİ	VARIŞ YERİ	KALK.SAATI	VRS.SAATI	KALKIŞ TARİHİ	VARIŞ TARİHİ	AKSAKLIK	SENARYO
1	1	1	TCBRK	IST	ESB	06:00:00	07:05:00	29/10/2012	29/10/2012		
2	1	2	TCBRK	ESB	IST	07:45:00	08:50:00	29/10/2012	29/10/2012		
3	1	3	TCBRK	IST	AYT	08:40:00	10:55:00	29/10/2012	29/10/2012		
4	1	4	TCBRK	AYT	IST	11:35:00	12:50:00	29/10/2012	29/10/2012		
5	2	1	TCBFA	IST	FRA	07:45:00	09:00:00	29/10/2012	29/10/2012		
6	2	2	TCBFA	FRA	IST	09:40:00	12:40:00	29/10/2012	29/10/2012		

AKSAKLIKLARDAN ETKİLENEEN UÇUŞLAR/SEFERLER

Gruplama Yapmak İstedğiniz Alanı Buraya Sürükleyin

SEFER BİLGİLERİ				AKSAKLIK ÖNCESİ		AKSAKLIK SONRASI							
Etkilene/eni	Aksak/PAIR/NO	Aksaklık	Senaryo	UÇUŞ NO	PAIR NO	BCK.NO	UÇAKKODU	KALKIŞYERİ	VARIŞYERİ	KALKIŞZAMANI	VARIŞZAMANI	G.KALKIŞZAMANI	G.VARIŞZAMANI
(Herhangi Bir Kayda Raslanmadı)													

ADET Uçuş

Şekil 5.7. Aksaklıklardan etkilenen uçuş sefer listesi ekran görünümü

En sağdaki oka tıklandığında ise istenilen uçuş hakkındaki aksaklık bilgilerini gösteren ekran gelecektir.

UÇUŞ AKSAKLIKLARI KARAR DESTEK SİSTEMİ

Ağacı Yenile Aksaklık Bul

Aksaklık Varsa Bilgiler Otomatik Açılır/Kapanır
 Etkilenen Tüm Alt Uçuşlar Otomatik Açılır/Kapanır

Tarihli 1 NOLU SEFER SAYILI UÇUŞA AIT AKSAKLIK/ROTAR BİLGİLERİ:

EKLE DÜZENLE SİL

Aksaklık Adı Uyg.Senaryo Tarih Saat Gid.Su

Herhangi Bir Aksaklık Kaydı Bulunamadı

İLGİLİ AKSAKLIKTAN ETKİLENEN UÇUŞLAR/SEFERLER

Gruplama Yapmak İstediyiniz Alanı Buraya Sürükleyin

SEFER BİLGİLERİ

EtkilenmeYeri	Aksaklık Adı	Uygulanan Senaryo	UÇŞ.KOD	PAIR	BCK
<Herhangi Bir Kayda Raslanamadı>					

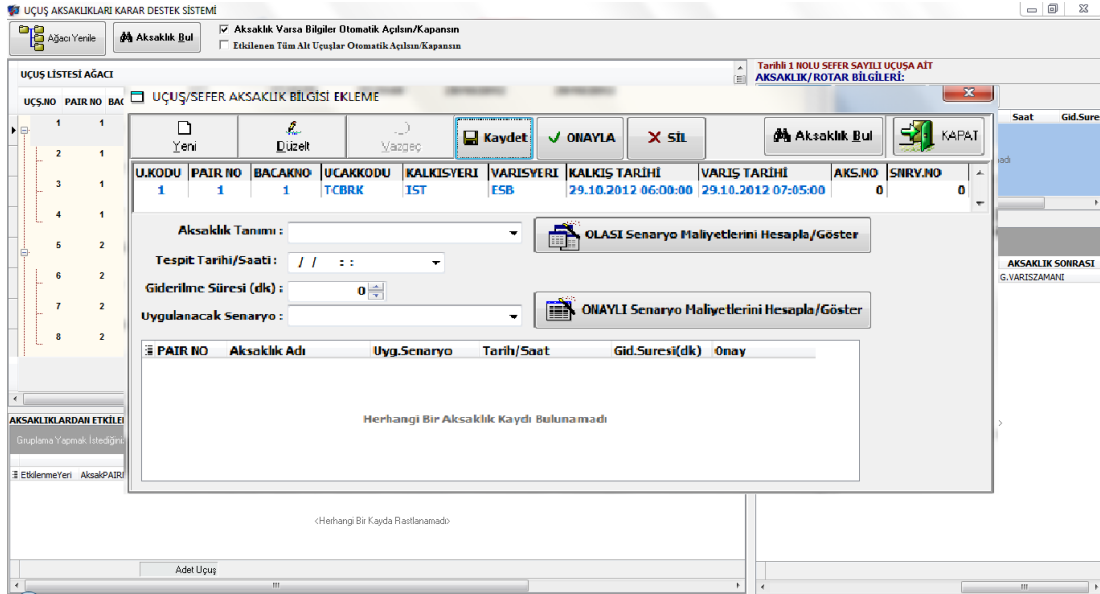
Adet Uçuş

UÇUŞ LİSTESİ AĞACI

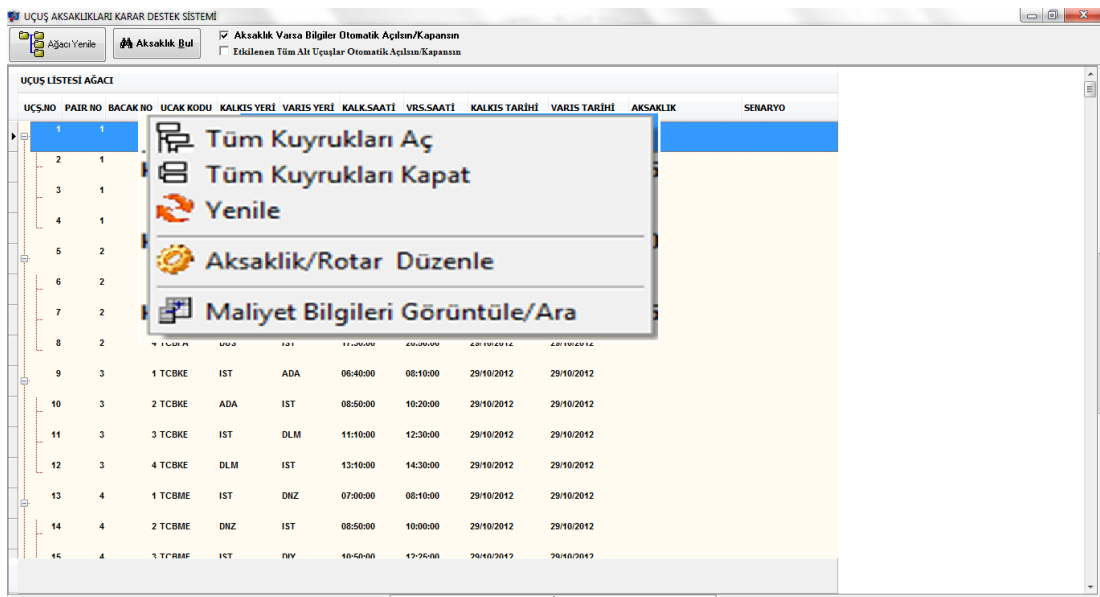
UÇŞ.NO	PAIR NO	BACAK NO	UÇAK KODU	KALKIŞ YERİ	VARIŞ YERİ	KALK.SAATI	VRŞ.SAATI	KALKI
1	1	1	TCBRK	IST	ESB	06:00:00	07:00:00	2910G
2	1	2	TCBRK	ESB	IST	07:45:00	08:50:00	2910G
3	1	3	TCBRK	IST	AYT	09:40:00	10:55:00	2910G
4	1	4	TCBRK	AYT	IST	11:35:00	12:50:00	2910G
5	2	1	TCBFA	IST	FRA	07:45:00	09:00:00	2910G
6	2	2	TCBFA	FRA	IST	09:40:00	12:40:00	2910G
7	2	3	TCBFA	IST	DUS	13:30:00	16:50:00	2910G
8	2	4	TCBFA	DUS	IST	17:30:00	20:50:00	2910G
9	3	1	TCBKE	IST	ADA	06:40:00	08:10:00	2910G
10	3	2	TCBKE	ADA	IST	08:50:00	10:20:00	2910G
11	3	3	TCBKE	IST	DLM	11:10:00	12:30:00	2910G
12	3	4	TCBKE	DLM	IST	13:10:00	14:30:00	2910G
13	4	1	TCBME	IST	DNZ	07:00:00	08:10:00	2910G
14	4	2	TCBME	DNZ	IST	08:50:00	10:00:00	2910G

Şekil 5.8. İlgili aksaklıktan etkilenen uçuşlar/seferler ekran görüntüsü.

Açılan bu ekranda sefer bilgileri başlığı altında; etkilenme yeri, aksaklık adı, uygulanan senaryo, uçuş kodu, pair, bacak no, uçak kodu, kalkış yeri ve varış yeri, aksaklık öncesi başlığı altında; kalkış zamanı, varış zamanı, aksaklık sonrası başlığı altında ise gerçekleşen kalkış zamanı ile gerçekleşen varış zamanı bilgileri bulunmaktadır. Ayrıca sol üst taraftaki ekle butonuna tıklanarak uçuş aksaklığı bilgisi ekleme düzenleme penceresi açılır. Bu pencereden uçuş aksaklığı ile bilgiler kullanıcı tarafından girilebilir. Burada ekle butonuna basıldığında aşağıdaki ekran görünür.



