



**T.C. İSTANBUL TİCARET
ÜNİVERSİTESİ**

**İSTATİSTİKSEL ÖNERİ SİSTEMİ VE MAKİNE
ÖĞRENİMİ TEMELLİ TAHMİNLEME MODELİYLE
GELİŞTİRİLMİŞ HAVA TAŞIMACILIĞI
SİMÜLASYONU TASARIMI**

**(IMPROVED AIR TRANSPORTATION SIMULATION
DESIGN WITH STATISTICAL RECOMMENDATION
SYSTEM AND MACHINE LEARNING BASED
FORECASTING MODEL)**

Muhammet Emin TAŞCIOĞULLARI

**Danışman
Prof. Dr. Oğuz BORAT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2016**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Muhammet Emin TAŞCIOĞULLARI tarafından hazırlanan "**İstatistiksel Öneri Sistemi ve Makine Öğrenimi Temelli Tahminleme Modeliyle Geliştirilmiş Hava Taşımacılığı Simülasyonu Tasarımı**" adlı tez çalışması 04 /03 /2016 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.


Danışman

Prof. Dr. Oğuz BORAT



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Kemal VAROL



Jüri Üyesi

Prof. Dr. B. Gültekin ÇETİNER



Jüri Üyesi

.....

.....

Jüri Üyesi

.....

.....

Onay Tarihi:/../2016

Prof. Dr. Doğan KAYA
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

04/03/2016



Muhammet Emin TAŞCIOĞULLARI

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
3. HAVA TAŞIMACILIĞI.....	7
3.1. Genel Yapı ve Operasyonel Metrikler	8
3.2. Strateji	11
3.3. Filo	12
3.4. Network Planlama.....	13
3.5. Tarife	14
3.6. Gelir Yönetimi	14
4. SİMÜLASYON MODELİ.....	15
4.1. Uçak Temin	19
4.2. Hat Açılış	20
4.3. Bilet Fiyatları	21
4.4. Tarifenin Belirlenmesi – Uçak Atama	22
4.5. Reklam ve Pazarlama	24
5. İYİLEŞTİRME ÇÖZÜMLERİ.....	27
5.1. Hat Gruplarında Kârlılık – Tip Analizi	28
5.2. Örnek Uygulama	30
5.3. Doluluk Değişimlerine Göre Olası Durumların Tespiti ..	36
5.4. Hat Kârlılığı İçin Fiyatlandırma Tahmini	41
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR	48
EKLER	50
EK A. Havacılık Kısaltmaları.....	51
ÖZGEÇMİŞ	63

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İSTATİSTİKSEL ÖNERİ SİSTEMİ VE MAKİNE ÖĞRENİMİ TEMELLİ TAHMİNLEME MODELİYLE GELİŞTİRİLMİŞ HAVA TAŞIMACILIĞI SİMÜLASYONU TASARIMI

Muhammet Emin TAŞCIOĞULLARI

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Oğuz BORAT

2016, 63 sayfa

Hava taşımacılığının gündelik operasyonel ve idari süreçlerini iyileştirmek amacıyla sürdürülebilir sistem tasarımı, kârlılık, verimlilik ve karar mekanizmasının hızlandırılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada hava taşımacılığı süreçlerinin gözlemlenmesi ve geliştirilmesi için örnek bir sistem tasarlanmıştır.

Tasarımda makine öğrenimi ve istatistiksel analizler kullanılmıştır. Uçulacak rotalar, seçilecek uçak tipleri, doluluk ve diğer metriklerin etkilerine yönelik analizler yapılmıştır. Ayrıca mevcut süreçlerin verilerinin öğrenimi ile yeni hatlarda kârlılığı destekleyici gerekli ücret sınıfını belirleme süreci gibi makine öğrenimi temelli hesaplamalara yer verilmiştir.

Bu bağlamda, ilgili değişkenler istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiş, sınıflandırılmış ve örneklemlendirilmiştir. Böylece mevcut süreçlerin çıktılarına yönelik veri setlerinin oluşturulması şartıyla, atılacak adımları öngörü ile hesaplayan ve yönlendiren, daimi gelişim tabanlı bir sistem örnek çıktı olarak ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilet fiyatlandırma, hat seçim optimizasyonu, makine öğrenimi, uçak atama.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

IMPROVED AIR TRANSPORTATION SIMULATION DESIGN WITH STATISTICAL RECOMMENDATION SYSTEM AND MACHINE LEARNING BASED FORECASTING MODEL

Muhammet Emin TAŞCIOĞULLARI

**İstanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Industrial Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Oğuz BORAT

2016, 63 pages

With the aim of improving the daily operational and management processes of air transportation, sustainable system design, profit, productivity and speeding up decision mechanisms have great importance. In this study, an example system has been designed for the observation and the development of air transportation processes.

Machine learning and statistical analysis have been used in the design. Analysis intended towards the effects of potential destinations, aircraft types to be selected and other metrics has been conducted. In addition, with the study of the data from the existing processes, machine learning based calculations like the process for determining the required tariff class to support profitability in new destinations has taken place.

In this context, related variables have been analyzed with statistical methods, classified ve exemplified. In this way, provided that data sets are created towards the output of the existing processes, a system based on sustainable development, calculating and directing with foresight for the steps forward, has been presented as an example output.

Keywords: Aircraft assignment, network optimization, machine learning, ticket pricing.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Oğuz Borat'a teőekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan babama, anneme, eşime ve kardeşime sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Muhammet Emin TAŞCIOĞULLARI
İSTANBUL, 2016

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 4.1. Çalışma konusu simülasyon sisteminin süreç akış şeması	16
Şekil 4.2. Çalışma konusu simülasyon sisteminin işleyişi	17
Şekil 4.3. Çalışma konusu simülasyon sisteminin giriş ekranı ..	18
Şekil 4.1.1. Uçak temin ve mevcut filo yapısı ekranı	20
Şekil 4.2.1. Uçulan noktalar, yeni nokta açılış ve bilet fiyatı belirleme ekranı	21
Şekil 4.4.1. Tarife belirleme ekranı	23
Şekil 4.5.1. Reklam ve pazarlama ekranı.....	26
Şekil 5.2.1. Uçuş hatlarında uçak tipine göre tahmini kârlılıklar	36
Şekil 5.3.1. Tahmini yolcu değerleri değişiminde uçuş hattı ve uçak tipine göre kârlılık değişimi.....	39
Şekil 5.3.2. Pekin (PEK) - Paris (CDG) uçuş hattı için kârlılık değişimi	39
Şekil 5.3.3. Pekin (PEK) - London (LHR) uçuş hattı için kârlılık değişimi	40
Şekil 5.3.4. Pekin (PEK) - Frankfurt (FRA) uçuş hattı için kârlılık değişimi	40

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 3.1.1. THY'nın taşıdığı yolcu sayıları	10
Çizelge 5.2.1. Pekin (PEK) ve seçilen üç havalimanı arasındaki mesafeler	31
Çizelge 5.2.2. Uçuş hatlarında uçak tiplerinin ve sınıflarının koltuk kapasiteleri, beklenen doluluk oranları ve ortalama bilet fiyatları.....	33
Çizelge 5.2.3. Uçuş hatlarında koltuk sınıfına göre beklenen yolcu sayıları	33
Çizelge 5.2.4. Uçak tipine göre kilometre başına yakıt maliyetleri (FCD)	34
Çizelge 5.2.5. Uçak tipine göre hatların yakıt hariç toplam maliyeti	35
Çizelge 5.2.6. Uçuş hatlarında uçak tipine göre kârlılık tahminleri	35
Çizelge 5.3.1. Tahmini yolcu sayılarına göre birim (beklenen yolcu başına) kâr seviyesi (INC) değerleri.	38
Çizelge 5.4.1. Örnek veri seti	43
Çizelge A.1. Havacılık kısaltmaları	51

SİMGELER VE KISALTMALAR

ATP	Ortalama bilet fiyatı
EFC	Yakıt hariç maliyet
FCD	Kilometre başı yakıt maliyeti
FUC	Yakıt maliyeti
INC	Birim (beklenen yolcu başına) kâr
LF	Beklenen tahmini doluluk oranı
PKM	Kalkış noktasından varış noktasına uzaklık
RVN	Birim (beklenen yolcu başına) gelir
TCS	Birim (beklenen yolcu başına) gider
TSN	Sunulan arz koltuk

1. GİRİŞ

Hava trafiği giderek büyümektedir, bununla birlikte hava alanları yetersizliği ve hava yolu şirketlerinin uçak sayısının azlığından dolayı sıkışıklık, uçuş gecikmesi, sefer veya bilet bulunmaması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar tabii önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. ABD’de Federal Aviation Administration (FAA) 2025’e kadar yolcu sayısının %57 artacağını tahmin etmektedir. ABD’de yılda takriben 700 milyon olan yolcu sayısı 1,1 milyara ve her 24 saatte olan 80.000 uçuş sayısı 95.000 üzerine çıkacak demektir, (Dillingham, 2010; 2012; 2013).

Hava trafiğinde ortaya çıkacak talepleri karşılamak üzere hava taşımacılığı sistemi genişleyecektir. Özellikle ulusal havacılık sisteminde yapılacak iyileştirmelerle, büyük şehirler veya hub’ların (hava taşımacılığı merkezlerinin) bazı hatlarında beklenen uçuş gecikmeleri ve bunların yol açtığı ekonomik kayıplar azalabilecektir. ABD’de FAA ve diğer federal ajanslar “Gelecek Nesil Havacılık Taşıma Sistemi (NextGen)” için bir plan geliştirmek üzere ortaklaşa çalışmalar yapmışlardır. NextGen kapsamında hava alanına varıştan varılacak hava alanına kalkışa kadar olan hava taşımacılığının her konusu ele alınmıştır.

NextGen yeni bütünleşik (integre) yazılım ve donanım sistemleri, uçuş işlemleri, uçak performans yeteneklerinde erişilen seviyeleri (kazanımları) derlemektedir. Ayrıca mevcut hava taşımacılığının uydu tabanlı gözetim ve dolaşım (surveillance and navigation) ve ağ merkezli faaliyetleri kullanan bir sisteme dönüşümünü desteklemektedir.

Bu kazanım programları ve bunlarla ortaya çıkan iyileşmeler, bir taraftan gelecekte beklenen büyüme ve bununla ilgili güvenliği temin

ederken, diğer taraftan hava taşımacılık sisteminin verimi ve kapasitesini artırmayı amaçlamaktadır. Türkiye’de de Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı koordinasyonunda Bakanlık bünyesindeki “Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Haberleşme Genel Müdürlüğü, Alt Yapı Yatırımları Genel Müdürlüğü, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Tehlikeli Mal ve Kombine Taşımacılık Düzenleme Genel Müdürlüğü, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü, Türksat, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu”, Kalkınma Bakanlığı ve Sivil Hava Yollarının katılımıyla NextGen türü bir çalışmayı başlatmak ve oluşturulacak bir İzleme Komitesi ile sürdürülebilir hale getirilmesi faydalı olabilir.

Hava taşımacılığı süreçleri günümüzde birçok çalışmanın konusu olmaktadır ve detaylı incelenmeler yapılmaktadır. Bu çalışmalarda süreçler çeşitli boyutlarda ele alınmaktadır; öncelikle sürecin çözümlenmesi (analysis), etkili faktörlerin değişken ve sabitler olarak teşhisi, bu büyüklüklerin istatistik verilere göre sayısallaştırılması, sınıflandırılması (classification) veya kümelenmesi (clustering) yöntemleriyle tahmin edilmesi veya kestirilmesi yapılmaktadır. Değişken ve sabit büyüklükleri tanımlanan belirli bir hava taşımacılığı sisteminin modellenmesinde alt sistem ve süreçler arası akış, tanımlanan büyüklüklerle yürütülmektedir. Modelin algoritması fiziksel ve/veya sanal ortama göre kurgulamaktadır. Hazırlanan algoritmanın belirli hava taşımacılığı sisteminin benzetimi (simülasyonu) olduğunu göstermek gerekmektedir. Bu amaçla geçerlilik (validation) ve doğrulanma (verification) çalışması yapılmaktadır. Karşılaşılabilecek çeşitli olayları öngörmek veya belirli bir zaman aralığında süreçlerin minimum, maksimum veya ortalama sürelerini tahmin etmek amacıyla model rastgele değerler kullanılarak çalıştırılmaktadır.

Benzetim alışmaları sayesinde, tanımlanan ortamda ve çeşitli kısıtlar çerçevesinde atılabilecek adımlar ve verilecek kararların sonuçlarını izlemek mümkün olmaktadır. Simülasyon sonuçlarını iyileştiren kısıt ve kararları deneyerek gözlemlenebilmektedir. Bu işlemler bilgisayar ortamında çok kısa zamanlarda yapılabilmektedir. rnek olarak bir hava yolunun bir aylık uçuş süreçlerini dakikalar içerisinde benzeştirmek mümkün olmaktadır.

Ulaştırma sistemleri genellikle yapı ve akış durumlarını göstermesi bakımından kendi ağ (networks) yapısı ile temsil edilir. Fiziksel olarak hava taşımacılığı ağı hatlardan ve hava alanlarından ibarettir. Ağlar işlevsel olarak her rota (route) ile ilişkili uçuş sıklığı, mesafe, vs. gibi rota özelliklerine ve her hava alanı ile ilişkili hava alanı kapasitesi, pist düzenlemesi, vs. gibi hava alanı özelliklerine sahiptir. Ağ, bir bütün olarak gecikmelerin yayılması, sistem kapasitesi sınırlaması, vs. gibi sistematik özelliklerden etkilenebilir. Ağdaki rotalar belirli davranışlara sahiptir ve bu davranış biçimleri ağ özelliklerini oluşturmaktadır.

Hava taşımacılığı ağ performansının operasyonel görünümü de iyi Şekilde geliştirilmiştir. Bu erevede 1) Performansı ölçmek için kullanılan uçuş gecikmeleri, sefer iptalleri, vs. gibi uçuş ölçümleri (metrikleri), 2) Ağ yapısını benzeştirmek ve ağ performansının verilen muhtemel değişikliklerin ağ performansı üzerindeki etkilerini tahmin etmek için bazı benzetim araçları (yazılımları), 3) Ağ yapısı ve bunun performansı ile ilgili araştırma makaleleri_mevcuttur, (Hsiao ve Hansen, 2006; Post, 2005; Bahadra ve Texter, 2005). Hava taşımacılığı metrikleri istatistik lmlerlerden çıkarılmaktadır. Yazılımlar yardımıyla belirlenen metrikler süreçlerdeki değişimi ve gelişmeleri görselleştirmektedir. Bu sayede sistemi yönetenler karar süreçlerinde metrikleri yardımcı unsur olarak kullanabilmektedir.