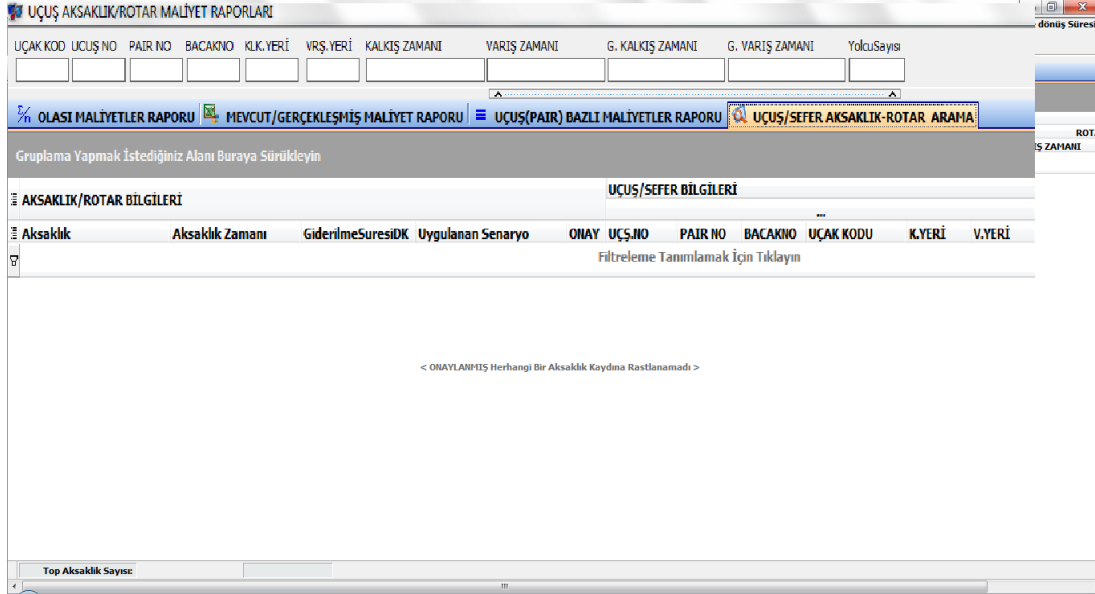
Şekil 5.9. Uçuş sefer aksaklık bilgisi interaktif penceresi ekran görünümü



Şekil 5.10. Uçuş listesi üzerinde işlem yapma menüsü ekran görüntüsü

Yine Şekil 5.7.'deki uçuş listesi üzerinde çalışıldığında farenin sağ tuşuna tıkladığı zaman 5 program 5 farklı seçenek sunmaktadır. Bunlar; “Tüm Kuyrukları Aç”, “Tüm Kuyrukları Kapat”, “Yenile”, “Aksaklık/Rötar Düzenle” ve “Maliyet Bilgileri Görüntüle/ Ara”dır. Tüm Kuyrukları Aç’ a basıldığında uçakların gerçekleştireceği bütün bacaklar açılacaktır, Tüm Kuyrukları Kapat’a tıkladığında açık olan tüm bacaklar kapanacak sadece o kuyruk numaralı uçağın gerçekleştireceği uçuş bilgileri görünecektir. Yenile’ye basıldığında sistemin çalıştırıldıktan sonraki son hali

görünecektir. Aksaklık Rötar Düzenle'ye tıkladığında Uçuş Sefer Aksaklık Bilgisi Ekleme ekranı açılacaktır. Maliyet Bilgileri Görüntüle/Ara'ya tıkladığında ise Uçuş Aksaklık/Rötar Maliyet Bilgileri ekranı açılıp maliyet bilgileri görünecektir. Görünecek olan bu ekran Şekil 11'deki gibidir.



Şekil 5.11. Uçuş aksaklık/rötar maliyet raporları ekranı

Olası Maliyetler Raporu sekmesinin altında görünen Senaryo ID çoklu butonuna tıkladığında kullanıcı senaryo tipini seçerek ilgili senaryo tipine göre maliyetleri görebilmektedir. Uçuş Aksaklık/Rötar Maliyet Tablosu'nda şu bilgiler bulunmaktadır. Uçak kodu, uçuş kodu, pair numarası, uçuşun bacak numarası, kalkış yeri, varış yeri, gerçekleşen kalkış zamanı, gerçekleşen varış zamanı, yolcu sayısı, orijinal tarifeye dönüş zamanı, olası maliyetler raporu, mevcut/gerçekleşmiş maliyet raporu, uçuş bazlı maliyet raporu, uçuş/sefer aksaklık-rötar arama bilgileri yer almaktadır.

5.2.2. Aksaklık senaryo tanımları menüsü

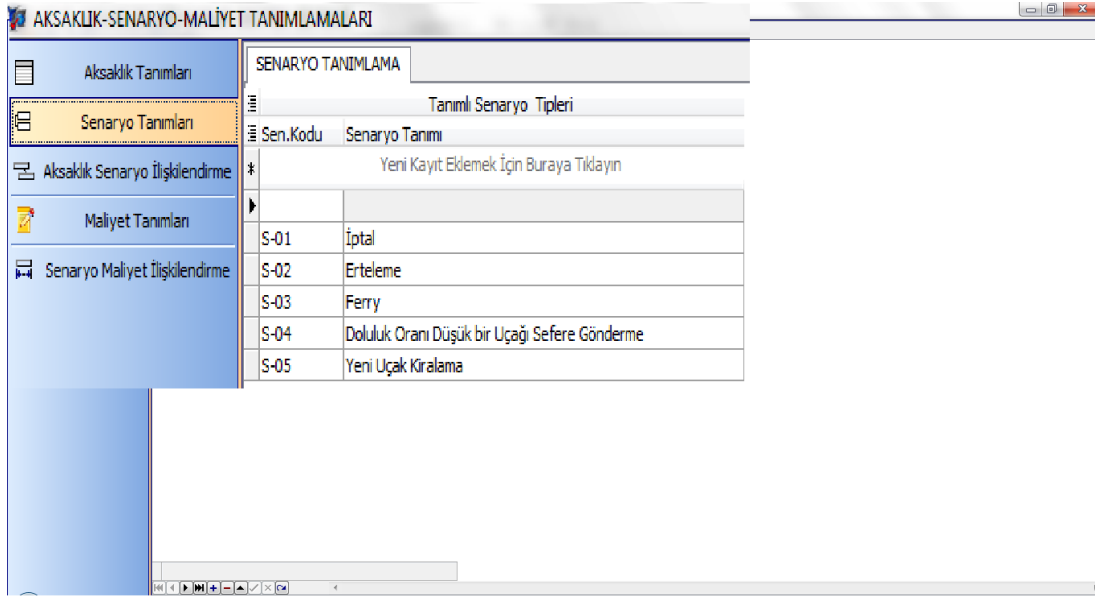
Aksaklık Senaryo Tanımları menüsünün altında Aksaklık Tanımları, Senaryo Tanımları, Aksaklık-Senaryo İlişkilendirme, Maliyet Bilgileri Tanımlama ve Senaryo-Maliyet İlişkilendirme başlıkları bulunmaktadır.

Aksaklık Tanımları'na tıkladığında Aksaklık-Senaryo Maliyet Tanımlamaları başlıklı tablonun içerisinde Şekil 5.12'de görüldüğü gibi tanımlı aksaklık tipleri gelmektedir. Bu aksaklık tipleri Mekanik Arızalar, Kötü Hava Koşulları, AOG (Yer Problemleri) ve Havaalanı-Havalimanı Kısıtlamaları'dır.

AKSAKLİK TANIMLAMA	
Tanımlı Aksaklık-Rotar Tipleri	
Aks.Kodu	Aksaklık Tanımı
Yeni Kayıt Ekleme İçin Buraya Tıklayın	
A-01	Mekanik Arızalar
A-02	Kötü Hava Koşulları
A-05	AOG (Yer Problemleri)
A-04	Havaalanı-Havalimanı Kısıtlamaları

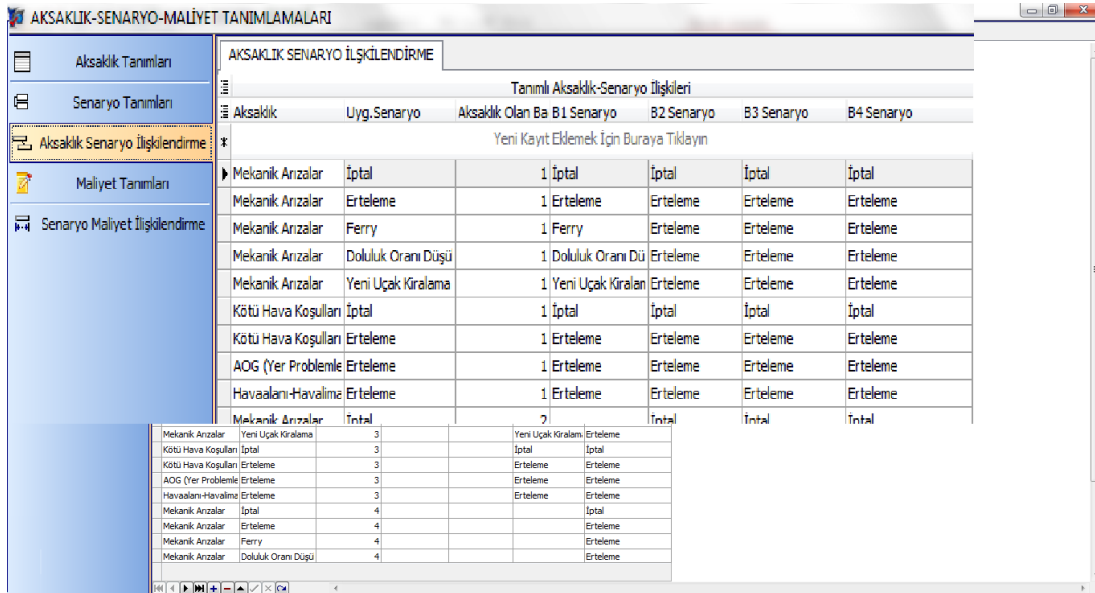
Şekil 5.12. Aksaklık tanımları ekran görüntüsü

Aksaklık tanımlarının altında senaryo tanımları vardır. Şekil 5.12'de gösterilmektedir. İptal, erteleme, ferry (boş uçağın sefere gönderilmesi), doluluk oranı düşük bir uçağı sefere gönderme ve yeni uçak kiralama senaryoları kayıtlıdır.



Şekil 5.13. Senaryo tanımları ekran görüntüsü

Şekil 5.14'de Aksaklık- Senaryo İlişkilendirme başlığı altında aksaklığın meydana geldiği bacak numarası ve tipine bağlı olarak uygulanacak senaryo durumlarını gösteren tablo görünmektedir.



Şekil 5.14. Aksaklık senaryo ilişkilendirme ekran görüntüsü

Aksaklık- Senaryo İlişkilendirme başlığından sonra gelen ve uygulanan senaryolara göre tanımlı maliyetlet kalemlerini içeren Maliyet Tanımları Şekil 5.15'de gösterilmiştir.

MALİYET TANIMLAMALARI				
Tanımlı Maliyet Tipleri				
M.Kodu	MALİYET TANIMI	BirimMaliyet	Alt Limit	Ust Limit
* Yeni Kayıt Etmek İçin Buraya Tıklayın				
1	Yolculara Verilen İkram	0	1,000.00 TL	2,500.00 TL
2	Otel Konaklama	0	3,000.00 TL	6,500.00 TL
3	Otel Transferleri	0	1,000.00 TL	2,000.00 TL
4	Yolcunun İletişim Masrafları	0	500.00 TL	1,000.00 TL
5	Refreshment Masrafları	0	500.00 TL	1,000.00 TL
6	Diğer Havayollarından Bilet Alınması	0	2,500.00 TL	10,000.00 TL
7	Bilet Ücreti İadesi	0	2,500.00 TL	10,000.00 TL
8	Takip Eden Uçuşlarda Yolcuya Ücretsiz Bilet Verilmesi	0	2,500.00 TL	12,000.00 TL
9	Ekip Maliyeti	0	5,000.00 TL	7,000.00 TL
11	Ferry Maliyeti	0	30,000.00 TL	40,000.00 TL
12	Uçak Kirası	0	50,000.00 TL	70,000.00 TL

Şekil 5.15. Maliyet tanımlamaları ekran görüntüsü

AKSAKLIK-SENARYO-MALİYET TANIMLAMALARI		
SenaryoID	Senaryo Kodu	Senaryo Tanımı
1		
2	S-01	İptal
3	S-02	Erteleme
4	S-03	Ferry
5	S-04	Doluluk Oranı Düşük bir Uçağı Sefere Gönderme
6	S-05	Yeni Uçak Kiralama

SEÇİLİ SENARYOYA AIT UYGULANACAK MALİYET BİLGİLERİ				
Tanımlı Senaryo-Maliyet İlişkileri				
SenaryoID	Uygulanacak Maliyet	BirimMaliyet	Alt Limit	Ust Limit
* Yeni Kayıt Etmek İçin Buraya Tıklayın				
<Herhangi Bir Kayda Rastlanamad>				

Şekil 5.16. Senaryo maliyet ilişkilendirme ekran görüntüsü

Senaryo- Maliyet İlişkilendirme kısmında ise önceki iki menüde yer alan işlerin bütünleşik bir şekilde de yapılabilmesine olanak sağlayan ekranın görüntüsü Şekil 5.16'da verilmiştir.

5.2.3. Genel tanımlamalar menüsü

Genel Tanımlamalar Menüsü'nde yazılım gelecekteki gelişimi durumlarında kullanılacak Havalimanı, Mesafe Bilgileri ve Ülke-Şehir tanımlamaları yer almaktadır.

5.2.4. Database işlemleri menüsü

Database İşlemleri Menüsü'nde programın veri tabanı düzenleme işlemleri yapılmaktadır.

5.2.5. Uygulama örnekleri

5.2.5.1. Örnek uygulama-1 aksaklık tipi mekanik arıza ve aksaklık yeri birinci bacak olduğu takdirde

Uygulamaya örnek tarifinin birinci uçuşundan başlanmıştır. Şekil 5.17'de görüldüğü gibi uçuş listesinin ilk uçuşu seçilip üzerinde 'Aksaklık/Rötar Düzenle' sekmesine tıklanarak Şekil 5.18'deki görüntü elde edilir.

UÇUŞ NO	PAIR NO	BACAK NO	UÇAK KODU	KALKIŞ YERİ	VARİŞ YERİ	KALKIŞ SAATI	VARİŞ SAATI	KALKIŞ TARİHİ	VARİŞ TARİHİ	AKSAKLIK	SENARYO
1	1	1	TCBRK	IST	ESB				2012		
9	3	1	TCBKE	IST	ADA	08:40:00	08:10:00	29/10/2012	29/10/2012		
10	3	2	TCBKE	ADA	IST	08:50:00	10:20:00	29/10/2012	29/10/2012		
11	3	3	TCBKE	IST	DLM	11:10:00	12:30:00	29/10/2012	29/10/2012		
12	3	4	TCBKE	DLM	IST	13:10:00	14:30:00	29/10/2012	29/10/2012		
13	4	1	TCBME	IST	DNZ	07:00:00	08:10:00	29/10/2012	29/10/2012		
14	4	2	TCBME	DNZ	IST	08:50:00	10:00:00	29/10/2012	29/10/2012		
15	4	3	TCBME	IST	DNZ	10:50:00	12:30:00	29/10/2012	29/10/2012		

Şekil 5.17. Mekanik arıza- birinci bacak aksaklık girme ekran görüntüsü

Şekil 5.18. Uçuş sefer aksaklık bilgisi interaktif penceresi

İnteraktif pencere açıldığında Aksaklık Tanımı'na "Mekanik Arızalar", giderilme süresine de 250 dk Şekil 5.18'deki gibi elden girilsin ve Kaydet butonuna tıklanıldığında Şekil 5.19'daki ekran görüntüsü elde edilir.

Şekil 5.19. İnteraktif pencereye aksaklık ve giderilme süresi girilmesi 1

Kaydet butonuna bastıktan sonra sistem hesaplamalarını tamamlayarak olası senaryo maliyetleri kısmına kaydeder. Olası senaryo maliyetlerini hesapla/göster butonuna

tıklandığında ilgili aksaklık tanımına bağlı senaryo maliyetleri ve orjinal tarifeye dönüş süresi Şekil 5.20'deki gibi görülür.

UÇAK KOD	UÇUŞ NO	PAIR NO	BACAKNO	KLK.YERİ	VRŞ.YERİ	KALKIŞ ZAMANI	VARIŞ ZAMANI	G. KALKIŞ ZAMANI	G. VARIŞ ZAMANI	YolcuSayısı	Orjinal Tarifeye dönüş Süresi
1	TCBRK	1	1	IST	ESB	29.10.2012 06:00:00	29.10.2012 07:05:00	29.10.2012 17:00:00	29.10.2012 18:05:00	137	01 gün 15 saat 10 dk

UCUSKODU	MaliyetKodu	MaliyetTanımı	Tutar	Nerden	YolcuSayısı	UCUSKODU MASTERID	BACAKNO	U
		SenaryoID : İptal (Alt Toplam: 100.196,00 TL, Kalem Sayısı: 40)						
		SenaryoID : Erteleme (Alt Toplam: 81.787,00 TL, Kalem Sayısı: 40)						
		SenaryoID : Ferry (Alt Toplam: 97.698,00 TL, Kalem Sayısı: 41)						
		SenaryoID : Doluluk Oranı Düşük bir Uçuş Sefere Gönderme (Alt Toplam: 121.080,00 TL, Kalem Sayısı: 41)						
		SenaryoID : Yeni Uçak Kiralama (Alt Toplam: 136.328,00 TL, Kalem Sayısı: 42)						

Top Kalem Sayısı: 204 Toplam Maliyet: 537.089,00 TL

((SenaryoID = Doluluk Oranı Düşük bir Uçuş Sefere Gönderme) or (SenaryoID = Erteleme) or (SenaryoID = Ferry) or (SenaryoID = İptal) or (SenaryoID = Yeni Uçak Kiralama))

Şekil 5.20. Olası senaryo maliyetleri 1

Her bir senaryonun başındaki artı kutucuğuna tıklandığında ilgili senaryonun hangi maliyetlerden oluştuğu Şekil 5.21'deki gibi görülür.

UCUSKODU	MaliyetKodu	MaliyetTanımı	Tutar	Nerden	YolcuSayısı	UCUSKODU MASTERID	BACAKNO	UCAKKODU	KALKIŞYERİ	VARIŞYERİ	KAL
		SenaryoID : İptal (Alt Toplam: 100.196,00 TL, Kalem Sayısı: 40)									
1	1	Yolculara Verilen İkram	2.327,00	Aynı Pair	137	1	1	1 TCBRK	IST	ESB	29/
1	4	Yolcunun İletişim Masrafları	674,00	Aynı Pair	137	1	1	1 TCBRK	IST	ESB	29/
1	5	Refreshment Masrafları	713,00	Aynı Pair	137	1	1	1 TCBRK	IST	ESB	29/
1	5	Refreshment Masrafları	7.520,00	Aynı Pair	137	1	1	1 TCBRK	IST	ESB	29/
1	7	Bilet Ücreti İadesi	2.158,00	Aynı Pair	137	1	1	1 TCBRK	IST	ESB	29/
1	7	Bilet Ücreti İadesi	2.242,00	Aynı Pair	92	2	1	2 TCBRK	ESB	IST	29/
1	9	Ekip Maliyeti	568,00	Aynı Pair	92	2	1	2 TCBRK	ESB	IST	29/
1	9	Ekip Maliyeti	873,00	Aynı Pair	92	2	1	2 TCBRK	ESB	IST	29/
2	1	Yolculara Verilen İkram	7.634,00	Aynı Pair	92	2	1	2 TCBRK	ESB	IST	29/
2	4	Yolcunun İletişim Masrafları	2.792,00	Aynı Pair	92	2	1	2 TCBRK	ESB	IST	29/
2	4	Yolcunun İletişim Masrafları	1.374,00	Aynı Pair	87	3	1	3 TCBRK	IST	AYT	29/
2	5	Refreshment Masrafları	852,00	Aynı Pair	87	3	1	3 TCBRK	IST	AYT	29/
2	5	Refreshment Masrafları	855,00	Aynı Pair	87	3	1	3 TCBRK	IST	AYT	29/
2	7	Bilet Ücreti İadesi	6.758,00	Aynı Pair	87	3	1	3 TCBRK	IST	AYT	29/
2	9	Ekip Maliyeti	2.306,00	Aynı Pair	87	3	1	3 TCBRK	IST	AYT	29/
3	1	Yolculara Verilen İkram	1.980,00	Aynı Pair	112	4	1	4 TCBRK	AYT	IST	29/
3	1	Yolculara Verilen İkram	720,00	Aynı Pair	112	4	1	4 TCBRK	AYT	IST	29/
3	4	Yolcunun İletişim Masrafları	617,00	Aynı Pair	112	4	1	4 TCBRK	AYT	IST	29/
3	4	Yolcunun İletişim Masrafları	2.854,00	Aynı Pair	112	4	1	4 TCBRK	AYT	IST	29/
3	5	Refreshment Masrafları	2.170,00	Aynı Pair	112	4	1	4 TCBRK	AYT	IST	29/
3	7	Bilet Ücreti İadesi	1.978,00	Bağlı Pair	129	165	81	1 TCBRK	IST	OSL	29/
3	9	Ekip Maliyeti	519,00	Bağlı Pair	129	165	81	1 TCBRK	IST	OSL	29/

Toplam Maliyet: 37.089,00 TL

((SenaryoID = Doluluk Oranı Düşük bir Uçuş Sefere Gönderme) or (SenaryoID = Erteleme) or (SenaryoID = Ferry) or (SenaryoID = İptal) or (SenaryoID = Yeni Uçak Kiralama))

Şekil 5.21. Hesaplanan maliyet kalemlerinin ekran görüntüsü 1

Ayrıca hesaplanan maliyetlerin ve aksaklığın meydana geldiği bacak ve etkilenen ona bağlı bütün uçuşlar için maliyetler hesaplanmaktadır. Örneğin, uçuş numarası 1 olan TCBRK kuyruk numaralı uçuşa bağlı olarak 2, 3, 4, 165, 166, 167, 168 uçuşlar etkilenmiştir. Aynı ve bağlı pairdeki etkilenen uçuşları ve uygulanması olası her hangi bir senaryoya (örneğin iptal senaryosuna göre) göre Şekil 5.22’de gösterilmiştir.