Günümüz teknolojilerinin gelişim hızı göz önüne alındığında, yazılımlara dayanan süreçler birer yardımcı unsurdan daha fazla görevi yerine getirdiği söylenebilir. Bunların katma değere sahip çıktıkları ile süreçlerin kârlılık ve verimlilik bağlamında optimize edilmesi sağlanmakta ve öngörü mekanizmaları analitik bir düzlemde sürdürülebilir modeller şeklinde oluşturulabilmektedir. Diğer bir ifade ile yöneticilerin yorumlama yükleri önemli ölçüde azaltılmış olmaktadır.

Süreçlere yönelik anahtar metrikler sektörel veri yığınları içerisinde anlamlandırılmakta ve bu doğrultuda ihtiyaçlar doğru bir konumlandırma ile belirlenmektedir. Bundan sonra istatistik hesaplamalara dayanan öneri sistemleri oluşturulmakta ve bilimsel temellere dayanan bir yapıda kârlılık ve verimlilik çalışmaları yürütülmektedir.

Hava taşımacılığı simülasyonlarında süreçlerin tasarımı her verinin katkısını ölçümleyecek tarzda hazırlamak, sonuçları etkileyen metrikleri ortaya çıkarmak (öğrenmek) ve bu metrikleri iyileştirmeye imkân verecek şekilde kurgulamak önem kazanmıştır. Bütün bu temel mekanizmalar makine öğrenimi ve benzeri sistemler ile geliştirildiğinde, her adımı, her gelişmeyi öğrenen ve bu öğrenim çıktılarını deneysel bir yapıda bir sonraki adımın başarısı için kullanan bir daimi iyileştirmeyi beraberinde getirebilmektedir. Bu daimi iyileştirme, sadece simülasyonlarda görülebilecek bir sistem olmaktan öte, hava taşımacılığı için gerçek süreçlerin karar mekanizmalarına önemli bir konumlandırma sağlamaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Kölker ve Lütjens (2015), büyük ölçekli havayolunda hat planlama problemlerinin çözümüne yönelik çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada havayolu planlama sürecinin çözülmesi gerekli olan çok sayıda problemi kapsadığını ve uçulacak noktaların planlanmasından uçak atamaya kadar bütünleşmiş bir süreç olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca hat planlamasının, havayolu planlama sürecinin yapılandırılmasında temel unsur olduğunu vurgulamışlardır.

Aydemir-Karadag vd. (2013), ekip eşleştirme optimizasyonu ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada, havayolu endüstrisinin tarife tasarımı, filo atama, ekip planlama gibi birçok problemle karşılaştığını ve bu problemlerin birbirleriyle yakından ilişkili olmalarına rağmen karmaşık yapıları itibarıyla sırasıyla çözüldüğünü açıklamışlardır.

Sherali vd. (2006), havayolu uçak atamalarında konseptler, modeller ve algoritmalar üzerine yaptıkları çalışmada havayollarının ürünlerinin sundukları uçak koltukları olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu ürünün yani kapasitenin büyük oranlarda arzının yüksek maliyetler doğurduğuna işaret etmişlerdir. Belirtilen bir başka önemli unsur ise bu ürünün yani arz edilen koltukların, çabuk/kolay bozulan ürün grubu türünde olduğuna yönelik bir benzetme ile satılmayan her ürünün kayıp olduğunu vurgulamışlardır. Bu duruma yönelik olması gereken yaklaşımın doğru bir fiyatlandırma ile yolculara talebe uygun miktarda koltuk arzını sağlamaya yönelik bir stratejiyi belirtmişlerdir.

Altheneyan ve Menai (2014), yazarı belli olmayan yazıların yazılışlarına yönelik karakteristik özelliklerini makine öğrenimi temelli bir sistemde Naive Bayes sınıflandırıcıları kullanarak analiz etmişler ve mevcut öğrenim verilerini kullanarak test verilerinin

sonuçlarını bulmaya çalışmışlardır (Russell ve Norvig, 2003). Burada mevcut öğrenim verilerinin sonuçlarından yola çıkılarak test verilerinin niceliklerinin değerlerine göre bir sınıflandırma yapılmıştır ve sonuç olarak hangi yazının hangi yazara ait olabileceği olasılık temelli olarak belirlenmiştir.

3. HAVA TAŞIMACILIĞI

Hava taşımacılığında sektörün genel iş akış mekanizmasındaki başlıca süreçler genel halde; uçuş izinleri, anlaşmalar, filo planlama, network planlama, tarife, tanıtım, müşteri ilişkileri, stratejik analiz, raporlama, yatırım, bakım onarım olarak ele alınabilir. Bu süreçler iş yönetiminin temel bir yapısı olarak, birbiriyle bir bütün halinde, eş zamanlı ve koordineli bir akış içinde görevlerini yerine getirmeli ve oluşabilecek her türlü duruma karşı ortak bir cevap mekanizmasına sahip olmalıdır.

Bu süreçlerin ayrıntıları ile araştırılması ve çıktılarının analiz edilerek iyileştirilme faaliyetlerinin yürütülmesi, mevcut ticari süreçler içerisinde uygulamada anlık bir dönüşümü meydana getirmeyi sağlayamasa dahi, ilgili işlemlerin etkilerini görmek ve kritik noktalarda önlemlerin alınmasına katkı sağlanması anlamında önemlidir.

Gerçekleştirilebilecek her türlü çalışmada göz ardı edilmemesi gereken bir diğer unsur ise kurum dışı süreçlerin varlığıdır. Hizmet odaklı ve işlem olarak yüksek hacimli bir sektörde mevcut süreçlerin analizi, çok daha özenle ve doğrulukla dış unsurların/süreçlerin oluşturduğu pozitif ya da negatif yönde etkileri göz önünde bulundurulmalıdır.

Başlıca bu dış unsurlardan bazıları rakipler, siyasal etkiler, mevsimsel ve coğrafik etkiler, ekonomik etkiler olarak belirtilebilir.

Bütün bu iç ve dış komponentlere bir arada bakmak ve işleyişin anahtar noktalarına iyileştirici sistemler ile destek olmak için oluşturulabilecek bilimsel hesaplama temelli mekanizmalar, verimliliği arttırmaya ve karar süreçlerini iyileştirmeye katkı

sağlayabilecek olup, ilgili sistemleri kapsayan bazı havacılık süreçleri çalışma kapsamında genel anlamda ele alınmıştır.

3.1. Genel Yapı ve Operasyonel Metrikler

Süreçlerin daimi olarak analiz edilebilmesi ve bu çıktıların sürdürülebilir altyapılar ile desteklenerek iyileştirilmesi için öncelikle metrikleri doğru belirlemek ve bu metriklerin okunurluğunu sağlamaya yönelik erişimleri oluşturmak gerekmektedir. Bu yapının sağlanması sürecin her adımında istenilen bilginin kolay elde edilebilmesine ve amaçlanan çıktının daha doğru değerlerle desteklenmesine imkân oluşturabilecektir.

Hava taşımacılığında süreçlerin operasyonel ve finansal anlamda değerlendirilebilmesi amacıyla kullanılan metrikler, sürecin gidişatını ve işleyişi etkileyen pozitif ya da negatif durumların sebep ve gelişimlerini görmek açısından önem arz etmektedirler.

Bu metrikler sektörün tamamında ele alınan ve istatistik ölçümlenmelerin yer aldığı raporlarda havayolları tarafından ayrıntılarıyla incelenen genel değerlerdir. Bu çalışmada sektörel metrikler a) operasyonel metrikler, b) finansal metrikler olarak ikiye ayrılacaktır.

a) **Operasyonel metrikler** genel olarak dört tanedir;

i) **Arz Edilen Koltuk Kilometre** (Available Seat Kilometer-ASK): Bir havayolunun yolcu taşıma kapasitesinin bir ölçüsüdür. $ASK = (\text{Havayolları tarafından yolcular için arz edilen koltuk sayısı}) \times (\text{Uçuşla gidilen kilometre değeri})$ şeklinde çarpımla bulunan bir metriktir.

Mesela bir uçakta nizami 500 km lik uçuş için 200 koltuk satışa sunulduysa bu özel uçuş için

$$ASK=200 \times 500 = 100.000$$

Arz Edilen Koltuk Kilometre olacaktır.

Mevzuat, teknik veya mürettebatın nakli ve dinlenmesi gibi nedenlerle satışa sunulan koltuk 200 değil de 150 ise bu uçuş için

$$ASK=150 \times 500 = 75.000$$

olacaktır. Bu değer havayolu müşterilerine sunulan üründür (Sherali vd., 2006).

ii) **Ücretli Yolcu Kilometre** (Revenue Passenger Kilometer-RPK):
RPK=(Ücretli yolcu sayısı)x(Uçuşla gidilen kilometre değeri) şeklinde çarpımla bulunan bir metriktir.

Ücretli Yolcu Kilometresi, havayolunun oluşturduğu üretimin temel miktarı olarak dikkate alınabilir. Ücretli yolcu kilometresi, genel yolcu doluluk faktörünü belirlemek için bir havayolunun sistemi üzerindeki kullanılabilir koltuk kilometresi ile mukayese edilebilir. Bu ölçümler ayrıca birim gelirleri ve birim maliyetlerini ölçmek için kullanılabilir.

iii) **Taşınan Yolcu** (Passengers Carried-PAX): İlgili uçuş, dönem vb. sürede taşınan tüm yolcuların sayısını veren metriktir. Büyük bir rekabetin cereyan ettiği küresel havacılık pazarında Türk Hava Yolları (THY), kısa zamanda taşınan yolcu sayısını hızla yükseltmiştir, Çizelge 3.1.1 (Turkish Airlines, 2016).

Çizelge 3.1.1. THY'nın taşıdığı yolcu sayıları

Yıl	Yolcu Sayısı (milyon)
2005	14.1
2006	16.9
2007	19.6
2008	22.6
2009	25.1
2010	29.1
2011	32.6
2012	39.0
2013	48.3
2014	54.7
2015	61.2

iv) **Doluluk Oranı** (Load Factor-LF):

$LF = (\text{Ücretli Yolcu Kilometre}) / (\text{Arz Edilen Koltuk Kilometre})$,
LF=RPK/ASK şeklinde bulunan önemli bir metriktir.

b) **Finansal metrikler.** Bu çalışmada iki finansal metrik dikkate alınacaktır;

i) **Arz Edilen Koltuk Kilometre Başına Maliyet** (Cost per Available Seat Kilometer-CASK):

$CASK = (\text{Toplam Operasyonel Maliyet}) / (\text{Arz Edilen Koltuk Kilometre})$
CASK=Cost/ASK.

ii) **Arz Edilen Koltuk Kilometre Başına Gelir** (Revenue per Available Seat Kilometer-RASK):

$RASK = (\text{Toplam Operasyonel Gelir}) / (\text{Arz Edilen Koltuk Kilometre})$
RASK=Revenue/ASK.

Bu metriklerden başka metrikler de mevcuttur. Bazı havacılık metrikleri Ek: A'da bulunabilir.

3.2. Strateji

Stratejinin oluşturulması, alınacak kararların belirlenmesi ve büyüme süreci için atılacak adımların planlanması açısından büyük önem arz etmektedir. Bu süreçte gelecekte havayolunun nasıl bir konumlandırılmaya sahip olacağına şimdiden kararlaştırılması gerekmektedir.

Bu günün şartlarını, ulaşılmak istenen seviyenin koşullarını karşılayabilmek amacıyla geliştirmeyi ve şekilendirmeyi gerekli kılacak olan amaçlar beraberinde yatırımları, zorlu kararları ve yeri geldiğinde bazı bölgelerden ve pazarlardan çekilerek belli alanlarda güçlenmeye çalışmayı zorunlu kılabilir.

Aksi bir durumda, varılacak seviyenin gerekliliklerini hesaplamamak ise hedeften sapmaya, pazar paylarında olası düşümlere, sürecin getirdiği ek maddi yükümlülüklerin altında güçsüzleşmeye ve olası sıkıntılara hızlı çözümler üretememeye sebep olabilir.

Bütün bu olası negatif etkileri minimize etmek ve kurumsal olarak sürdürülebilirliği daha iyi koşullar ile sağlayabilmek için başlangıçta gidilecek yolun, erişilecek seviyenin ve istenilen kazanımların belirlenmesi gereklidir. Bu süreçte doğru metrikler ile mevcut durumu iç ve dış veri ve etkenler olarak incelenmeli, kaynaklar analiz edilmelidir.

Varılmak istenen seviyede oluşabilecek sosyal, politik ve ekonomik durumlar irdelenmelidir. Bütün bu çalışmalar bir bütün olarak yorumlanmalıdır; hedeflerin belirlenmesi ve bu hedeflere ulaşılabilmesi için gerçekleştirilmesi gereken görev ve sorumlulukların belirlenmesi gidilecek yolu daha doğru ve ölçümlenebilir kılacaktır.

3.3. Filo

Havayollarının yolcularına sundukları ürünlerin temelini oluşturan ve yatırım maliyeti bir hayli yüksek olan başlıca unsur uçaklardır. Uçakların teknik olarak çeşitli özellikleri bulunduğu gibi sahiplenme olarak da çeşitli yöntemler mevcuttur.

Havayolları stratejik kararları çerçevesinde hangi mesafelerde yolcu taşıyacağına, hangi ücret sınıfına ya da sınıflarına hizmet vereceğine, dönemin ihtiyaçlarına yönelik hangi hizmetleri sunacağına ve bulunduğu veya bulunacağı pazarlarda konfor standartlarına ne oranda uyacağına yahut bunları değiştireceğine karar verir.