Etki Yeri : Aynı Pair Numaralı Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 56.772,00 TL, Top Kalem Sayısı: 20)			Etki Yeri : Etkilenen Diğer Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 44.542,00 TL, Top Kalem Sayısı: 20)		
1	1 Yolculara Verilen İkram	1.006,00 TL	165	1 Yolculara Verilen İkram	2.045,00 TL
1	4 Yolcunun İletişim Masrafları	705,00 TL	165	4 Yolcunun İletişim Masrafları	976,00 TL
1	5 Refreshment Masrafları	951,00 TL	165	5 Refreshment Masrafları	858,00 TL
1	7 Bilet Ücreti İadesi	8.034,00 TL	165	7 Bilet Ücreti İadesi	2.639,00 TL
1	9 Ekip Maliyeti	2.122,00 TL	165	9 Ekip Maliyeti	2.606,00 TL
1	9 Ekip Maliyeti	2.124,00 TL	165	9 Ekip Maliyeti	1.331,00 TL
2	1 Yolculara Verilen İkram	939,00 TL	166	1 Yolculara Verilen İkram	840,00 TL
2	4 Yolcunun İletişim Masrafları	752,00 TL	166	4 Yolcunun İletişim Masrafları	843,00 TL
2	5 Refreshment Masrafları	9.306,00 TL	166	5 Refreshment Masrafları	3.918,00 TL
2	7 Bilet Ücreti İadesi	2.884,00 TL	166	7 Bilet Ücreti İadesi	2.459,00 TL
2	9 Ekip Maliyeti	1.971,00 TL	166	9 Ekip Maliyeti	1.422,00 TL
2	9 Ekip Maliyeti	958,00 TL	166	9 Ekip Maliyeti	546,00 TL
3	1 Yolculara Verilen İkram	702,00 TL	167	1 Yolculara Verilen İkram	858,00 TL
3	4 Yolcunun İletişim Masrafları	6.567,00 TL	167	4 Yolcunun İletişim Masrafları	9.966,00 TL
3	5 Refreshment Masrafları	2.567,00 TL	167	5 Refreshment Masrafları	2.837,00 TL
3	7 Bilet Ücreti İadesi	1.133,00 TL	167	7 Bilet Ücreti İadesi	2.113,00 TL
3	9 Ekip Maliyeti	820,00 TL	167	9 Ekip Maliyeti	514,00 TL
3	9 Ekip Maliyeti	899,00 TL	168	1 Yolculara Verilen İkram	502,00 TL
4	1 Yolculara Verilen İkram	9.937,00 TL	168	4 Yolcunun İletişim Masrafları	4.581,00 TL
4	4 Yolcunun İletişim Masrafları	2.395,00 TL	168	5 Refreshment Masrafları	2.688,00 TL

Şekil 5.22. İptal senaryosuna göre aksaklığın olduğu uçuş ve etkilenen diğer uçuşlar

5.2.5.2. Örnek uygulama-2 aksaklık tipi kötü hava koşulları ve aksaklık yeri ikinci bacak olduğu takdirde

İnteraktif pencere açıldığında Aksaklık Tanımı’na “Kötü Hava Koşulları”, giderilme süresine de 180 dk Şekil 5.23’deki gibi elden girilsin ve Kaydet butonuna tıklansın.

UÇUŞ AKSAKLIKLARI KARAR DESTEK SİSTEMİ

Ağacı Yenile Aksaklık Bul

Aksaklık Varsa Bilgiler Otomatik Açılır/Kapanır
Etkilenen Tüm Alt Uçuşlar Otomatik Açılır/Kapanır

UÇUŞ LİSTESİ AĞACI

UÇUŞ NO	PAIR NO	BACAK NO	UÇAK KODU	KALKIŞ YERİ	VARIŞ YERİ	KALKIŞ SAATI	VRŞ SAATI	KALKIŞ TARİHİ	VARIŞ TARİHİ	AKSAKLIK	SENARYO
1	1	1	1 TCBRK	IST	ESB	06:00:00	07:05:00	29/10/2012	29/10/2012		
2	1	2	2 TCBRK	ESB							
3	1	3	3 TCBRK	IST							
4	1	4	4 TCBRK	AY							
5	2	1	1 TCBFA	IST							
6	2	2	2 TCBFA	FRA							
7	2	3	3 TCBFA	IST							
8	2	4	4 TCBFA	DU							
9	3	1	1 TCBE	IST							
10	3	2	2 TCBE	AD							
11	3	3	3 TCBE	IST							
12	3	4	4 TCBE	DL							
13	4	1	1 TCBE	IST							
14	4	2	2 TCBE	DNZ							
15	4	3	3 TCBE	IST							
16	4	4	4 TCBE	IST							

UÇUŞ/SEFER AKSAKLIK BİLGİSİ EKLEME

Yeni Düzelt Vazgeç Kaydet ONAYLA X SİL Aksaklık Bul KAPAT

U.KODU	PAIR NO	BACAK NO	UÇAKKODU	KALKIŞ YERİ	VARIŞ YERİ	KALKIŞ TARİHİ	VARIŞ TARİHİ	AKS.NO	SENRY.NO
6	2	2	TCBFA	FRA	IST	29.10.2012 09:40:00	29.10.2012 12:40:00	0	0

Aksaklık Tanımı: **Kötü Hava Koşulları**

Tespit Tarihi/Saati: **29/10/2012 09:10:00**

Giderilme Süresi (dk): **180**

Senaryo Maliyetlerini Hesapla/Göster

Senaryo Maliyetlerini Hesapla/Göster

İres (dk) Onay
180 X HAYIR

Şekil 5.23. Pencereye aksaklık ve giderilme süresi girilmesi 2

Kaydet butonuna bastıktan sonra sistem hesaplamalarını tamamlayarak olası senaryo maliyetleri kısmına kaydeder. Olası senaryo maliyetlerini hesapla/göster butonuna tıkladığında ilgili aksaklık tanımına bağlı senaryo maliyetleri ve orjinal tarifeye dönüş süresi Şekil 5.24'deki gibi görülür.

UÇUŞ AKSAKLIK/ROTAR MALİYET RAPORLARI

UÇAK KODU UÇUŞ NO PAIR NO BACAK NO KALKIŞ YERİ VRŞ YERİ KALKIŞ ZAMANI VARİŞ ZAMANI G. KALKIŞ ZAMANI G. VARİŞ ZAMANI Yolcu Sayısı

6	TCBFA	2	2	FRA	IST	29.10.2012 09:40:00	29.10.2012 12:40:00	29.10.2012 09:40:00	29.10.2012 12:40:00	158
---	-------	---	---	-----	-----	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----

Orjinal Tarifeye dönüş Süresi
00 gün 23 saat 50 dk

OLASI MALİYETLER RAPORU MEVCUT/GERÇEKLEŞTİRİLMİŞ MALİYET RAPORU UÇUŞ (PAIR) BAZILI MALİYETLER RAPORU UÇUŞ/SEFER AKSAKLIK-ROTAR ARAMA

SenaryoID

MALİYET BİLGİLERİ

UCUSKODU	MaliyetKodu	MaliyetTanimi	Tutar	Nerden	YolcuSayisi	UCUSKODU MASTERID	BACAKNO	U
6	SenaryoID	: İptal (Alt Toplam: 82.516,00 TL, Kalem Sayısı: 35)						
6	SenaryoID	: Erteleme (Alt Toplam: 75.893,00 TL, Kalem Sayısı: 35)						

Toplam Maliyet: 158.409,00 TL

Top Kalem Sayısı: 70

Şekil 5.24. Olası senaryo maliyetleri 2

MALİYET BİLGİLERİ										SEFER BİLGİLERİ				UÇUŞ BİLGİLERİ	
UCUSKODU	MaliyetKodu	MaliyetTanimi	Tutar	Nerden	YolcuSayisi	UCUSKODU	MASTERID	BACAKNO	UCAKKODU	KALKISYERI	VARISYERI	KAL			
SenaryoID : İptal (Alt Toplam: 82.516,00 TL, Kalem Sayısı: 35)															
6	1	Yolculara Verilen İkram	1.882,00	Aynı Par	158	6	2	2	TCBFA	FRA	IST	29/			
6	4	Yolcunun İletişim Masrafları	931,00	Aynı Par	158	6	2	2	TCBFA	FRA	IST	29/			
6	5	Refreshment Masrafları	518,00	Aynı Par	158	6	2	2	TCBFA	FRA	IST	29/			
6	7	Bilet Ücreti İadesi	8.277,00	Aynı Par	158	6	2	2	TCBFA	FRA	IST	29/			
6	9	Ekip Maliyeti	2.376,00	Aynı Par	158	6	2	2	TCBFA	FRA	IST	29/			
7	1	Yolculara Verilen İkram	2.048,00	Aynı Par	91	7	2	3	TCBFA	IST	DUS	29/			
7	4	Yolcunun İletişim Masrafları	749,00	Aynı Par	91	7	2	3	TCBFA	IST	DUS	29/			
7	5	Refreshment Masrafları	609,00	Aynı Par	91	7	2	3	TCBFA	IST	DUS	29/			
7	7	Bilet Ücreti İadesi	4.860,00	Aynı Par	91	7	2	3	TCBFA	IST	DUS	29/			
7	9	Ekip Maliyeti	2.966,00	Aynı Par	91	7	2	3	TCBFA	IST	DUS	29/			
8	1	Yolculara Verilen İkram	2.056,00	Aynı Par	84	8	2	4	TCBFA	DUS	IST	29/			
8	4	Yolcunun İletişim Masrafları	979,00	Aynı Par	84	8	2	4	TCBFA	DUS	IST	29/			
8	5	Refreshment Masrafları	691,00	Aynı Par	84	8	2	4	TCBFA	DUS	IST	29/			
8	7	Bilet Ücreti İadesi	5.733,00	Aynı Par	84	8	2	4	TCBFA	DUS	IST	29/			
8	9	Ekip Maliyeti	2.736,00	Aynı Par	84	8	2	4	TCBFA	DUS	IST	29/			
169	1	Yolculara Verilen İkram	1.663,00	Bağlı Par	160	169	82	1	TCBFA	IST	TRN	29/			
169	4	Yolcunun İletişim Masrafları	736,00	Bağlı Par	160	169	82	1	TCBFA	IST	TRN	29/			
169	5	Refreshment Masrafları	628,00	Bağlı Par	160	169	82	1	TCBFA	IST	TRN	29/			
169	7	Bilet Ücreti İadesi	3.070,00	Bağlı Par	160	169	82	1	TCBFA	IST	TRN	29/			
169	9	Ekip Maliyeti	2.029,00	Bağlı Par	160	169	82	1	TCBFA	IST	TRN	29/			
170	1	Yolculara Verilen İkram	1.989,00	Bağlı Par	164	170	82	2	TCBFA	TRN	IST	30/			
170	4	Yolcunun İletişim Masrafları	752,00	Bağlı Par	164	170	82	2	TCBFA	TRN	IST	30/			
170	5	Refreshment Masrafları	840,00	Bağlı Par	164	170	82	2	TCBFA	TRN	IST	30/			
170	7	Bilet Ücreti İadesi	3.100,00	Bağlı Par	164	170	82	2	TCBFA	TRN	IST	30/			
İhtisap Maliyeti:			158.409,00 TL												

Şekil 5.25. Hesaplanan senaryo maliyetlerinin ekran görüntüsü 2

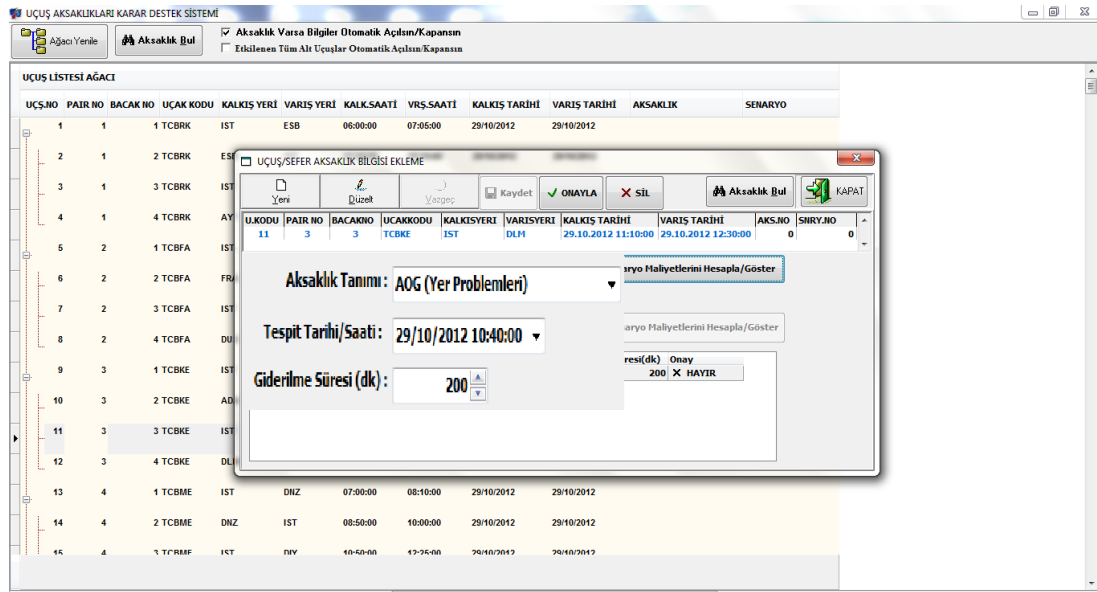
Bu uygulama örneğindeki aksaklık tipi ve aksaklığın meydana geldiği uçuş için de maliyetler hesaplanmaktadır. Örneğin, uçuş numarası 6 olan TCBFA kuyruk numaralı uçuşa bağlı olarak 7, 8, 169, 170, 171, 172 uçuşlar etkilenmiştir. Aynı ve bağlı pairdeki etkilenen uçuşları ve uygulanması olası her hangi bir senaryoya (örneğin erteleme senaryosuna göre) Şekil 5.26'da gösterilmiştir.

Etki Yeri : Aynı Pair Numaralı Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 34.312,00 TL, Top Kalem Sayısı: 15)				Etki Yeri : Etkilenen Diğer Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 44.132,00 TL, Top Kalem Sayısı: 20)			
6	10	Yolculara Verilen İkram	2.329,00 TL	169	10	Yolculara Verilen İkram	1.142,00 TL
6	13	Yolcunun İletişim Masrafları	610,00 TL	169	13	Yolcunun İletişim Masrafları	474,00 TL
6	14	Refreshment Masrafları	807,00 TL	169	14	Refreshment Masrafları	672,00 TL
6	17	Bilet Ücreti İadesi	4.705,00 TL	169	17	Bilet Ücreti İadesi	6.219,00 TL
6	19	Ekip Maliyeti	1.439,00 TL	169	19	Ekip Maliyeti	1.531,00 TL
7	10	Yolculara Verilen İkram	2.239,00 TL	170	10	Yolculara Verilen İkram	1.451,00 TL
7	13	Yolcunun İletişim Masrafları	239,00 TL	170	13	Yolcunun İletişim Masrafları	477,00 TL
7	14	Refreshment Masrafları	667,00 TL	170	14	Refreshment Masrafları	714,00 TL
7	17	Bilet Ücreti İadesi	6.076,00 TL	170	17	Bilet Ücreti İadesi	8.384,00 TL
7	19	Ekip Maliyeti	1.921,00 TL	170	19	Ekip Maliyeti	1.959,00 TL
8	10	Yolculara Verilen İkram	1.028,00 TL	171	10	Yolculara Verilen İkram	1.807,00 TL
8	13	Yolcunun İletişim Masrafları	367,00 TL	171	13	Yolcunun İletişim Masrafları	604,00 TL
8	14	Refreshment Masrafları	696,00 TL	171	14	Refreshment Masrafları	564,00 TL
8	17	Bilet Ücreti İadesi	9.898,00 TL	171	17	Bilet Ücreti İadesi	2.737,00 TL
8	19	Ekip Maliyeti	1.291,00 TL	171	19	Ekip Maliyeti	1.476,00 TL
Etki Yeri : Etkilenen Diğer Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 44.132,00 TL, Top Kalem Sayısı: 20)				172	10	Yolculara Verilen İkram	2.282,00 TL
				172	13	Yolcunun İletişim Masrafları	384,00 TL
				172	14	Refreshment Masrafları	651,00 TL

Şekil 5.26. Erteleme senaryosuna göre aksaklığın olduğu uçuş ve etkilenen diğer uçuşlar

5.2.5.3. Örnek uygulama-3 aksaklık tipi AOG (yer problemleri) ve aksaklık yeri üçüncü bacak olduğu takdirde

İnteraktif pencere açıldığında Aksaklık Tanımı'na "AOG(Yer Problemleri)", giderilme süresine de 200 dk Şekil 5.27'deki gibi elden girilsin ve Kaydet butonuna tıklansın.



Şekil 5.27. İnteraktif pencereye aksaklık ve giderilme süresi girilmesi 3

Kaydet butonuna bastıktan sonra sistem hesaplamalarını tamamlayarak olası senaryo maliyetleri kısmına kaydeder. Olası senaryo maliyetlerini hesapla/göster butonuna tıkladığında ilgili aksaklık tanımına bağlı senaryo maliyetleri ve orjinal tarifeye dönüş süresi Şekil 5.28'deki gibi görülür.

UÇUŞ AKSAKLIK/ROTAR MALİYET RAPORLARI							VARİŞ ZAMANI	YolcuSayısı	Orjinal Tarifeye dönüş Süresi		
UÇAK KOD	UÇUŞ NO	PAIR NO	BACAKNO	KLK.YERİ	VRŞ.YERİ	KALKIŞ ZAMANI	02.10.2012 12:30:00	163	01 gün 00 saat 00 dk		
11	TCBKE	3	3	IST	DLM	29.10.2012 11:10:00					
OLASI MALİYETLER RAPORU							MEVCUT/GERÇEKLEŞMİŞ MALİYET RAPORU				
SenaryoID							UÇUŞ/SEFER AKSAKLIK-ROTAR				
MALİYET BİLGİLERİ							UÇUŞ BİLGİLERİ				
UCUSKODU							SEFER BİLGİLERİ				
MaliyetKodu							UCUSKODU MASTERID BACAKNO UCAKKODU				
MaliyetTanımı							KALKIŞYERİ VARİŞYERİ KALKIŞ				
SenaryoID : Erteleme (Alt Toplam: 68.346,00 TL, Kalem Sayısı: 30)											
Top Kalem Sayısı: 30							Toplam Maliyet: 68.346,00 TL				

Şekil 5.28. Olası senaryo maliyetleri 3

Senaryo toplam maliyeti Şekil 5.28’de ayrıntıları ise Şekil 5.29’da gösterilmiştir.