Bu kararların yanı sıra mevcut kabin ve kokpit ekiplerinin yeterliliği, teknik özellikleri ve sertifikasyonlarına göre de seçimleri şekillendirilebilir. Geniş bir banda sahip olan bu seçeneklerden uçaklara ait bazı değişkenleri gösteren aşağıdaki donanım türleri ele alınacaktır;

1) Uçak tipi

- 1.1) Yolcu uçağı,
- 1.2) Kargo uçağı

2) Uçak gövde tipi

- 2.1) Geniş gövde,
- 2.2) Dar gövde,
- 2.3) Bölgesel jet

3) Koltuk sınıfları

- 3.1) Economy,
- 3.2) Premium Economy,
- 3.3) Business,
- 3.4) First class

Bunların yanı sıra kabin konfigürasyonu, koltuk sınıflarında olacak koltuk sayıları, koltuk tipleri, koltukların aralıkları ve birçok benzer özellikte ilgili kararlar uçakların kullanılacağı pazarlara ve koşullara göre sürecin yöneticileri tarafından verilmektedir.

Bu özelliklerin yanı sıra uçakların edinim/sahiplenme yöntemleri ise alım ve kiralama olarak iki ana gruba ayrılabilir. Sürecin ayrıntısı ele alındığında ise kiralama metodlarına çeşitlilik gösterebilmektedir.

3.4. Network Planlama

Havayolu süreçlerinin planlaması, network planlama ve filo atamayı içeren ve çözülmesi gereken bir çok problemi barındıran entegre bir stratejik süreçtir (Kölker ve Lütjens, 2015). Bu sürecin temel konularından biri uçulacak noktaların seçimidir. Bu seçimin gerçekleştirilebilmesi için yapılacak çalışmalar, uçulacak noktaların potansiyelleri ve pazarın kısıtları ile doğru bir şekilde değerlendirilmelidir. İlgili değerlendirme sürecinde rakiplerin faaliyetleri, ilgili nokta veya noktaları kendileri için nasıl konumladıkları önemlidir. Ayrıca havayolunun kendi ağına uygunluğu ve bu noktaların direk ve transit yolcu potansiyeline etkileri gözlemlenmelidir.

Bu çalışmaların yanı sıra bir diğeri ise uçalacak noktalara atanacak uçak gereksinimlerinin ve uçuş saatlerinin mevcut ya da gelecek filo yapısına ve tarifeye uygunluğudur. Uçak atamalarının yapılması ve tarifelerin belirlenmesi sürecinde bir bütün olarak verimliliğinin maksimize edilmesi gereklidir. Bu doğrultuda çalışmaların hepsi bir bütün olarak yürütülmeli ve açılacak noktalar bu doğrultuda belirlenmelidir.

3.5. Tarife

Uçulacak noktaların seçimi gibi bu noktalara atanacak uçaklar ve bu uçakların büyük bir mekanizmanın parçaları gibi çalışması da bir o kadar önemlidir. Hatlara atanacak uçaklar hattın potansiyel talebine karşılık arzı sağlayabilmeli ve bu uçakların süreç planlamaları havayolunun transit kabiliyetini dengelemelidir. Tarifenin bu kapsamda belirlenmesi de yolcu sayısı ve kârlılığa doğrudan etkileyici bir unsur olabilmektedir.

3.6. Gelir Yönetimi

Relabetin yoğun olduğu pazarlarda sunulan fiyatın ve konforun yolcu tercihlerine olan etkisini göz önünde bulundurmak ile finansal olarak sürdürülebilirliği sağlayacak ve geliştirecek kârlılığın korunması hedefi arasındaki dengenin yüksek hassasiyetle yönetilmesi gereklidir.

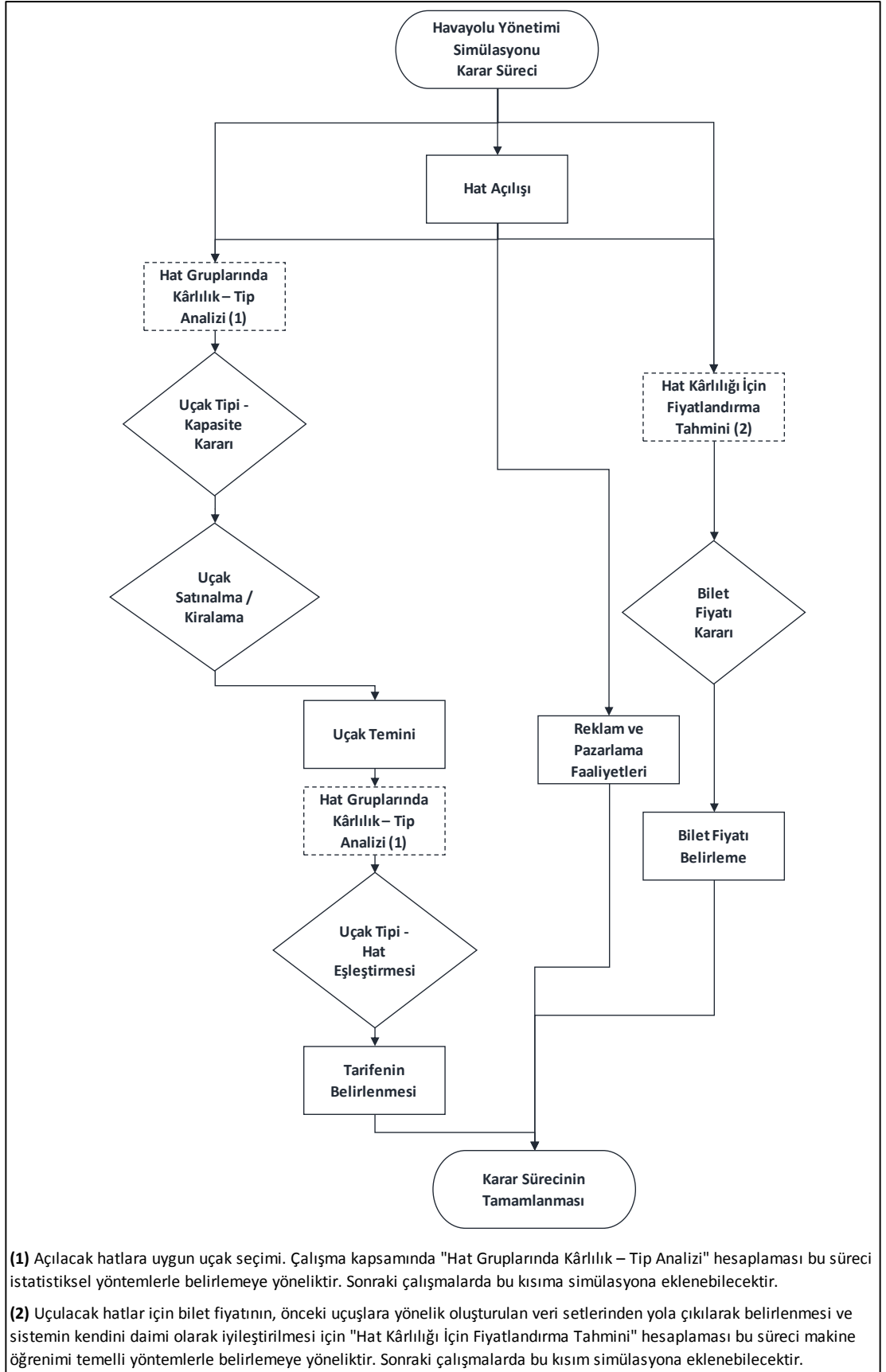
Böyle bir yapıda pazar potansiyeli, rakiplerin ücretlendirme stratejileri ve yolcu yapısının ekonomik durumu bilet fiyatlandırmasının başlıca etkenlerindedir. İlgili karar alıcıların birçok etkeni bir arada yorumlayarak uygulamada kârlılığın koruyacak hesaplamaları yapmaları ve bu doğrultuda eğer var ise karar destek sistemlerini de kullanarak fiyatlandırmaları yapmaları gerekmektedir.

4. SİMÜLASYON MODELİ

Simülasyonlar sayesinde, birçok sektörde planlama, koordinasyon, fiziksel alt yapı faaliyetleri, mevcut sistem içerisindeki süreç ve işlemlerin etkilerinin izlenmesi, değişik yaklaşımların gözlenmesi ve mukayese edilebilmesi mümkün olmaktadır. Bu sayede yöneticilerin sistemin durumunu, geleceğe ait gelişmeleri, karşılaşılabilecek riski, bunların boyutlarını tahmin etmesi ve bunları yorumlaması kolaylaşmaktadır.

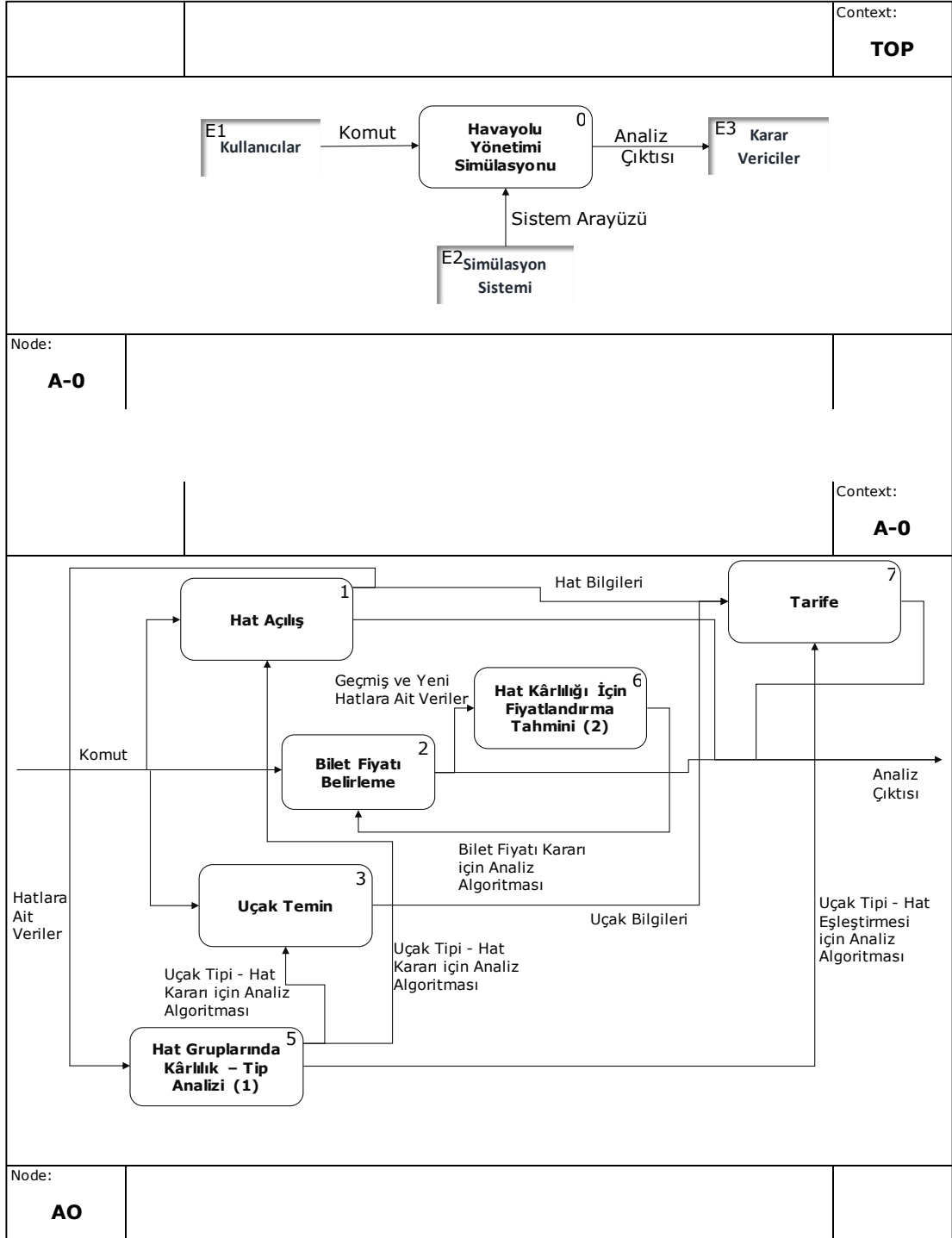
Bu çalışmada havacılık sektörünün metriklerini içeren bir simülasyon modeli kurulmuştur. Bu amaçla model kurmanın ana adımları izlenmiştir: 1) Problemin teşhisi, değişken ve sabit parametrelerin belirlenmesi, 2) Problemin kavramsal olarak modellenmesi, 3) Verilerin derlenmesi, 4) Bilgisayar uyarlaması, 5) Ön denemelerle geçerliliğin sağlanması, 6) Denemelerin yapılması, 7) Doğrulamanın yapılması.

Bilgisayar uyarlaması için süreç yalın bir şekilde kullanıcılar için kolay anlaşılabilir olarak oluşturulmuştur (Şekil 4.1). Hazırlanan bilgisayar uyarlaması "kullanıcı dostu" şekline dönüştürülmeye çalışılmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.1. Çalışma konusu simülasyon sisteminin süreç akış şeması

Hazırlanan bilgisayar uyarlaması için sistematik işleyiş tasarımı yapılmıştır (Şekil 4.2). İlgili tasarım sonraki çalışmalarda benzetim sürecine entegrasyon ile elde edilebilecek yapıyı göstermektedir.



Şekil 4.2. Çalışma konusu simülasyon sisteminin işleyişi

Bu çalışmada, birçok sektör için kullanılan ve sektörün genel metriklerini içeren simülasyonlardan bir adım daha ileri olarak, kendi gelişimini sağlayan bir yapıyı ortaya koyacak bir örneklem üzerinde durulmuştur.



Şekil 4.3. Çalışma konusu simülasyon sisteminin giriş ekranı

Simülasyon, kullanıcı bakış açlarına göre şekillenme kabiliyetine sahip, zaman kısıtı içerisinde belli periyotlarda karar verme ve uygulamaya yönelik bir yapıda tasarlanmıştır.

Hava taşımacılığıyla ilgili simülasyonda sektörün bakış açısına uygun olarak, uçak temini, hat açılışı, tarife, reklam, raporlama ve diğer tüm süreçleri dikkate alan model kurulması istenmektedir. Bu çalışmada ilgili süreçler karar mekanizmaları genellenerek ele alınmıştır. Hazırlanan modelde koltuk sınıfı, kapasite, kabin konfigürasyonu, vb. seçimlerine yer verilmemiştir.

Kurulan modele yönelik incelenen yenilik, simülasyon çalıştırılınca verileri otomatik olarak yorumlayan bir öneri sisteminin çıktı olarak elde edilmesini sağlamaktır. Gerçek havacılık süreçlerine ait veriler sanal ortama aktarılırken istatistik değerlendirme, yapay zeka ve makine öğrenimi yardımıyla iyileştirici önerileri çıktı haline getirmek hedeflenmektedir. Böylece gerçek sistem ile sanal olarak inşa edilen modelin etkileşimi sağlanacaktır.

Bu çerçevede "fiyatlandırma, yeni uçuş hatları, uçak atama ve doluluk oranının değişimi" etkilerini gözleyen, bu verileri istatistik olarak değerlendiren, iyileştirme önerileri oluşturan alt programlar bu çalışma kapsamında tasarlanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda bu alt programlar kurulan modele entegre edilebilecektir.

4.1. Uçak Temini

Sivil havacılıkta uçak temini konusundaki kararlarda

- 1) Uçulacak noktaların mesafesi/rotası,
- 2) Müşteri potansiyeli,
- 3) Maliyet,
- 4) Uçak tipi,
- 5) Gelecekteki gelişmelere ait stratejik yaklaşım,
- 6) Hat yolcu sayısında beklenen değişimler,
- 7) Uçakların hatları ve tarifinin uyumu dikkate alınmaktadır.

Uçakların temin edilmesi 1) Satın alma, 2) Kiralama olarak iki gruba ayrılmıştır.

Bu çalışmada ikisi dar gövde ikisi geniş gövde olmak üzere 4 çeşit uçak seçilmiştir, Şekil 4.1.1. Sunulan ekranın üst kısmında "uçakların menzilleri, ücretleri ve temin yöntemleri" ile ilgili bilgiler verilmektedir; bu kısımda "uçaklar satın alınabilmekte" ya da

“kiralanabilmektedir”. Ekranın alt kısmında “mevcut uçakların çeşitleri, temin yöntemleri ve adetleri” bulunmaktadır.

DESTKOP	FLEET	FINANCE	MARKETING	NETWORK	SCHEDULE	STRATEGY	REPORT
- FLEET -							
AIRCRAFTS	SEAT	DISTANCE RANGE	PRICE				
TYPE 101A	190	4100	35,000,000	BUY	LEASE		
TYPE 102B	220	5900	45,000,000	BUY	LEASE		
TYPE 103C	304	9000	120,000,000	BUY	LEASE		
TYPE 104D	315	12000	150,000,000	BUY	LEASE		
LEASE COST IS %10 OF THE AIRCRAFT PRICE							
FLEET INFORMATION	OWNED	LEASED					
TYPE 101A	1	1					
TYPE 102B	1	0					
TYPE 103C	0	1					
TYPE 104D	0	0					

Şekil 4.1.1. Uçak temin ve mevcut filo yapısı ekranı

4.2. Hat Açılışı

Açılacak hatların belirlenmesi için öncelikle hat açılış maliyetleri, bu hatlar için gerekli uçak tipi ve piyasadaki ortalama fiyat seviyesine göre rekabetin sağlanıp sağlanamayacağı hesaplanmakta ve bu hesaplama sonucuna göre faaliyete geçmektedir.

Şekil 4.2.1’de hava alanları ve yanlarında yer alan “COST” başlığı altında açılış maliyetleri bulunmaktadır. İlgili maliyetler tahmini olarak verilmiştir; hub’ın (orijinin-bağlantı merkezinin) İstanbul olması halinde bu maliyetler uzaklık, noktanın yoğunluğu vb. durumlara göre belirlenmektedir.

Kurulan model belli şartlar ve lokasyonlara göre yeniden yapılandırıldığında rakamlar güncellenecek ve aynı süreç işlemeye devam edecektir.

DESTKOP	FLEET	FINANCE	MARKETING	NETWORK	SCHEDULE	STRATEGY	REPORT
- NETWORK -							
AIRPORTS	COST		DISTANCE-KM	AVG TICKET PRICE			
BUDAPEST-BUD	1,000,000	OPEN	1047	500	650		
VIENNA-VIE	2,000,000	OPEN	1252	550	600		
MUNICH-MUC	4,000,000	OPEN	1575	650	700		
PARIS-CDG	10,000,000	OPEN	2241	800	820		
ROME-FCO	8,000,000	OPEN	1386	700	800		
BARCELONA-BCN	3,000,000	OPEN	2236	700	700		
LONDON-LHR	20,000,000	OPEN	2519	850	880		
DUBAI-DXB	3,000,000	OPEN	3009	1200	1100		
TUNIS-TUN	1,000,000	OPEN	1672	900	950		
K.LUMPUR-KUL	10,000,000	OPEN	8379	1800	2000		
BEIJING-PEK	10,000,000	OPEN	7089	2100	2125		
MUMBAI-BOM	3,000,000	OPEN	4823	1500	1600		
NEW YORK-JFK	18,000,000	OPEN	8072	2300	2400		

Şekil 4.2.1. Uçulan noktalar, yeni nokta açılış ve bilet fiyatı belirleme ekranı

Açılan hatlar Şekil 4.2.1’de mavi renkle gösterilmiştir. Karar aşamasında açılacak hatlar için ilgili ekranda uzaklık “DISTANCE-KM” ve “AVG TICKET PRICE” değerleri değerlendirilebilir; uzaklığa göre verilebilecek olası frekans sayısı, fiyat, potansiyel gelir ve yatırım maliyetlerine göre en kârlı ve verimli olabilecek hatlar seçilmeye çalışılabilir.

4.3. Bilet Fiyatları

Bilet fiyatları, rekabetin olduğu bölgelerde pazar payını geliştirme, koruma veya kaybetme gibi birçok sonuç ile karşılaşmaya neden olabilecek bir değişkendir; özellikle kırılganlık ve değişkenlik göstermeye çok hassastır. Bu sebeple sistemdeki dengelerin korunması ve kârlılığın sürdürülebilmesi için hesaplamaların iyi bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Rekabetin olmadığı bölgelerde ise alternatif taşıma yöntemlerine müşterilerin yönelmesine neden olmadan ve rekabetsiz ortamın fırsatlarını (yüksek fiyat, müşteri memnuniyetine hassasiyetin azalması vb. gibi) gizli dezavantajlara kapılarak kaçırmadan, gelir ve müşteri memnuniyeti arasındaki çizgide kârlılığı maksimize edebilmek çok önemlidir.

Şekil 4.2.1’de yer alan mevcut hatlar ve hat açılış özelliklerinin yanı sıra ortalama fiyatlar hakkında bilgilendirme ve bu fiyatlara yönelik olarak simülasyon kullanıcısının bilet fiyatlarını belirleyebileceği bir kısım ekranın en sağ bölümüne yerleştirilmiştir. Bu bölümde her hat için ayrı bir strateji izlenebilmekte ve hatlara yönelik fiyatlar belirlenebilmektedir.

4.4. Tarifenin Belirlenmesi – Uçak Atama

Tarifenin belirlenmesi ihtiyaç duyulan koltuğun, yani ihtiyaç duyulan ürünün yolculara sunulabilmesi anlamında kritik bir süreçtir. Her noktanın talebini maksimum oranda karşılamaya yönelik arzı sunmaya çalışmak, operasyonel devamlılığın ve finansal başarının sağlanması anlamında çok önemli olduğu gibi, her yolcuya istediği noktaya bilet bulabilme imkânı verme anlamında da çok önemlidir.

Bu aşamada olası negatif etken ise arzın fazlalığıdır. Yani koltukları, kârlılığı sağlayacak ya da arttıracak kadar satamamak, bir diğer söyleyişle ilgili ürünler için alıcı bulamamak birçok ticari sürecin aynı şartlardaki temel çıktısı olduğu gibi negatif göstergelerde arttırıcı ve hızlandırıcı bir etkiye sebebiyet vermektedir.

Doluluğu, yani gelen talebin yolculara sunulan koltuk kapasitesi içerisindeki oranını maksimum seviyede tutmaya çalışmak, hem

karşılıyama maliyetini minimize etme hem de arz fazlasını engelleme anlamında önemlidir.

Bu kademedede tarifenin planlanması süreci potansiyeli görme anlamında pazar analizlerini ileri seviyede gerekli kılmaktadır. Ayrıca noktalarla ilgili yapılan bu çalışmaların yanı sıra, doğru uçağın doğru hatta doğru zamanlama ile verilmesi, her uçağın ve hattın bir bütün olarak transit kabiliyetini maksimize etmesi pozitif çıktılar için ivmelendirici bir faaliyet olarak görülebilir.

Açıklanan tarife, planlama sürecinin bir örneklemesidir. Simülasyonda genel metrikleri göstermek amacıyla, Şekil 4.4.1'de sunulduğu gibi uçulan noktalar mavi renkle işaretlenmiştir.

SCHEDULE		<input type="radio"/> TYPE101A				<input checked="" type="radio"/> TYPE102B				<input type="radio"/> TYPE103C				<input type="radio"/> TYPE104D				Make sure you have permission to assign Blue destinations are available for assignment						
AIRPORTS / TIME	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
BUDAPEST-BUD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2			
VIENNA-VIE	1	1	1	1	1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1			
MUNICH-MUC					1	1	1	1	1	1														
PARIS-CDG																								
ROME-FCO																								
BARCELONA-BCN																								
LONDON-LHR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DUBAI-DXB																								
TUNIS-TUN																								
K.LUMPUR-KUL																								
BEIJING-PEK																								
MUMBAI-BOM																								
NEW YORK-JFK	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Şekil 4.4.1. Tarife belirleme ekranı

Bu noktalara dört farklı tip uçaktan mevcutta hangisinden kaçar tane bulunuyor ise o uçakların menzil kısıtına uygunluğuna göre ataması yapılmalıdır. Burada önemli olan ise uçakların maksimum oranda gerek duyulan noktalara atanmasıdır.

Ayrıca ilgili tarife planlaması yirmi dört saatlik dilim için yapılmakta olup her periyotta ilgili sürecin dönemsel bazda uygulanışının sonuçlarını vermektedir. Burada simülasyonun imkân vermediği özellik ise, günlük planlamadan ziyâde haftalık bir planlama ile yedi günde dört frekans vb. şekilde bazı günler uçulan bazı günler uçulmayan bir uçuş planlamasının oluşturulmasıdır.

4.5. Reklam ve Pazarlama

Markalaşma anlamında yürütülen çalışmalar sektörde bilinirliği arttırma ve tercih edilirliliği sağlama anlamında başlıca önemli faaliyetler olarak öne çıkmaktadırlar.

Müşterilerin rekabetin yoğun olduğu pazarlarda yönelimlerini belirleyecek kalite algısını oluşturmak, sağlam temellere dayanan ve kimi zaman yüksek maliyetler gerektiren bir süreç yönetimini ve birçok bölgede markanın etkin bir şekilde sunulmasına yönelik çalışmayı gerektirmektedir.

Marka çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen faaliyetler kadar önemli olan bir diğer unsur ise bu çalışmaların etkinliği ve oluşturduğu katma değerlerdir. Örneğin gerçekleştirilen çalışmalar, marka bilinirliğinde sektörün ilk akla geleni olma anlamında katkı sağlıyorsa ya da bir hava yoluna ait bir ürünü yolcular gördüğünde hangisi olduğunu tahmin edebiliyorsa bu gerçek anlamda sürdürülebilir bir sürecin yönetildiğinin göstergesidir.

Markalaşma stratejileri olarak pek çok konuda ve bölgede sosyal sorumluluk projeleri sponsorlukları ve reklam anlaşmaları gerçekleştirmek mümkündür. Sosyal sorumluluk kapsamındaki çalışmalar bazen bölgesel bazen de uluslararası seviyede

gerçekleştirilerek topluma hizmeti ve tanınırlığı sağlayacak faaliyetler halinde görülebilir.

Bütün bu sosyal sorumluluk projeleri kapsamındaki topluma hizmet, reklam ve tanıtım faaliyetleri dışında belki de etkisi bu faaliyetlerin ötesine geçebilecek bir unsur ise yolcuya sunulan hizmettir.

Yolculara sunulan hizmetin memnuniyeti arttırıcı şekilde üst düzeyde imkânlar ile yürütülmesi tanınırlığı ve tercih edilirliliği ivmeli şekilde arttırabilmektedir. Çünkü markanın tanınırlığı için en önemli etkenlerden birisi insanların bir birlerine pozitif anlamda samimi ve gerçek tavsiyeleridir. Bu tavsiye mekanizması pek çok reklam faaliyetinin önüne dahi geçebilmektedir.

Bu hizmet iyileştirilmesi sürecinin yanı sıra, büyük bir sektörün parçası olan hava yollarının reklam faaliyetlerini, tanıtımları ve sosyal etkinliklerin sponsorluklarını önemsemesi ve bu alanlarda yüksek ilgiyle çalışması gerekmektedir.

Simülasyon dahilinde reklam ve tanıtımın müşteriye hizmet ile sağlanması sürecinin karmaşık yapısı ve operasyonel metriklerin dengesinin yürütülmesi sürecinin daha geniş olarak incelenmesi gerekliliğinden dolayı, çıktı olarak sadece reklam ve sponsonluk gibi tanıtım faaliyetlerinin yönetilmesi ele alınmıştır.

Şekil 4.5.1'de çeşitli sponsorluklar için alanlar, bunların tahmini maliyetleri ve yolcu artışına olası etki oranları verilmiştir. Ayrıca sponsorluk alanları dört farklı alt alan olarak belirtilmiştir. Bütün bu çalışmalar kapsamında çıktı olarak, ilgili etki oranlarına orantısal olarak yolcu rakamlarında artış ön görülmektedir. Bu süreçte öne çıkarılmak istenen ise ilgili çalışmaların pek çok ticari faaliyette

olduğu gibi sektörün gerekli kıldığı önemli bir parça olduğu ve etkilerinin hızla görölmeye başlanmasının mümkün olabileceğidir.