UÇUŞ AKSAKLIK/ROTAR MALİYET RAPORLARI											Orjinal Tarifeye dönüş Süresi										
UÇAK KOD	UÇUŞ NO	PAIR NO	BACAKNO	KLK.YERİ	VRŞ.YERİ	KALKIŞ ZAMANI	VARİŞ ZAMANI	G. KALKIŞ ZAMANI	G. VARİŞ ZAMANI	YolcuSayısı	01 gün 00 saat 00 dk										
11	TCBKE	3	3	IST	DLM	29.10.2012 11:10:00	29.10.2012 12:30:00	29.10.2012 11:10:00	29.10.2012 12:30:00	163											
OLASI MALİYETLER RAPORU							MEVCUT/GERÇEKLEŞMİŞ MALİYET RAPORU					UÇUŞ(PAIR) BAZLI MALİYETLER RAPORU	UÇUŞ/SEFER AKSAKLIK-ROTAR ARAMA								
SenaryoID							UÇUŞ BİLGİLERİ					SEFER BİLGİLERİ									
MALİYET BİLGİLERİ							UÇUŞ BİLGİLERİ					KALKIŞYERİ	VARİŞYERİ	KALKIŞ							
UCUSKODU							MaliyetKodu					MaliyetTanımı	Tutar	Nerden	YolcuSayısı	UCUSKODU MASTERID	BACAKNO	UCAKKODU	KALKIŞYERİ	VARİŞYERİ	KALKIŞ
SenaryoID : Erteleme (Alt Toplam: 68.346,00 TL, Kalem Sayısı: 30)																					
11	1	Yolculara Verilen İkrâm	1.969,00	Aynı Pair	163	11	3	3	TCBKE	IST	DLM	29/									
11	4	Yolcunun İletişim Masrafları	549,00	Aynı Pair	163	11	3	3	TCBKE	IST	DLM	29/									
11	5	Refreshment Masrafları	983,00	Aynı Pair	163	11	3	3	TCBKE	IST	DLM	29/									
11	7	Bilet Ücreti İadesi	5.488,00	Aynı Pair	163	11	3	3	TCBKE	IST	DLM	29/									
11	9	Ekip Maliyeti	1.018,00	Aynı Pair	163	11	3	3	TCBKE	IST	DLM	29/									
11	1	Yolculara Verilen İkrâm	1.635,00	Aynı Pair	132	12	3	4	TCBKE	DLM	IST	29/									
11	4	Yolcunun İletişim Masrafları	619,00	Aynı Pair	132	12	3	4	TCBKE	DLM	IST	29/									
11	5	Refreshment Masrafları	564,00	Aynı Pair	132	12	3	4	TCBKE	DLM	IST	29/									
11	7	Bilet Ücreti İadesi	9.835,00	Aynı Pair	132	12	3	4	TCBKE	DLM	IST	29/									
11	9	Ekip Maliyeti	1.553,00	Aynı Pair	132	12	3	4	TCBKE	DLM	IST	29/									
12	1	Yolculara Verilen İkrâm	1.387,00	Bağlı Pair	89	173	83	1	TCBKE	IST	AUH	29/									
12	4	Yolcunun İletişim Masrafları	241,00	Bağlı Pair	89	173	83	1	TCBKE	IST	AUH	29/									
12	5	Refreshment Masrafları	568,00	Bağlı Pair	89	173	83	1	TCBKE	IST	AUH	29/									
12	7	Bilet Ücreti İadesi	5.725,00	Bağlı Pair	89	173	83	1	TCBKE	IST	AUH	29/									
12	9	Ekip Maliyeti	1.888,00	Bağlı Pair	89	173	83	1	TCBKE	IST	AUH	29/									
173	1	Yolculara Verilen İkrâm	1.783,00	Bağlı Pair	147	174	83	2	TCBKE	IST	AUH	30/									
173	4	Yolcunun İletişim Masrafları	442,00	Bağlı Pair	147	174	83	2	TCBKE	IST	AUH	30/									
173	5	Refreshment Masrafları	715,00	Bağlı Pair	147	174	83	2	TCBKE	IST	AUH	30/									
173	7	Bilet Ücreti İadesi	8.096,00	Bağlı Pair	147	174	83	2	TCBKE	IST	AUH	30/									
173	9	Ekip Maliyeti	1.105,00	Bağlı Pair	147	174	83	2	TCBKE	IST	AUH	30/									
173	1	Yolculara Verilen İkrâm	1.939,00	Bağlı Pair	132	175	83	3	TCBKE	IST	BLQ	30/									
173	4	Yolcunun İletişim Masrafları	224,00	Bağlı Pair	132	175	83	3	TCBKE	IST	BLQ	30/									
173	5	Refreshment Masrafları	617,00	Bağlı Pair	132	175	83	3	TCBKE	IST	BLQ	30/									
173	7	Bilet Ücreti İadesi	8.477,00	Bağlı Pair	132	175	83	3	TCBKE	IST	BLQ	30/									
173	9	Ekip Maliyeti	8.477,00	Bağlı Pair	132	175	83	3	TCBKE	IST	BLQ	30/									
Top Kalem Sayısı: 30							Toplam Maliyet: 68.346,00 TL														

Şekil 5.29. Hesaplanan maliyet kalemlerinin ekran görüntüsü 3

Bu üçüncü uygulama örneğinde aksaklık tipi ve aksaklığın meydana geldiği uçuş için de maliyetler hesaplanmıştır. Örneğin, uçuş numarası 11 olan TCBKE kuyruk numaralı uçuşa bağlı olarak 12, 173, 174, 175,176 numaralı uçuşlar etkilenmiştir. Aynı ve bağlı pairdeki etkilenen uçuşları ve uygulanması sadece erteleme senaryosuna göre Şekil 5.30’da gösterilmiştir. Erteleme senaryosuna göre

hesaplanmasının sebebi, kullanılan bilgi tabanında AOG (Yer Problemleri) kaynaklı uçuş aksaklıklarında sadece erteleme senaryosunun uygulanabilmesidir.

Etki Yeri : Aynı Pair Numaralı Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 20.078,00 TL, Top Kalem Sayısı: 10)			Etki Yeri : Etkilenen Diğer Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 40.351,00 TL, Top Kalem Sayısı: 20)			
11	10	Yolculara Verilen İkram	2.279,00 TL	173	10 Yolculara Verilen İkram	1.335,00 TL
11	13	Yolcunun İletişim Masrafları	620,00 TL	173	13 Yolcunun İletişim Masrafları	537,00 TL
11	14	Refreshment Masrafları	585,00 TL	173	14 Refreshment Masrafları	862,00 TL
11	17	Bilet Ücreti İadesi	6.215,00 TL	173	17 Bilet Ücreti İadesi	6.998,00 TL
11	19	Ekip Maliyeti	1.267,00 TL	173	19 Ekip Maliyeti	1.112,00 TL
12	10	Yolculara Verilen İkram	2.427,00 TL	174	10 Yolculara Verilen İkram	1.893,00 TL
12	13	Yolcunun İletişim Masrafları	552,00 TL	174	13 Yolcunun İletişim Masrafları	507,00 TL
12	14	Refreshment Masrafları	655,00 TL	174	14 Refreshment Masrafları	681,00 TL
12	17	Bilet Ücreti İadesi	4.065,00 TL	174	17 Bilet Ücreti İadesi	9.735,00 TL
12	19	Ekip Maliyeti	1.413,00 TL	174	19 Ekip Maliyeti	1.658,00 TL
Etki Yeri : Etkilenen Diğer Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 40.351,00 TL, Top Kalem Sayısı: 20)				175	10 Yolculara Verilen İkram	1.304,00 TL
				175	13 Yolcunun İletişim Masrafları	391,00 TL
				175	14 Refreshment Masrafları	662,00 TL
				175	17 Bilet Ücreti İadesi	3.687,00 TL
				175	19 Ekip Maliyeti	1.045,00 TL
				176	10 Yolculara Verilen İkram	1.913,00 TL
				176	13 Yolcunun İletişim Masrafları	638,00 TL
				176	14 Refreshment Masrafları	866,00 TL

Şekil 5.30. Erteleme senaryosuna göre aksaklığın oluştuğu uçuş ve etkilenen diğer uçuşlar

5.2.5.4. Örnek uygulama-4 aksaklık tipi alan/trafik kısıtlamaları ve aksaklık dördüncü bacadaki olduğu takdirde

İnteraktif pencere açıldığında Aksaklık Tanımı'na "Havaalanı/Hava Trafik Kısıtlamaları", giderilme süresine de 310 dk Şekil 5.31'deki gibi elden girilsin ve Kaydet butonuna tıklansın.

Şekil 5.31. İnteraktif pencereye aksaklık ve giderilme süresi girilmesi 4

Kaydet butonuna bastıktan sonra sistem hesaplamalarını tamamlayarak olası senaryo maliyetleri kısmına kaydeder. Olası senaryo maliyetlerini hesapla/göster butonuna tıkladığında ilgili aksaklık tanımına bağlı senaryo maliyetleri ve orjinal tarifeye dönüş süresi Şekil 5.32'deki gibi görülür.

UÇAK KOD	UÇUŞ NO	PAIR NO	BACAKNO	KLK.YERİ	VRŞ.YERİ	KALKIŞ ZAMANI	G. KALKIŞ ZAMANI	G. VARIŞ ZAMANI	YolcuSayısı
16	TCBME	4	4	DIY	IST	29.10.2012 13:05:00	29.10.2012 13:05:00	29.10.2012 14:40:00	105

Orjinal Tarifeye dönüş Süresi
00 gün 22 saat 25 dk

MALİYET BİLGİLERİ

UCUSKODU	MaliyetKodu	MaliyetTanimi	Toplam Maliyet
SenaryoID	Erteleme	(Alt Toplam: 50.815,00 TL, Kalem Sayısı: 25)	50.815,00 TL

Top Kalem Sayısı: 25 Toplam Maliyet: 50.815,00 TL

Şekil 5.32. Olası senaryo maliyetleri 4

Hangi maliyet kalemlerinin hesaplandığı Şekil 5.33'de görünmektedir.