DESKOP	FLEET	FINANCE	MARKETING	NETWORK	SCHEDULE	STRATEGY	REPORT
MARKETING							
ADVERTISING AREA	EFFECT	COST	AD UNIT				AD COST
NEWSPAPER	%0,0000025	10	<input type="text"/>	BUY			<input type="text"/>
RADIO	%0,000001	6	<input type="text"/>	BUY			<input type="text"/>
BROCHURE	%0,0000005	5	<input type="text"/>	BUY			<input type="text"/>
TV	%0,0000075	30	<input type="text"/>	BUY			<input type="text"/>
SPONSORSHIPS	EFFECT	COST			AGREEMENTS		
SPORT CLUB	%0.20	780,000	BUY		<input type="text"/>		
STAR	%0.20	780,000	BUY		<input type="text"/>		
MOVIE	%0.03	120,000	BUY		<input type="text"/>		
ORGANIZATION	%0.02	40000	BUY		<input type="text"/>		
TOTAL AD EFFECT							<input type="text" value="0"/>

Şekil.4.5.1. Reklam ve pazarlama ekranı

5. İYİLEŞTİRME ÇÖZÜMLERİ

Simülasyon kapsamında belirli süreçlerin istatistik verilere dayanarak seçim önerileri vermesi, yapılan işlemler neticesinde sürekli iyileştirme, planlama ve karar destek sürecine yardımcı olması için aşağıdaki tasarım alanları dikkate alınmıştır:

- Nokta seçiminde tahmini gelir ve maliyet analizlerini uçak tipleri bazında analiz etme
- Doluluk değişimlerinde optimum nokta-uçak tipi eşleştirmesi analizi
- Mevcut hat değerlerine yönelik verilerin öğrenimi ile yeni hatlarda kârlılığı destekleyici gerekli ücret sınıfını belirleme süreci

Bu tasarım alanları uygulama potansiyeline sahip pek çok süreçten sadece bir kaçını oluşturmaktadır. Hazırlanan simülasyonun doğrulama işlemleri yapılarak yukarıda açıklanan tasarım alanlarının etkinliğini belirlemek mümkündür. Bu değerlendirme bir örneklem görevini görebilecektir; kurulan bu modele yeni bir tasarım alanının eklenmesi veya başka süreçlere bu modelin aktarılması mümkün olabilecektir.

Tasarım konusu alanların iyileştirme ve geliştirme anlamında çeşitli sınırlara bağlı kalmayan yapıları gereği, yapılan işlemlerde ele alınan mekanizma öğrenim sonrası karar sürecinde iyileştirme olarak algılanabileceği gibi, uygulanan ilgili metodlarda bu iyileştirmelerin verimliliklerinin ölçümü ile öğrenim sonrası yöntem gelişimine imkân verebilmektedir.

Dolayısıyla bu süreç, yani makine öğrenimi ve istatistik analiz temelli yapıları içeren örnek hesaplamalar, uygulama alanlarında daimi

gelişimin kapılarını açtıkları gibi bu alanlarda oluşturdukları çıktıların verimlilikleri oranında devamlılıklarının ya da farklı yöntemlere geçişleri ile başka yöntemlerin gelişimine katkı sağlayabilmektedirler.

5.1. Hat Gruplarında Kârlılık – Tip Analizi

Havayolu süreçlerinin planlanmasında, en fazla kârlılığı sağlamak için nereye, ne zaman, hangi uçakla uçmak gerektiğinin cevabı aranır ve bu süreç mevcut filo yapısı ile günlük operasyonların en verimli şekilde belirlenmesi için stratejik olarak gerçekleştirilir (Kölker ve Lütjens, 2015).

İlgili sürecin karar verilmesi gereken aşamalarından birisi uçulacak hatların ve bu hatlara uygun uçak tiplerinin belirlenmesidir. Bu çalışmalar kârlılığın ve operasyonel süreçlerin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla yürütülür.

Karar mekanizmalarının başarılarının devamlılığı için ilgili kısıtların iyi analiz edilmesi ve sürecin optimizasyon teknikleri ile iyileştirilmesi faydalı olabilir.

Uçulacak noktaların seçimi sürecinde tahmini kârlılıkların belirlenmesi için hem noktaların birbirlerine göre kıyaslaması hem de ilgili noktalara uygun uçak tiplerinin belirlenmesi amacıyla bir öneri mekanizmasının oluşturulması için gerekli kısıtlar ele alındığında;

- Uçulacak hat numarası = i
- Uçak koltuk sınıfı numarası = k
- Toplam uçak sınıfı sayısı = n
- Uçak tipi numarası = j
- Beklenen tahmini doluluk oranı = LF

- Sunulan arz koltuk = TSN
- Kalkış noktasından varış noktasına uzaklık = PKM
- Kilometre başı yakıt maliyeti = FCD
- Ortalama bilet fiyatı = ATP

Hattın olası kâr seviyesini gösteren bir metrik öneri sisteminde elde edilmek istenen önemli bir çıktı olarak kabul edilmiştir. Burada INC olası birim (beklenen yolcu başına) kâr seviyesini gösteren bir değişkendir. Bu metrik

[Birim (beklenen yolcu başına) kâr Seviyesi (INC)] =
 [Birim gelirler (RVN)] – [Birim giderler (TCS)]
 şeklinde tanımlanmıştır, Denklem (5.1.1).

$$INC_{(i,j)} = RVN_{(i,j)} - TCS_{(i,j)} \quad (5.1.1)$$

Hesaplamanın bir alt ayrımı ise birim (beklenen yolcu başına) gelir ve birim (beklenen yolcu başına) giderin hesaplanmasıdır.

Bu amaçla uçak tipi ve koltuk sınıfı bazında tahmini doluluklar ile hesaplamalar yapılarak birim (beklenen yolcu başına) gelir elde edilmektedir, Denklem (5.1.2).

$$RVN_{(i,j)} = \left(\sum_{k=1}^n ATP_{(i,j,k)} \times TSN_{(i,j,k)} \times LF_{(i,j,k)} \right) \div \left(\sum_{k=1}^n TSN_{(i,j,k)} \times LF_{(i,j,k)} \right) \quad (5.1.2)$$

Operasyonel anlamda maliyetler kabin-kokpit maliyeti, yakıt, uçak ve motor bakım, sahiplenme maliyeti vb. kalemler olarak kategorize edilebilir (Swan ve Adler, 2006).

Bu tarz bir sınıflandırma ayrıntılı bir hesaplamada kullanılabilen ve maliyet değişimlerini (unsurlarını) ayrıntılı bir şekilde gösterebilmektedir. Ayrıca maliyetleri genelleştirmek amacıyla

kalemleri daha az kategorize ederek yakıt ve yakıt hariç maliyetler olarak iki yapıda hesaplama da yapılabilir.

Birim (beklenen yolcu başına) giderin (TCS) hesaplanmasında yakıt maliyeti (FUC), yakıt hariç maliyetler (EFC) ve beklenen yolcu sayısı kullanılmaktadır, Denklem (5.1.3).

$$\mathbf{TCS}_{(i,j)} = (\mathbf{FUC}_{(i,j)} + \mathbf{EFC}_{(i,j)}) \div (\sum_{k=1}^n \mathbf{TSN}_{(i,j,k)} \times \mathbf{LF}_{(i,j,k)}) \quad (5.1.3)$$

Yakıt maliyeti (FUC), noktanın Hub/Orijin'e uzaklığı (PKM) ile uçak tipine göre km başı yakıt maliyetinin (FCD) çarpılarak hesaplanmaktadır, Denklem (5.1.4).

$$\mathbf{FUC}_{(i,j)} = \mathbf{PKM}_{(i,j)} \times \mathbf{FCD}_{(i,j)} \quad (5.1.4)$$

Denklem (5.1.3)'de yer alan EFC ise hat ve uçak tipi başına yakıt hariç maliyetleri temsil etmektedir. Ayrıca denklemin son kısmında kalan TSN ve LF'nin k değişkenine göre çarpımı, beklenen yolcu sayısının bulunmasını sağlamaktadır.

5.2. Örnek Uygulama

Kurulan modelin çalıştırılması için sayısal bir örnek hazırlanacaktır. Bütün kalkışların yapılacağı merkezi bir hava limanı (hub) ve bu noktadan üç ayrı rota ile ulaşılabilecek üç farklı hava limanı seçilecektir.

Hub olarak Pekin (PEK) seçilmiştir. Parantez içerisinde belirtilen PEK - üçlü kodu, ilgili şehirde yer alan hava limanının International Air Transport Association (IATA) kodudur.

Gidilecek hava limanlarına uygun uçak tipi, bunların uygunluğu ve yeterliliği, mesafe farklılıklarının oluşturduğu frekans değişimleri göz

önüne alınmaktadır. Bu sebeple bir birine yakın ve benzer gerekliliklere sahip olan hava limanları arasından seçim yapılacaktır. Seçilecek hava limanlarına hesaplamalar eşit şartlarda uygulanacaktır, böylece hesap sonuçları daha kolay görülebilecektir.

Bu amaçla üç hava limanı, hem dar hem geniş gövde uçaklar ile uçulabilen mesafelerde seçilmemiş, daha çok uzun menzilli uçaklara gerek duyulan üç rota seçilmiştir. Bunlar havalimanı kodları verilerek "www.gcmap.com" sitesi üzerinde hesaplanarak uzun mesafeden kısaya sıralandığında,

- Pekin (PEK) - Paris (CDG),
- Pekin (PEK) - London (LHR),
- Pekin (PEK) - Frankfurt (FRA)

şeklindedir (Çizelge 5.2.1).

Her hangi bir hava yolu ile ilişki kurulmaması için Pekin'den üç farklı rotanın varış yeri olan hava limanlarına uçuş verileri tamamen tahmini ve oynanmış piyasa verileri şeklinde alınmıştır.

Uygulama örneği verileri hazırlanan hesaplamalarda kullanılarak çıktılarının, hat kârlılığının ve hat-tip kârlılığının görülmesi sağlanmıştır.

Çizelge 5.2.1. Pekin (PEK) ve seçilen üç havalimanı arasındaki mesafeler.

Hat No	Şehir - Havalimanı	Mesafe (PKM)
1	Paris - CDG	8211 km
2	London - LHR	8175 km
3	Frankfurt - FRA	7808 km

Uygulama örneğinde uzun menzil seçildiğinden piyasada mevcut olan buna uygun uçaklar inceleme kapsamına alınmıştır. Airbus ve

Boeing firmalarının uzun menzil geniş gövde uçakları mevcuttur (Airbus, 2016; Boeing, 2016).

Airbus A330-A340-A350-A380,
Boeing 747-777-787

Bu uçaklar menzil, kapasite ve yakıt ekonomisi büyüklükleri dikkate alınarak değerlendirilmiş (Wikipedia Fuel economy in aircraft, 2016) ve iki tip olarak

Airbus A350 ve
Boeing 787

uçakları seçilmiştir.

Çıktıların kolayca gözlenmesi ve sadeliği için iki tip uçak seçilmiştir. Daha fazla uçak türü de seçilerek çalışmak mümkündür. Bu uçak tiplerde koltuk sayıları ve yakıt tüketimleri, koltuk konfigürasyonları vb. büyüklükler değişiklik değerler alabilmektedir. Yaklaşık değerler olarak koltuk sayıları

Airbus A350 için 315,
Boeing 787 için 304

olarak belirlenmiştir (Wikipedia Fuel economy in aircraft, 2016).

Bu uçak tiplerinde yer alacak koltuk sınıfları ise yine uçak tip sayısı seçiminin az sayıda olması sebebiyle Economy ve Business olarak belirlenmiştir. Bu sınıfların koltuk payları ise konfigürasyon farklılıkları oluşabileceği için yaklaşık olarak Business koltuk sayısının toplam kapasitenin %8-10 aralığında değerini oluşturduğu varsayılmıştır. Çizelge 5.2.2’de kullanılan veri seti olarak “uçak tipi, sınıf bazında koltuk sayıları, hatların tahmini doluluk oranları, hatların tahmini ortalama bilet fiyatları” sunulmuştur.

Çizelge 5.2.2. Uçuş hatlarında uçak tiplerinin ve sınıflarının koltuk kapasiteleri, beklenen doluluk oranları ve ortalama bilet fiyatları

Uçuş Hattı	Uçak Tiplerinin ve Sınıflarının Koltuk Kapasitesi (TSN)/ Beklenen Doluluk Oranı (LF%) / Ortalama Bilet Fiyatı (ATP \$)			
	Uçak Tip 1 - Economy	Uçak Tip 1 - Business	Uçak Tip 2 - Economy	Uçak Tip 2 - Business
Pekin (PEK) -Paris (CDG)	283 / 91.9 / 1100	32 / 65.6 / 3750	278 / 93.5 / 1100	26 / 80.8 / 3750
Pekin (PEK) - London (LHR)	283 / 88.3 / 1400	32 / 90.6 / 4600	278 / 89.9 / 1400	26 / 100.0 / 4600
Pekin (PEK) -Frankfurt (FRA)	283 / 93.6 / 1700	32 / 62.5 / 3500	278 / 95.3 / 1700	26 / 76.9 / 3500

Çizelge 5.2.3’de, Çizelge 5.2.2’de yer alan uçak tiplerindeki kapasitelere göre tahmini doluluk oranlarına dayanılarak hesaplanan hat başına koltuk sınıfı bazında beklenen yolcu sayıları verilmiştir.

Bu değerler ve Çizelge 5.2.2’de yer alan bilet fiyatları örnek uygulamanın çıktılarının görülebilmesi amacıyla tahmine dayanarak bulunan değerlerdir. Daha sonraki kısımlarda beklenen yolcu sayılarındaki değişiminin çıktılara etkisi dikkate alınmaktadır.

Çizelge 5.2.3. Uçuş hatlarında koltuk sınıfına göre beklenen yolcu sayıları

Uçuş Hattı	Beklenen Yolcu Sayısı	
	Economy	Business
Pekin (PEK)-Paris (CDG)	260	21
Pekin (PEK)-London(LHR)	250	29
Pekin (PEK)-Frankfurt (FRA)	265	20

Kilometre başına yakıt maliyetleri (FCD) Çizelge 5.2.4’de verilmiştir. Yakıt maliyetleri hesaplanırken uçak tipleri bazında koltuk başına tüketim

tip 1 için 2.39 lt / 100 km,

tip 2 için 2.31 lt / 100 km

değerleri alınmıştır. Bu değerler Airbus A350 ve Boeing 787 tipi uçakların yaklaşık yakıt tüketimlerine dayanılarak verilmiştir (Wikipedia Fuel economy in aircraft, 2016).