UCUSKODU	MaliyetKodu	MaliyetTanimi	Nerden	YolcuSayısı	UCUSKODU	MASTERID	BACAKNO	UCAKKODU	KALKIŞ YERİ	VARIŞ YERİ	KALKIŞ ZAMANI	VARIŞ ZAMANI
16	1	Yolculara Verilen İkram	Aynı Par	105	16	4	4	TCBME	DIY	IST	29/10/12 13:05:00	29/10/12 14:40:00
16	4	Yolcunun İletişim Masrafları	Bağlı Par	115	177	84	1	TCBME	IST	HEL	29/10/12 13:05:00	29/10/12 14:40:00
16	5	Refreshment Masrafları	Bağlı Par	115	177	84	1	TCBME	IST	HEL	29/10/12 13:05:00	29/10/12 14:40:00
16	7	Bilet Ücreti İadesi	Bağlı Par	115	177	84	1	TCBME	IST	HEL	29/10/12 13:05:00	29/10/12 14:40:00
16	9	Ekip Maliyeti	Bağlı Par	131	178	84	2	TCBME	HEL	IST	29/10/12 13:05:00	29/10/12 14:40:00
177	1	Yolculara Verilen İkram	Bağlı Par	131	178	84	2	TCBME	HEL	IST	29/10/12 13:05:00	29/10/12 14:40:00
177	4	Yolcunun İletişim Masrafları	Bağlı Par	131	178	84	2	TCBME	HEL	IST	29/10/12 13:05:00	29/10/12 14:40:00
177	5	Refreshment Masrafları	Bağlı Par	131	178	84	2	TCBME	HEL	IST	29/10/12 13:05:00	29/10/12 14:40:00
177	7	Bilet Ücreti İadesi	Bağlı Par	113	179	84	3	TCBME	IST	DXB	30/10/12 13:05:00	30/10/12 14:40:00
177	9	Ekip Maliyeti	Bağlı Par	113	179	84	3	TCBME	IST	DXB	30/10/12 13:05:00	30/10/12 14:40:00
178	1	Yolculara Verilen İkram	Bağlı Par	113	179	84	3	TCBME	IST	DXB	30/10/12 13:05:00	30/10/12 14:40:00
178	4	Yolcunun İletişim Masrafları	Bağlı Par	121	180	84	4	TCBME	DXB	IST	30/10/12 13:05:00	30/10/12 14:40:00
178	5	Refreshment Masrafları	Bağlı Par	121	180	84	4	TCBME	DXB	IST	30/10/12 13:05:00	30/10/12 14:40:00
178	7	Bilet Ücreti İadesi	Bağlı Par	121	180	84	4	TCBME	DXB	IST	30/10/12 13:05:00	30/10/12 14:40:00
178	9	Ekip Maliyeti	Bağlı Par	121	180	84	4	TCBME	DXB	IST	30/10/12 13:05:00	30/10/12 14:40:00

Maliyet: 50.815,00 TL

Şekil 5.33. Hesaplanan maliyet kalemlerinin ekran görüntüsü 4

Son uygulama örneğinde ise aksaklık tipi ve aksaklığın meydana geldiği uçuş için de maliyetler hesaplanmıştır. Örneğin, uçuş numarası 16 olan TCBME kuyruk numaralı uçuşa bağlı olarak 177, 178,179, 180 numaralı uçuşlar etkilenmiştir. Aynı ve bağlı pairdeki etkilenen uçuşları ve uygulanması sadece erteleme senaryosuna göre göre Şekil 5.34’de gösterilmiştir.

Etki Yeri: Aynı Pair Numaralı Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 12.868,00 TL, Top Kalem Sayısı: 5)			Etki Yeri: Etkilenen Diğer Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 40.605,00 TL, Top Kalem Sayısı: 20)		
Etki Yeri: Aynı Pair Numaralı Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 12.868,00 TL, Top Kalem Sayısı: 5)			Etki Yeri: Etkilenen Diğer Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 40.605,00 TL, Top Kalem Sayısı: 20)		
16	10 Yolculara Verilen İkram	1.387,00 TL	177	10 Yolculara Verilen İkram	2.480,00 TL
16	13 Yolcunun İletişim Masrafları	247,00 TL	177	13 Yolcunun İletişim Masrafları	366,00 TL
16	14 Refreshment Masrafları	625,00 TL	177	14 Refreshment Masrafları	909,00 TL
16	17 Bilet Ücreti İadesi	8.726,00 TL	177	17 Bilet Ücreti İadesi	4.322,00 TL
16	19 Ekip Maliyeti	1.883,00 TL	177	19 Ekip Maliyeti	1.442,00 TL
Etki Yeri: Etkilenen Diğer Uçuşların Maliyeti (Alt Toplam: 40.605,00 TL, Top Kalem Sayısı: 20)			178	10 Yolculara Verilen İkram	2.051,00 TL
			178	13 Yolcunun İletişim Masrafları	298,00 TL
			178	14 Refreshment Masrafları	571,00 TL
			178	17 Bilet Ücreti İadesi	4.033,00 TL
			178	19 Ekip Maliyeti	1.481,00 TL
			179	10 Yolculara Verilen İkram	1.025,00 TL
			179	13 Yolcunun İletişim Masrafları	374,00 TL
			179	14 Refreshment Masrafları	591,00 TL
			179	17 Bilet Ücreti İadesi	6.121,00 TL
			179	19 Ekip Maliyeti	1.472,00 TL
			180	10 Yolculara Verilen İkram	1.234,00 TL
			180	13 Yolcunun İletişim Masrafları	569,00 TL

Şekil 5.34. Erteleme senaryosuna göre aksaklığın olduğu uçuş ve etkilenen diğer uçuşlar

Erteleme senaryosuna göre hesaplanmasının sebebi, kullanılan bilgi tabanında Havaalanı/ Hava Trafik Kısıtlamaları kaynaklı uçuş aksaklıklarında sadece erteleme senaryosunun uygulanabilmesidir.

Geliştirilen program açıklanan yönleriyle kullanıcı dostu bir program olup, olası gelişmeler doğrultusunda güncellenebilir bir yapıdadır.

BÖLÜM 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hava yolu şirketler uçuş aksaklıklarıyla karşılaştıklarında bir anda ciddi bir zaman kısıtı ve eksik veri ile de yüzleşmektedirler. Uçuş aksaklıkları problemlerinde daha önceden geleneksel yöntemlere, sezgilere ya da deneyime dayalı kararlar alınırken bu yazılım karar vericiye olabilecekleri önceden görmesi, doğru ve hızlı karar verebilmesi, ayrıntılı maliyet analizleri yapabilmesi imkanı tanımaktadır. Aksaklık süreleri ve aksaklık tiplerine göre değişen senaryo uygulamaları karar vericilerin zaman kaybindan ve işlem kalabalığından önemli ölçüde kurtulmasını sağlamıştır. Son kararın yöneticiye bırakılması da maliyet, zaman ya da dikkate alınacak diğer performans ölçütlerinin birbirine yakın olması durumunda uygulanacak kararın dinçliği anlamında avantaj sağlayacaktır. Geliştirilen yazılımda model ve parametrelerin ayrıntılı bir şekilde sisteme tanıtılmış olması, kullanıcıya aksaklık tanımlama ve diğer hususlarda kolaylık sağlarken programın da ne kadar esnek olduğunu gözler önüne sermektedir. Ancak bu tarz karar destek sistemlerinin etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için sağlam bir veri tabanı ve veri işleme altyapısı gerekir. Doğru biçimde ve doğru anlamda hazırlanmamış veri geliştirilen sistemin amaçlandığı şekilde kullanılmamasına sebep olmaktadır. Bununla beraber sistem ana çizelge, ekip ve uçak çizelgeleri gibi ilgili bütün bağlantılı sistemlerle entegre bir şekilde çalışmalıdır. Veri tabanları ve tablolar doğru yerlerde tanımlanmalıdır. Kullanılacak verinin doğru yerde, doğru zamanda kullanılamaması, yanlış ya da eksik tanıtılması karar vermek için yeterli kalitede olmayan bilgi ile sonuçlanabilir.

Hava yolu operasyonlarındaki ayrıntıların fazlalığı ve karşılaşılabilecek sorunların çeşitliliği sistemin tam olarak nasıl bir durumla karşı karşıya olduğunu anlayamaması durumları ve aksaklık durumundan sonra bile sürekli değişen çevre şartlarına uyum sağlamakta geçen süre artması ve değişen çevrenin anlık takip edilememesi programın yetersizliği olarak değerlendirilebilir. Ayrıca hava yolu şirketinin

büyüklüğü ve operasyon yapılacak hava alanlarının kalabalıklığı da programın uygulanmasında zorluklar çıkarabilir.

Bilindiği gibi bu yazılım bir karar destek sistemidir ve karar destek sistemleri karar vericiye konuyla ilgili veri ve bilgi sunarak kararları onlara bırakmaktadırlar. İleri ki aşamada çözüm yaklaşımları karar destek sistemi yaklaşımından otomatik karar verme yaklaşımlarına, yani son kararı da bilgisayarlı sistemlerin alıp, uygulama emrini verdikleri süreçlere taşınabilir. Bu durum elbette daha esnek, daha sağlam ve daha kapasiteli bir bilişim altyapısının geliştirilip uygulanmaya koyulmasıyla mümkündür. Zeki sistemler yardımıyla geliştirilen yazılım kendisi karar verebilirken insan çıkarım mekanizmalarını taklit etmeyi kolaylaştırabilecek bulanık mantık, sezgisel ve benzeri yaklaşımlardan faydalanılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı 9. Kalkınma Planı Havayolu Ulaşımı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 2006.
- [2] BATUR S.B., Hava Yolcu ve Kargo Taşımacılığı; Dünyada ve Türkiye’de Uygulamalar, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2008.
- [3] Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı- Ulaştırma Özel İhtisas Komisyonu Raporu Hava Yolu Ulaştırması Alt Komisyonu Raporu, Ankara, 2001.
- [4] Türk Hava Yolları Anonim Ortaklığı, “Dünya Küçülüyor, THY Büyüyor”, Türk Hava Yolları, İstanbul, 2004.
- [5] ŞENGÜR Y., Havayolu Taşımacılığında Düşük Maliyetli Taşıyıcılar ve Türkiye’deki Uygulamalarının Araştırılması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004.
- [6] SARILGAN E.A., Bölgesel Havayolu Taşımacılığı ve Türkiye’de Bölgesel Havayolu Taşımacılığının Geliştirilmesi İçin Yapılması Gerekenler, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007.
- [7] KAYNAR N., Havayolu Taşımacılığında Maliyetlerin Düşürülmesinde Ulaştırma Modellerini Tekniklerinin Kullanımı ve Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2011.
- [7] KOLAT S., Havayolu İşletmelerinde Tarife Planlama ve Türk Havayolu Taşımacılığı Sisteminde Tarife Planlama Faaliyetlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2007.
- [9] ŞENGÜR Y., Havayolu İşletmelerinde Bilgi Sistemleri Stratejik Planlaması Amaçlarının, Başarı Faktörlerinin ve Yaklaşımlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Delfi Çalışması, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.
- [10] USLU S., Hava trafik sistemi değerlendirme ölçütleri, Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1746, 2007; 25-64.