Bulunan yakıt tüketim değerleri daha sonra 700 \$ / ton yakıt maliyeti ile hesaplanarak tip bazında kilometre başı maliyet bulunmuştur. Bu değer yakıt fiyatlarının değişimi sebebiyle tahmini olarak kabul edilebilir. Özellikle belirli fiyattan yakıt sözleşmesi yapıldığı durumlarda (Hedge) sözleşmenin geçerli olduğu sürede pazar fiyatının üstündeki veya altındaki bir yakıt fiyatı ile karşılaşılabilmektedir.

2016 yılının başında varili 44.4\$ seviyelerinde olan jet yakıtı, 2014 yılı sonunda 124\$ seviyelerinde idi (IATA, 2016). Bu değerlere dayanarak bir yıl içerisinde yaklaşık olarak ton başına yakıt ücretinin 779\$'dan 280\$ dolaylarına düşebildiği söylenebilir. Bu fiyat değişkenliği ve hedge yapılmış olmasının getirebileceği maliyetlere bakıldığında uygulama için verilmiş yakıt ücretinin değişebileceği öngörülebilir. Bu sebeple tahmini bir rakam veya güncel yakıt fiyatları hesaplamada kullanılabilir.

Çizelge 5.2.4. Uçak tipine göre kilometre başına yakıt maliyetleri (FCD)

Uçuş Hattı	Yakıt Maliyeti FCD (\$)	
	Uçak Tip 1	Uçak Tip 2
Pekin (PEK)-Paris (CDG)	5.27	4.92
Pekin (PEK)-London(LHR)	5.27	4.92
Pekin (PEK)-Frankfurt (FRA)	5.27	4.92

Yakıt hariç maliyetleri (EFC) Çizelge 5.2.5'de tahmini olarak verilmiştir. Bu rakamlar her hangi bir kesin değere dayandırılmamaktadırlar. Her hava yolunun hizmet şartları, buldukları bölgenin ve pazarların maliyetleri, yaptıkları

anlaşmaların tasarrufları bakımından kesin bir değer vermek pek mümkün olmamaktadır.

Ayrıca hava yollarının gizlilik kapsamında bu şekilde bir uçuş-uçak başına yakıt dışı maliyete yönelik açıklamaları bulunmadığından hesaplamalar için örnek niteliği taşıyan bir değer vermek gerekli görülmüştür.

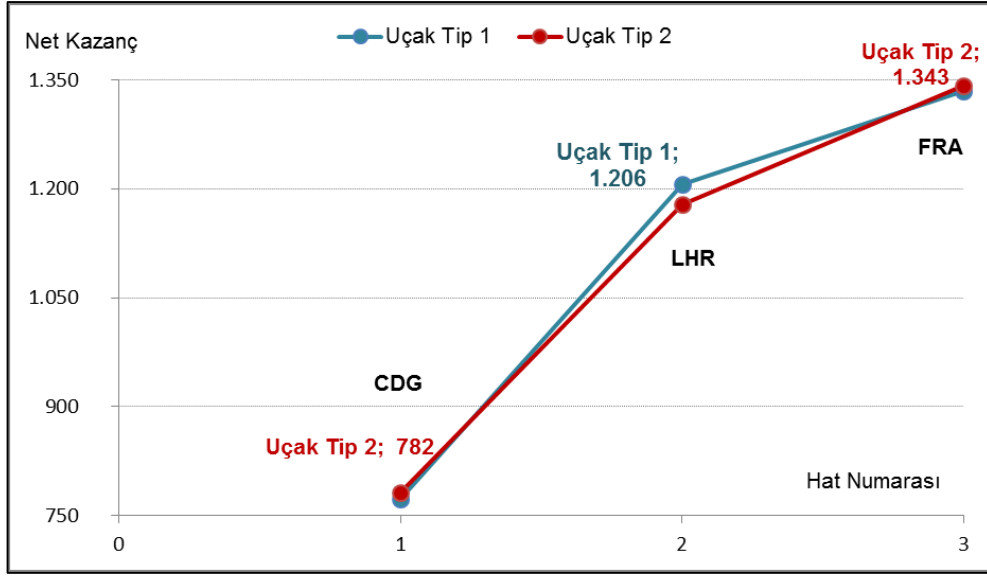
Çizelge 5.2.5. Uçak tipine göre hatların yakıt hariç toplam maliyeti

Uçuş Hattı	Yakıt Hariç Maliyeti EFC (\$)	
	Uçak Tip 1	Uçak Tip 2
Pekin (PEK)-Paris (CDG)	104,241	104,636
Pekin (PEK)-London(LHR)	103,784	104,177
Pekin (PEK)-Frankfurt (FRA)	99,124	99,501

Bütün bu veriler denklemler yardımıyla hesaplandığında her bir uçulacak nokta için en iyi değerler Çizelge 5.2.6.'da gösterilmiştir. En kârlı hat-uçak tipi önerisi Şekil 5.2.1'de görüldüğü gibi FRA'ya tip2 ile uçmak olarak öne çıkmaktadır.

Çizelge 5.2.6. Uçuş hatlarında uçak tipine göre kârlılık tahminleri

Uçuş Hattı	Kârlılık (\$)	
	Uçak Tip 1	Uçak Tip 2
Pekin (PEK)-Paris (CDG)	773	782
Pekin (PEK)-London(LHR)	1,206	1,178
Pekin (PEK)-Frankfurt (FRA)	1,334	1,343



Şekil 5.2.1. Uçuş hatlarında uçak tipine göre tahmini kârlılıklar

5.3. Doluluk Değişimlerine Göre Olası Durumların Tespiti

Hatlarda hedeflenen kârlılık-tip analizi çalışmalarında kullanılan örnek uygulamada çeşitli market verileri ve tahminlerden yola çıkılmıştır. Bu verilerden birisi olan ve sonucu doğrudan etkileyen doluluk oranı (LF) da tahmini olarak alınan bir metriktir.

Çalışmada değişken olarak kullanılan doluluk oranı (LF) değerleri rastgele (random) sayı üretimi yöntemiyle atanmış, hatların değişik şartlarda birbirlerine göre kârlılıkları ve uygun uçak tipleri hakkındaki sonuçlar ayrıntılı olarak gözlenebilmiştir. Bu kapsamda doluluk oranı değişimlerinde hat ve uçak tipi bazında alınması gereken kararların neler olabileceği, pazar payının daralması durumunda uçak tipinde değişikliğe gitmenin gerekliliği, bazı hatların kapanması ve başka hatlara yönelik ihtiyacı gibi durumlar hakkında faydalı çıktılar alınabilmektedir.

Çizelge 5.2.3'de "tahmini doluluk oranlarına dayanılarak hesaplanan hat başına koltuk sınıfı bazında beklenen yolcu sayıları" sunulmuştur. Koltuk sınıflarına göre tahmini yolcu sayıları yerine rastgele

(random) atama yöntemi ile yolcu sayılarının belirlenmesi alternatif bir yol olarak da izlenmiştir. Bu yaklaşımda, diğer bütün değerler aynı kalacak şekilde sadece rastgele yolcu sayıları kullanılmıştır.

Belirlenen rastgele yolcu sayısının hesabında bir kısıt oluşturularak pazar payında tahmini bir sürdürülebilir minimum değeri belirlemek ve çıktıları belli oranda sınırlamak hedeflenmiştir. Tabii ilgili örneklem farklı minimum değerlerle veya doğrudan doluluğun sıfır olduğu durumlar da dâhil edilerek yapılabilir.

Çizelge 5.2.2’de uçuş hatlarında uçak tiplerinin ve sınıflarının koltuk kapasiteleri, beklenen doluluk oranları ve ortalama bilet fiyatları verilmişti.

Belirtilen kısıt ile ilgili olarak öncelikle Çizelge 5.2.2’de belirtilen uçak tiplerinin koltuk sınıfları için verilen Koltuk Kapasitesi (TSN) alınmıştır. Tip 1 ve 2 uçaklarının Economy sınıfı kapasiteleri sırasıyla 283 ve 278; Business sınıfı için 32 ve 26 idi.

Bu değerlerden yola çıkılarak yaklaşık %50 doluluk oranı için ortalama birer minimum değer alınmıştır ve böylece örneklem kapsamında hesaplama çıktısının görülmesi amaçlanmıştır. Bu işlem neticesinde tahmini minimum yolcu sayıları Economy için 140 Business için 14 olarak belirlenmiştir. Tip 1 uçağının koltuk kapasitesi daha büyük olduğundan dolayı maksimum değerlerde Economy 283, Business 32 olarak işleme alınmıştır. Bu değerlerin arasında rastgele yolcu sayısı ataması yapılmış ve bulunan değerler Çizelge 5.3.1’de sunulmuştur.

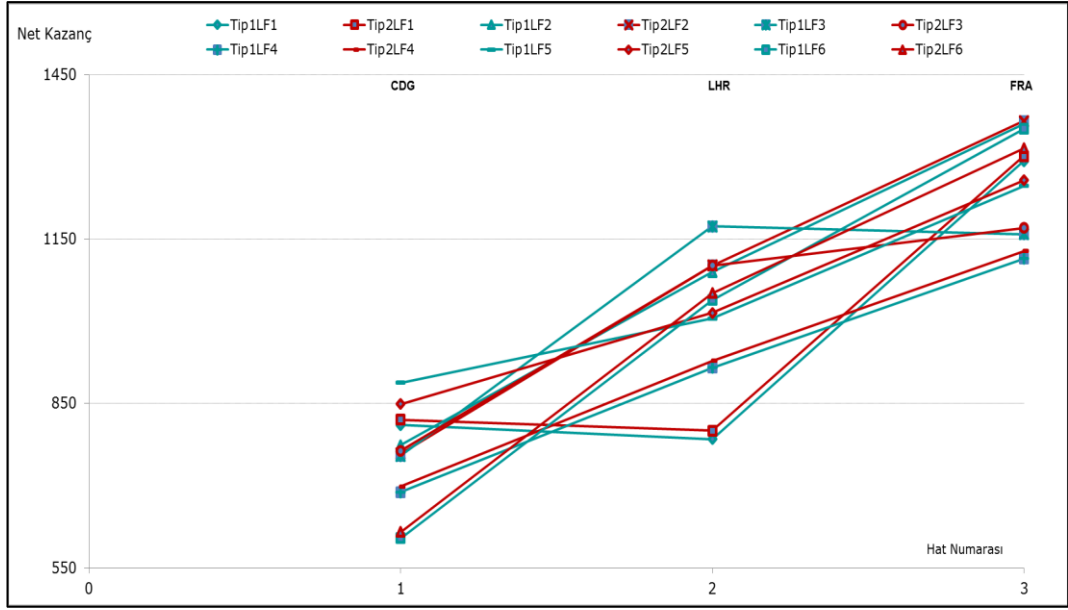
Çizelge 5.3.1. Tahmini yolcu sayılarına göre birim (beklenen yolcu başına) kâr seviyesi (INC) değerleri.

(PEK – CDG: Pekin -Paris; PEK- LHR: Pekin – London; PEK – FRA: Pekin – Frankfurt)

Uçuş Hattı	INC-Tip1LF1	INC-Tip2LF1	Tip1 - LF	Tip2 - LF	Sonuç - Tip	Economy Tahmn.Ylc	Business Tahmn.Ylc
PEK – CDG	811	820	86%	89%	2	246	26
PEK – LHR	785	800	53%	55%	2	152	14
PEK – FRA	1292	1301	80%	83%	2	230	21
Uçuş Hattı	INC-Tip1LF2	INC-Tip2LF2	Tip1 - LF	Tip2 - LF	Sonuç - Tip	Economy Tahmn.Ylc	Business Tahmn.Ylc
PEK – CDG	774	759	71%	73%	1	197	28
PEK – LHR	1089	1102	65%	67%	2	179	26
PEK – FRA	1360	1365	96%	98%	2	280	21
Uçuş Hattı	INC-Tip1LF3	INC-Tip2LF3	Tip1 - LF	Tip2 - LF	Sonuç - Tip	Economy Tahmn.Ylc	Business Tahmn.Ylc
PEK – CDG	755	764	84%	88%	2	245	21
PEK – LHR	1173	1102	67%	67%	1	179	31
PEK – FRA	1159	1170	65%	68%	2	190	16
Uçuş Hattı	INC-Tip1LF4	INC-Tip2LF4	Tip1 - LF	Tip2 - LF	Sonuç - Tip	Economy Tahmn.Ylc	Business Tahmn.Ylc
PEK – CDG	689	699	79%	82%	2	232	17
PEK – LHR	915	928	65%	67%	2	189	15
PEK – FRA	1114	1128	56%	58%	2	154	21
Uçuş Hattı	INC-Tip1LF5	INC-Tip2LF5	Tip1 - LF	Tip2 - LF	Sonuç - Tip	Economy Tahmn.Ylc	Business Tahmn.Ylc
PEK – CDG	888	849	98%	100%	1	277	31
PEK – LHR	1005	1016	74%	77%	2	217	17
PEK – FRA	1247	1257	73%	76%	2	210	20
Uçuş Hattı	INC-Tip1LF6	INC-Tip2LF6	Tip1 - LF	Tip2 - LF	Sonuç - Tip	Economy Tahmn.Ylc	Business Tahmn.Ylc
PEK – CDG	604	616	67%	70%	2	196	16
PEK – LHR	1039	1051	64%	67%	2	180	23
PEK – FRA	1351	1316	77%	78%	1	211	31

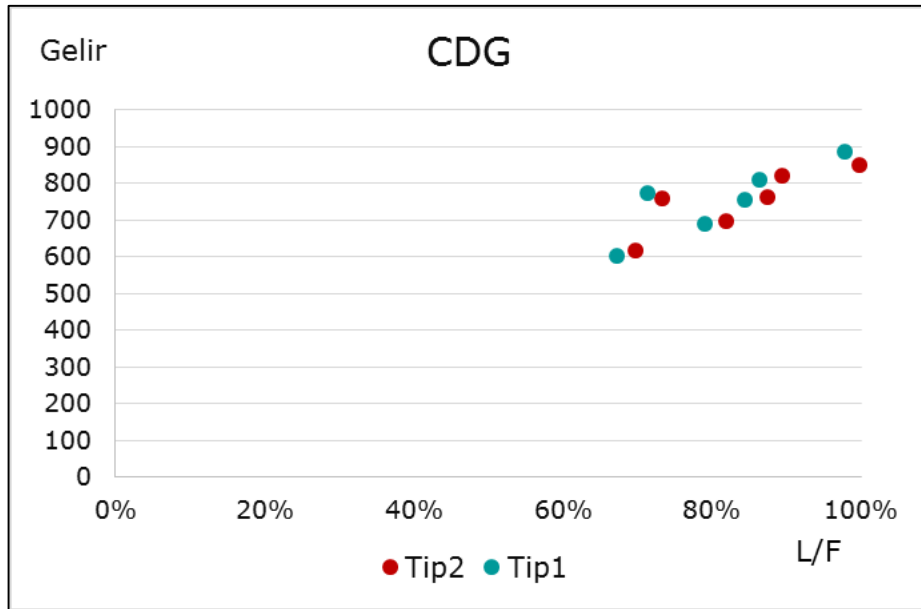
İlgili çizelgelerden yola çıkarak oluşturulan Şekil 5.3.1 incelendiğinde, çeşitli yolcu sayılarında hangi tip uçak ile hangi hatların daha kârlı olduğu ve hatların birbirlerine göre genel kârlılık durumları görülebilmektedir.