- [11] IATA Annual Review 2012.
- [12] DHMİ 2006 İstatistik Yıllığı, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, Ankara, 2007.
- [13] <http://istatistik.shgm.gov.tr/site/raporsite.jsp> Erişim Tarihi: 22.12.201
- [14] <http://www.dhmi.gov.tr/istatistik.aspx> Erişim Tarihi: 22.12.2012
- [15] <http://www.yirmidort.tv/ekonomi/havayolu-sektoru-cirosu-yaklasik-16-17-milyar-dolara-cikti-h14184.html> Erişim Tarihi: 14.12.2012
- [16] <http://www.haber3.com/maliye-bakani-mehmet-simsek-thy-ekonomiye-muazzam-bir-katma-deger-uretiyor.-hava-1608608h.htm> Erişim Tarihi: 13.12.2012
- [17] SHGM, Uçucu Ekip Uçuş Görev ve Dinlenme Süreleri ile Uygulama Esasları Talimatı, SHT-6A.50 Rev.04.
- [18] SHGM, Havayolu ile Seyahat Eden Yolcuların Haklarına Dair Yönetmelik (SHY-Yolcu)
- [19] SHGM, Havaaracı Uçuşa Elverişlilik ve Bakım Yönetmeliği (SHY-M)
- [20] BARNHART C. And LAPORTE G., Air Transportation: Irregular Operations and Control (Eds.), Handbook in OR & MS, Vol. 14, Elsevier: 2007.
- [21] ORHAN İ., KAPANOĞLU M., KARAKOÇ H.T., Havayolu operasyonlarında planlama ve çizelgeleme, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt16, Sayı 2, 2010; 181-191.
- [22] MATHAISEL D.F.X., Decision support for airline schedule planning, Journal of Combinatorial Optimization 1,1997; 251-275.
- [23] WELLS T.A., Air transportation: A management perspective, 4th edition Belmont, California, Wadsworth Publishing Company,1999; 340.
- [24] RADNOTI G., Profit Strategies For Air Transportation, McGraw-Hill, New York, 2002; 297-324.
- [25] HOLLOWAY S., Straight and Level Pratical Airlines Economics, Third Edition 2008.
- [26] SERSENOV B., Filo Atama Probleminin İncelenmesi ve Türk Hava Yolları için Bir Vaka Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2011.

- [27] TAŞ O., Havayolu Şirketlerinde Uçuşların Atanması Probleminin Tavlama Benzetimi Yöntemi ile Çözülmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- [28] AKAY D., Filo Ataması Problemi ve Karmaşık Tamsayı Programlama ile En İyileme Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.
- [29] ÇANKAYA G., Havayolu Ekip Çizelgeleme Problemi İçin Bir Sütun Oluşturma Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [30] AYDEMİR A., Airline Crew Pairing Problem- Genetic and Hybrid Algorithms, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [31] ZEYBEKCAN N., Airline Crew Scheduling, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.
- [32] ULUCAN A., ERYİĞİT M., Hava taşımacılığı planlanmasında yöneylem araştırması modellerinin kullanımı, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 59-4.
- [33] TAŞ D., Pricing in Column Generation for a Robust Airline Crew Pairing Problem, Yüksek Lisans Tezi, Sabancı Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [34] ÇETİN İPEKÇİ E., Uçuş Ekip Planlamada Genetik Algoritmalar Yönteminin Kullanılması, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008.
- [35] BELOBABA P., ODoni A., BARNHART C., Global airline industry, John Wiley & Sons Ltd. 2009.
- [36] KOHL N., LARSEN A., LARSEN J., ROSS A., TIOURINE S., Airline disruption management- perspectives, experiences and Outlook, 2004.
- [37] ABDELGHANY F.K., ABDELGHANY F.A., EKOLLU G., An integrated decision support tool for airlines schedule recovery during irregular operations, European Journal of Operational Research 185 2008; 825–848.
- [38] LEE H.L., LEE U.C., TAN P.Y., A multi-objective genetic algorithm for robust flight scheduling using simulation, European Journal of Operational Research 177 2007; 1948–1968.
- [39] BURKE K.E., CAUSMAECKER P., MAERE G., MULDER J., PAELINCK M., BERGHE G.V., A multi-objective approach for robust airline scheduling, Computers & Operations Research 37 2010; 822 – 832.

- [40] MCREA V.M., SHERALI H.D., TRANI A.A., A probabilistic framework for weather-based rerouting and delay estimations within an Airspace Planning model, *Transportation Research Part C* 16 2008; 410–431.
- [41] ABDELGHANY F.K., SHAH S.S., RAINA S., ABDELGHANY F.A., A model for projecting flight delays during irregular operation conditions, *Journal of Air Transport Management* 10 2004; 385–394.
- [42] STOJKOVIC G., SOUMIS F., DESROSIERS J., SOLOMON M.M., An optimization model for a real-time flight scheduling problem, *Transportation Research Part A* 36 2002; 779–788.
- [43] CLAUSEN J., LARSEN A., LARSEN J., *Disruption Management in the Airline Industry – Concepts, Models and Methods*, 2005.
- [44] COOK A., TANNER G., WILLIAMS V., MEISE G., Dynamic cost indexing – Managing airline delay costs, *Journal of Air Transport Management* 15 2009;26–35.
- [45] ABDI R.M., SHARMA S., Information system for flight disruption management, *International Journal of Information Management* 28 2008; 136–144.
- [46] WU L.C., Inherent delays and operational reliability of airline schedules, *Journal of Air Transport Management* 11 2005; 273–282.
- [47] WU L.C., CAVES E.R., Aircraft operational costs and turnaround efficiency at airports, *Journal of Air Transport Management* 6 2000; 201-208.
- [48] THENGVAL G.B., YU G., BARD F.J., Multiple fleet aircraft schedule recovery following hub closures, *Transportation Research Part A* 35 2001; 289-308.
- [49] LIU K.T., CHEN H.C., CHOU H.J., Optimization of short-haul aircraft schedule recovery problems using a hybrid multiobjective genetic algorithm, *Expert Systems with Applications*, Volume 37, Issue 3, 2010; 2307-2315.
- [50] TEKINER H., BİRBİL İ., BULBUL K., Robust crew pairing for managing extra flights, *Computers & Operations Research* 36 2009; 2031 – 2048.
- [51] JAFARI N., ZEGORDI H.S. Simultaneous recovery model for aircraft and passengers, *Journal of the Franklin Institute* 348 2011 1638–1655.
- [52] FORBES J.S., The effect of air traffic delays on airline prices, *International Journal of Industrial Organization* 26 2008; 1218–1232.

- [53] CASTRO J.M.A., OLIVEIRA E., Disruption Management in Airline Operations Control – An Intelligent Agent-Based Approach, Web Intelligence and Intelligent Agents.
- [54] ARTIGUESC., BORREOU E., AFSAR M., BRIANT O., BOUDIA M., DisruptionManagement for Commercial Airlines: Methods and Results for the ROADEF 2009 Challenge.
- [55] DARLAY J., KRONEK P. L., SCHRENK S., ZAOURAR L., Disruption Management for Commercial Aviation, a mixed integer programming approach, Site internet: <http://www.g-scop.inpg.fr/CahiersLeibniz/> , ISSN: 1298-020X, 2010. Erişim Tarihi: 20.12.2012.
- [56] ALOULOU A.M., Robust Aircraft Routing and Flight Retiming, Electronic Notes in Discrete Mathematics 36 2010; 367–374.
- [57] JENG R.C., Real-time decision support for airline schedule disruption management, African Journal of Business Management Vol.6 (27), pp. 8071-8079, 11 July, 2012.
- [58] DOZIC S., KALIC M., BABIC O., Heuristic approach to the airline schedule disturbances problem: single fleet case, Procedia - Social and Behavioral Sciences 54 2012 ; 1232 – 1241.
- [59] CHANG C.S., A duty based approach in solving the aircrew recovery problem, Journal of Air Transport Management 19 2012; 16-20.
- [60] MARLA L., VAABEN B., BARNHART C., Integrated Disruption Management and Flight Planning to Trade off Delays and Fuel Burn.
- [61] ACUNA-AGOST C., FEILLET D., MICHELON P., GUEYE S., Rescheduling Flights, Aircraft, and Passengers Simultaneously under Disrupted Operations – A Mathematical Programming Approach based on Statistical Analysis, The Airline Group of the International Federation of Operational Research Societies (AGIFORS)
- [62] WONG T.J., TSAI C.S., A survival model for flight delay propagation, Journal of Air Transport Management 23 2012; 5-11.
- [63] COOK A., The challenge of managing airline delay costs, Conference on Air Traffic Management (ATM) Economics, University of Belgrade, 10-11 September 2009.
- [64] Türk Dil Kurumu Sözlüğü, 2012.
- [65] KOÇEL T., *İşletme Yöneticiliği*, Beta Yayınları, İstanbul, 2001; 60-78.

- [66] ÇELİK L., Karar Destek Sistemlerinin Karar Verme Sürecindeki Rolü (Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir İşletmede İncelenmesi), Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.
- [67] PAŞAOĞLU HAMŞIOĞLU D., Bilgi Teknolojisi Tabanlı Kararlar ve Grup Karar Destek Sistemleri Uygulaması, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2009.
- [68] ŞENOL G., Entegre Lojistik Yönetiminde Karar Destek Sistemleri ve Bir Uygulama, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008.
- [69] DE KOCK E., Knowledge- Based Decision Support Systems, University of Pretoria Etd, 2003.
<http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd03042004105746/unrestricted/02Chapter2.pdf> Erişim Tarihi: 21.12.2012
- [70] ÇEVEN M., Kurumsal Bilgi Sistemlerinin Karar Vermeyi Destekleyici Özellikleri ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.
- [71] <http://www.mahmutdeniz.com/files/KDS.pdf> Erişim Tarihi 18.12.2012
- [72] DRUZDZEL J.M., FLYNN R.R., Decision Support Systems, Decision Systems Laboratory School of Information Sciences and Intelligent Systems Program.
- [73] <http://www.dssresources.com> Erişim Tarihi: 20.12. 2012
- [74] ŞENER S., Karar Destek ve Üst Yönetim Bilişim Sistemleri ve Türkiye’de Bilişim Sektöründe Bir Analiz, Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2006.
- [75] MIRESCO & POMEROL 1995,
http://cebe.cf.ac.uk/publications/workpapers/pdf/wp10/WorkingPaper_10_10.pdf Erişim Tarihi 21.12.2012

ÖZGEÇMİŞ

Burak Erkayman, 14.04.1980' de Erzurum' da doğdu. İlk öğrenimini Pasinler'de orta öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1998 yılında Erzurum Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2000 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünü 2004 yılında bitirdi. 2004 yılında girdiği Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Sistem Mühendisliği Programı'ndan 2007 yılında yüksek lisans derecesi aldı. 2004 – 2005 yılları arasında çeşitli özel kuruluşlarda çalıştı. 2005-2010 yılları arasında Devlet Hava Meydanları İşletmesi'nde görev yaptı. 2010 yılından itibaren Atatürk Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde çalışmaktadır.