Her hat için tahmini Economy ve Business yolcu sayıları birbirlerinden bağımsız atanmıştır. Önemli bir diğer nokta ise doluluklarda görünen iki aynı değer yolcu sayısı karşılığının Business ve Economy değerlerinin ayrı olması sebebiyle farklı olabileceğidir.

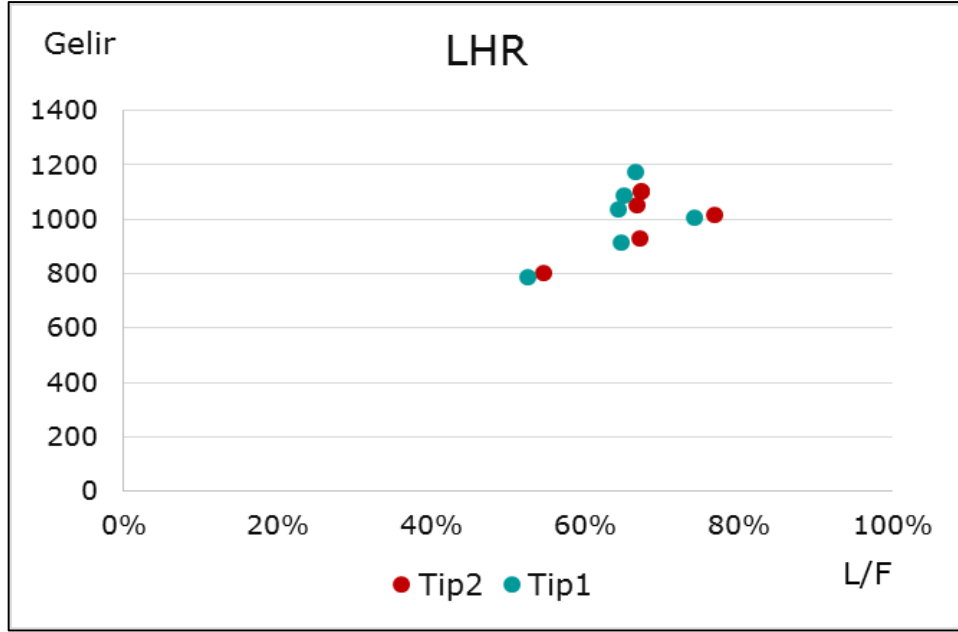


Şekil 5.3.1. Tahmini yolcu değerleri değişiminde uçuş hattı ve uçak tipine göre kârlılık değişimi

İlgili uçuş hatlarının doluluklarının artması halinde uçak tiplerine göre kârlılıklar ayrı ayrı incelenebilir. Çizelge 5.3.1'de yer alan ayrıntılı değerlerin grafikleri Şekil 5.3.2-5.3.4 de sunulmuştur.

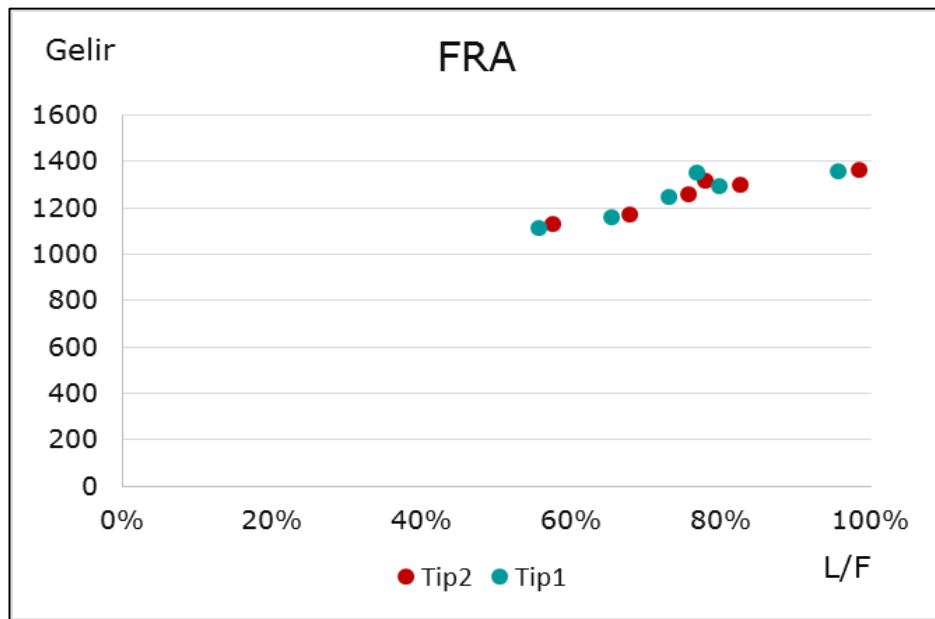


Şekil 5.3.2. Pekin (PEK) - Paris (CDG) uçuş hattı için kârlılık değişimi



Şekil 5.3.3. Pekin (PEK) - London (LHR) uçuş hattı için kârlılık değişimi

Şekil 5.3.2’de Paris uçuşlarının tam doluluğunda tip 2’nin kullanılması öne çıkmaktadır. Şekil 5.3.3’de ise atanmış olan en yüksek doluluk oranında tip 2, en düşükte ise tip 1 kullanımı daha uygun görünmektedir. Şekil 5.3.4’de ise %80 altında bir dolulukla tip 1’in kârlılığı, %100’e yakın dolulukta olan tip 2’nin kârlılığına neredeyse eşittir.



Şekil 5.3.4. Pekin (PEK) - Frankfurt (FRA) uçuş hattı için kârlılık değişimi

5.4. Hat Kârlılığı İçin Fiyatlandırma Tahmini

Bu çalışmada karşılaşılabilecek süreçleri iyileştirmek amacıyla istatistik sonuçlar kullanılmaya çalışılmıştır. Ortaya çıkacak sonuçlardan hangisinin daha yüksek olasılığa sahip olduğunu bulmak, makine öğrenimi temelli çalışma olduğu gibi, kendi kendini iyileştiren bir yaklaşım olacaktır (Altheneyan ve Menai, 2014).

Hava taşımacılığı süreçlerinde makine öğrenimi uygulaması olarak Bayes teoreminden faydalanılacaktır. Bayes teoremi Denklem (5.4.1)'de sunulmuştur.

$$P(V|x) = P(V) \times P(x|V) \div P(x) \quad (5.4.1)$$

Denklem (5.4.1)'de yer alan ifade, V 'nin x 'e göre şartlı olasılığı $P(V|x)$ dir. Diğer bir ifadeyle x 'in gerçekleştiği durumda V 'nin gerçekleşme durumunun olasılığını $P(V|x)$ ile gösterilmektedir. Birden fazla niceliğin olduğu durum için Denklem (5.4.2) yazılabilir.

$$P(V_w|x_1x_2 \dots x_n) = P(V_w) \times (\prod_{i=1}^n P(x_i|V_w)) \div P(x_1x_2 \dots x_n) \quad (5.4.2)$$

Her taşımacılık işlerinde olduğu gibi, hava taşımacılığında da açılan yeni bir hattın önceki hatlarda edinilen bilgi esas alınarak vereceği tepkinin ölçümlenmesi önemli bir bilgi olarak kullanılmaktadır. Bu ölçümlemenin çıktısı olarak kârlılığın sağlanması amacıyla optimum fiyatı belirlemek için bir hesaplama yöntemi kullanılabilir.

Denklem (5.4.2) geçmiş örneklerin yer aldığı belirli bir büyüklüğe ulaşmış veri setine uygulandığında ilgili fiyat belirleme işlemine katkı sağlaması amaçlanmaktadır. Tabii, mevcut denklemin kabul edilebilir çıktılar vermesi yeterli miktarda verinin temin edilmesine bağlıdır.

Örnek bir uygulama yapmak için uçuş sürecini etkileyen metrik öznitelikler belirlenebilir. Kârlılığın sağlanmasında etkili olan metrikler kurumun izlediği süreç, maliyet ve performans değerlerine bağlıdır. Metriklerin belirlenmesi başlı başına bir araştırma konusu olabilmektedir.

Denklem (5.4.2)'ye uygulanacak bir örnek veri seti Çizelge 5.4.1'de verilmiştir. Veri seti öznitelikleri olarak

“NBMS=Uçuşun mesafesi”,

uçuş rotasına yönelik olarak

“NBRF=Ek reklam faaliyetleri”,

“NBUT=Uçak tipi”

ve sabit bir hedef olan

“NBKT=Kârlılık”

seçilmiştir. Bunlar dışında öznitelik olarak başka metrikler de dikkate alınabilir.

Veri setine ait birimler ve beklenen çıktılar şu şekilde kabul edilecektir:

- Uçuş mesafesi (km) = NBMS
(≤ 1000 ise I, ≤ 2000 ise II, ≤ 3000 ise III, > 3000 ise IV)
- Ek reklam faaliyetleri = NBRF
(Var, Yok)
- Uçak tipi = NBUT
(1, 2, 3, 4)
- Kârlılık tanımı = NBKT
(Zarar, Denge, Az Kârlı, Kârlı)

Sonuç Önerisi;

- Belirlenecek bilet fiyatının piyasa ortalama fiyatına göre artış azalış oranı
(≤ -20 ise A, ≤ 0 ise B, ≤ 20 ise C, > 20 ise D) = NBFO

Bu özniteliklere sahip yapıda, örnek mevcut uçuş çıktılarına dayanılarak, gelecek uçuşlar için çıktı bulunacaktır. Özniteliklere ait olası çıktılar alınan veri setine görelerdir.

Tabii veri setinin değişmesi durumunda aynı denklem yeni değerlere göre düzenlenecektir. Kabul edilen veri seti Denklem (5.4.2)'ye uygulanırsa Denklem(5.4.3) bulunur.

$$P(\text{NBFO}|\text{NBMS, NBRF, NBUT, NBKT}) = P(\text{NBFO}) \times \frac{P(\text{NBMS, NBRF, NBUT, NBKT}|\text{NBFO})}{P(\text{NBMS, NBRF, NBUT, NBKT})} \quad (5.4.3)$$

Çizelge 5.4.1. Örnek veri seti

Nokta	NBMS	NBRF	NBUT	NBKT	NBFO
1	I	Var	1	Kârlı	C
2	II	Var	1	Az Kârlı	D
3	I	Yok	2	Zarar	A
4	IV	Var	3	Kârlı	A
5	III	Var	4	Kârlı	C
6	III	Yok	2	Denge	B
7	II	Yok	3	Denge	C
8	IV	Var	4	Az Kârlı	A
9	II	Var	1	Kârlı	B
10	II	Yok	3	Zarar	D
...					
...					
*	I (Seçim)	Var / Yok (Sabit Olabilir)	1 / 2 / 3 / 4 (Sabit Olabilir)	Kârlı (Sabit Hedef)	?

Çizelge 5.4.1’de verilen örnek veri setine göre, önce yapılacak işlem sayısı hesaplanacaktır. Burada değişken özneliklerin alternatif değerlerinin sayılarının çarpımı potansiyel veri kümesinin olası çıktı sayısını belirleyecektir.

- Öznelik numarası = f
- Değişken niceliklerin sayısı = n
- Değişken niceliğin alternatif değer sayısı = NA
- Sonucun alternatif değer sayısı = SA
- Sonuç çıktılarının sayısı = SS

$$SS = \left(\prod_{f=1}^n NA_f \right) \times SA \quad (5.4.4)$$

Denklem (5.4.4)’de yer alan formülü örnek veri setinin ilk 10 serisine uygularsak $SS=32$ çıkmaktadır. Bu değer elde edilmiş ise, reklam faaliyetleri 2 farklı olasılıkta, uçak tipi ise 4 farklı olasılıkta gelmekte ve bu değerlerin ikili olasılığı 8 farklı sonucu vermektedir. Ayrıca SA ile belirtilen sonuç değerleri ise 4 farklı şekilde fiyatlandırmayı içerdiği için her iki olasılığın çarpımından 32 elde edilmektedir.

Bu hesaplamada, NBMS sabit mesafe olduğundan ve NBKT istenilen optimum durum olarak “Kârlı” yapıda incelendiğinden dolayı denklem dışında tutularak doğrudan Denklem (5.4.3)’de hesaplamaya dâhil edileceklerdir.

SS sonuç çıktılarının sayısının hesaplanmasından sonra Denklem (5.4.3)’den 32 tane değer bulunması gerekmektedir. Veri setinin kısıtlı olması, bazı değerlerin sıfır çıkmasına sebep olabilmektedir; örneklemin artması ile doğru sonuca yaklaşmak daha da mümkün olabilecektir.

Ayrıca bu değerlerden optimum verimli olanın hesabı yine bu kapsamda yapılabileceği gibi reklam ve uçak tipinin kullanıcı tarafından belirli olduğu durumlarda ise Denklem (5.4.4)'e gerek kalmadan, Denklem (5.4.3)'de 4 farklı NBFO (Bilet fiyatının piyasa ortalama fiyatına göre artış azalış oranı) değeri için olasılık hesaplanabilir ve en yüksek olasılık değeri seçim kriteri olarak sistem tarafından öneri olarak sunulabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hava taşımacılığı süreçlerinin durum bazlı tahminlerin dışına çıkarılması, geçmiş verilerin optimum performans ile değerlendirilmesi ve bu doğrultuda karar alınması sürdürülebilir bir başarının temel unsurlarından biri olabilir. Bu doğrultuda gündelik süreçlerin her adımını bir veri olarak değerlendirmek ve verilerin yer aldığı karar mekanizmalarını yazılım süreçleri ile desteklemek önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada hava taşımacılığındaki simülasyon uygulamaları, sektörün genel yapısı "uçak temin, hat açılış, tarife, reklam, raporlama ve diğer tüm süreçleri" ile birlikte bütün bir sistem olarak değerlendirilerek ele alınmıştır. Bu sistemde ilgili süreçler genel hatlarıyla ele alınmış olup karar mekanizmaları genel düzeyde tasarlanmıştır. Kurulan model, belli şartlar ve lokasyonlara göre yeniden düzenlendiğinde, rakamların güncellenmesi ile simülasyon aynı şekilde çalıştırılabilecektir.

Simülasyon kapsamında 4 çeşit uçak sunulmuştur. Simülasyonun genelleşmesi anlamında bu sayının mevcut havayolu şirketlerine uygun bir değere çıkarılması hedeflenebilir. Ayrıca ilgili tarife planlaması yirmi dört saatlik dilim için yapılmış ve her periyotta ilgili sürecin dönemsel bazda uygulama sonuçları verilmiştir. Burada kurulan modelin imkân vermediği özellik ise, günlük planlamadan ziyâde haftalık bir planlama ile yedi günde dört frekans vb. şeklinde bazı günler uçulan bazı günler uçulmayan bir uçuş planlamasının oluşturulmasıdır. Bu konu da gelecek çalışmalarda ele alınabilecek bir husustur. Ayrıntılı süreçlerden koltuk sınıfı, kapasite seçimi, kabin konfigürasyonu seçimi vb. tercihlere ise ilgili simülasyonda yer verilmemiştir. Bu husus da genelleşme çalışmaları kapsamında göz önüne alınabilir.

Bu çalışmalarda sürekli gelişim ve ölçümlenebilir metriklere dayalı karar mekanizmalarının oluşturulması da amaç edinmektedir. İlgili yapıları oluşturma kademeleri, öncelikle işleyişin temel metriklerini tanımak ve bu metrikleri bir formülasyon altında değerlendirmekle başlamaktadır. Bu değerlendirme, karar süreçlerini optimize etmiş bir yapıda oluşturulan çıktılar ile bir öneri sistemi olarak ortaya konulmalıdır.

Hazırlanan simülasyonun dışında, bu sistemleri geliştirmek için makine öğrenimi ve istatistiksel hesaplamara dayanan analizlere yönelik örnek bir yapı tasarlanmıştır. Bu tasarım: 1) Nokta seçiminde tahmini gelir ve maliyet analizlerini uçak tipleri bazında analiz etme, 2) Doluluk değişimlerinde optimum nokta-uçak tipi eşleştirmesi analizi, 3) Mevcut hat değerlerine yönelik verilerin öğrenimi ile yeni hatlarda kârlılığı destekleyici gerekli ücret sınıfını belirleme sürecini ele almaktadır. Bu kapsam da kendini geçmiş veriler ile geliştirebilen bir sistem tasarımı yapılmıştır. Bu tasarım çıktısında, Bayes teoreminden yola çıkılarak makine öğrenimi kullanılan bir sisteme yönelik örneklem sunulmuştur. Tasarlanan bu iyileştirme sistemleri simülasyona entegre edilmemiştir. İleri ki çalışmalarda geliştirilerek, mevcut işleyişi destekleyici bir bütün olarak ele alınması ve simülasyonun her adımına uygulanması mümkün olabilir.

KAYNAKLAR

- Airbus, 2016. Tarihi: Ocak 2016.
<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/widebody-family/>
- Altheneyan, A. S., Menai, M. E. B., 2014. Naive Bayes classifiers for authorship attribution of Arabic texts. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, Issue 26, pp. 473-484.
- Aydemir-Karadag, A., Dengiz, B., Bolat, A., 2013. Crew pairing optimization based on hybrid approaches. *Computers & Industrial Engineering*, Issue 65, pp. 87-96.
- Bhadra, D., Texter, P., 2005. Airline Networks An Econometric Framework to Analyze Domestic US Air Travel. *Journal of Transportation and Statistics*, Vol. 7 Number 1, 2005.
- Boeing, 2016. Erişim Tarihi: Ocak 2016.
<http://www.boeing.com/commercial/>
- Dillingham, G. L., 2010. NextGen Air Transportation System. FAA's Metrics Can Be Used to Report on Status of Individual Programs, but Not of Overall NextGen Implementation or Outcomes. United States Government Accountability Office. Report to Congressional Committee. GAO-10-629. July 27, 2010.
- Dillingham, G. L., 2012. Next Generation Air Transportation System. FAA Faces Implementation Challenges Testimony Before the Subcommittee on Aviation, Committee on Transportation and Infrastructure. House of Representatives. Accountability Office. Report to Congressional Committee. GAO-12-1011T. September 12, 2012.
- Dillingham, G. L., 2013. Nextgen Air Transportation System. FAA Has Made Some Progress in Midterm Implementation, but Ongoing Challenges Limit Expected Benefits. House of Representatives. Accountability Office. Report to Congressional Committee. GAO-13-264. April 2013
- Hsiao, C.Y., Hansen, M., 2006. An Econometric Analysis of U.S. Airline Flight Delays with Time-of-Day Effects”, The Transportation Research Board (TRB) conference, 2006.

- IATA, 2016. Erişim Tarihi: Ocak 2016.
<http://www.iata.org/publications/economics/fuel-monitor/Pages/price-analysis.aspx>
- Kölker, K., Lütjens, K., 2015. Using genetic algorithms to solve large-scale airline network planning problems. *Transportation Research Procedia*, Issue 10, pp. 900-909.
- Post, W., 2005. Metrics and Performance Management. 6th USA/Europe Air Traffic Management Research and Development (ATM R&D) Seminar, 2005
- Russell, S., Norvig, P., 2003. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 2nd edition. Prentice Hall. ISBN 978-0137903955.
- Sherali, H. D., Bish, E. K., Zhu, X., 2006. Airline fleet assignment concepts, models, and algorithms. *European Journal of Operational Research*, Issue 172, pp. 1-30.
- Swan, W. M., Adler, N., 2006. Aircraft trip cost parameters: A function of stage length and seat capacity. *Transportation Research Part E*, Issue 42, pp. 105-115.
- Turkish Airlines, 2016. Erişim Tarihi: Ocak 2016.
<http://investor.turkishairlines.com/tr/mali-veriler/trafik/1/tum-yillar>
- Wikipedia, 2016. Erişim Tarihi: Ocak 2016.
https://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_Economy_in_aircraft#Long_haul

EKLER

EK A. Havacılık Kısaltmaları

Ek: A. Havacılık Kısaltmaları

Kaynak: Wikipedia, the free encyclopedia. A glossary of abbreviations used in relation to aviation, in alphabetical order.

Havacılık Kelimelerinin Tanımları: Altı çizili kelimeye internetten bağlantı için Ctrl+Tıkla uygulayınız.

Çizelge A.1. Havacılık kısaltmaları

A

Kısaltma	Terim
AAE	<u>above aerodrome elevation</u>
AAL	above aerodrome level
A/C	<u>aircraft</u>
ACARS	<u>Aircraft Communication and Addressing Reporting System</u>
ACAS	<u>airborne collision avoidance system</u>
ACC	<u>active clearance control</u>
ACFT	<u>aircraft</u>
ACI	<u>Airports Council International</u>
ACMS	<u>aircraft condition monitoring system</u>
ACU	air condition unit
AD	<u>airworthiness directive</u>
A/D	<u>aerodrome</u>
ADA	<u>advisory area</u>
ADAHRS	<u>air data attitude heading reference system</u>
ADC	<u>air data computer</u>
ADD	<u>acceptable deferred defect</u>
ADF	<u>automatic direction finder</u>
ADI	<u>Attitude Director Indicator</u>
ADIRS	Air Data Inertial Reference System
ADIZ	<u>Air Defense Identification Zone</u>
ADS	<u>automatic dependent surveillance</u>
ADV	<u>Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen</u> German Airports Association
AFCS	<u>automatic flight control system</u>
A/FD	<u>Airport/Facility Directory</u>
AFDS	<u>autopilot flight director system</u>
AFE	<u>above field elevation</u>
AFS	<u>aeronautical fixed service</u>
AFT	<u>Aft</u> The direction against the aircraft movement
AFTN	<u>Aeronautical Fixed Telecommunication Network</u>
AGL	<u>above ground level</u>
AHRS	<u>Attitude and heading reference system</u>
AIP	<u>Aeronautical Information Publication</u>
AIRAC	Aeronautical information regulation and control
ALI	Airworthiness Limitation Item

ALS	<u>approach lighting system</u>
AMO	<u>Approved Maintenance Organization</u>
AMSL	<u>above mean sea level</u>
ANSP	<u>air navigation service provider</u>
AOA	<u>angle of attack</u>
AOC	<u>air operator's certificate</u>
AOG	<u>aircraft on ground</u>
AOM	<u>aircraft operations manual / airport/aerodrome operating minima</u>
AP	<u>autopilot</u>
A/P	<u>airplane (US), aeroplane (ICAO)</u>
APT	<u>airport</u>
APU	<u>auxiliary power unit</u>
AR	<u>authorization required</u>
ARINC	<u>Aeronautical Radio Inc.</u>
ARP	aerodrome reference point
ARTCC	air route traffic control centers
ASAS	<u>Airborne Separation Assurance System</u>
ASDA	<u>Association for Scientific Development of Air Traffic Management in Europe^[1]</u>
ASI	<u>airspeed indicator</u>
ASK	Available Seat Kilometer
ASL	<u>above sea level</u>
ASM	airspace management
A/T	<u>autothrottle</u>
ATA	<u>Air Traffic Association</u>
ATC	<u>air traffic control</u>
ATFM	<u>air traffic flow management</u>
ATIS	<u>Automatic Terminal Information Service</u>
ATM	air traffic management
ATN	<u>Aeronautical Telecommunication Network</u>
ATQP	<u>Alternative Training and Qualification Programme</u>
ATPL	<u>Airline Transport Pilot Licence</u>
ATS	<u>air traffic service</u>

B

Kısaltma	Terim
BC	back course
BITE	Built-In Test Equipment
BL	Butt Line
B/P	Blue Print
BPR	bypass ratio
BOM	Bill of Material
BWC	bird watch condition

C

Kısaltma	Terim
C2	<u>command and control</u>
CAA	<u>Civil Aviation Authority</u>
CAME	Continuing Airworthiness Management Exposition
CAMO	Continuing Airworthiness Management Organisation
CANSO	<u>Civil Air Navigation Services Organisation</u>
CAR	<u>civil aviation requirements</u>
CAS	<u>calibrated airspeed</u>
CASK	Cost per Available Seat Kilometer
CDI	course deviation indicator
CDU	control/display unit
CFIT	<u>controlled flight into terrain</u>
CFR	<u>Code of Federal Regulations</u>
CG	<u>center of gravity</u>
CMM	component maintenance manual
CMV	<u>converted meteorological visibility</u>
CPDLC	<u>controller-pilot data link communications</u>
CSU	<u>constant speed unit</u>
CTAF	<u>common traffic advisory frequency</u>
CTR	<u>controlled traffic region/control zone</u>
CVR	<u>cockpit voice recorder</u>

D

Kısaltma	Terim
DA	<u>density altitude</u>
DA/H	<u>decision altitude/height</u> (rel. to THR) See <u>instrument landing system</u>
DER	departure end of runway / <u>Designated engineering representative</u>
DG	<u>directional gyro</u>
DGR	Dangerous Goods Regulation
DIA	diameter
DLR	<u>German Aerospace Center / Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.</u>
DME	<u>distance measuring equipment</u>
DOW	dry operational weight
DR	<u>dead reckoning</u>
DUATS	<u>Direct User Access Terminal Service</u>
DWC	<u>dog watch condition</u>

E

Kısaltma	Terim
EADI	Electronic Attitude Direction indicator
EAS	<u>equivalent airspeed</u>
EASA	<u>European Aviation Safety Agency</u>
EBOM	engineering Bill of Material
ECR	Engineering Change Request

EGPWS	<u>enhanced ground proximity warning system</u>
EDTO	<u>extended diversion time operations</u>
EOBT	<u>estimated off-blocktime</u>
ECAM	electronic centralised aircraft monitor
ECET	<u>end of civil evening twilight</u>
EFIS	<u>electronic flight instrument system</u>
EGT	exhaust gas temperature
EICAS	<u>engine-indicating and crew-alerting system</u>
E-LSA	experimental <u>light-sport aircraft</u>
ELT	<u>emergency locator transmitter</u>
EMAS	<u>engineered materials arresting system</u>
EPR	engine pressure ratio
ESA	emergency safe altitude
ETA	<u>estimated time of arrival</u>
ETD	<u>estimated time of departure</u>
ETP	equal time point
ETOPS	Extended-range Twin-engine Operation Performance Standards, see <u>ETOPS</u>
EUROCAE	<u>European Organisation for Civil Aviation Equipment</u>
EW	Empty Weight

F

Kısaltma	Terim
FAA	U.S. Department of Transportations' <u>Federal Aviation Administration</u>
FADEC	<u>full authority digital engine control</u>
FAF	<u>final approach fix</u>
FAF	[first available flight]
FANS	future air navigation system
FAP	final approach point
FAP	forward attendant panel
FAROS	final approach runway occupancy signal
FATO	final approach and take off
FBO	fixed base operator
FBW	<u>fly-by-wire</u>
FCOM	<u>flight crew operating manual</u>
FD	flight director
FDM	<u>flight data monitoring</u>
FDR	<u>flight data recorder</u> (also known as black box)
FEP	final end point
FFDZ	free fall drop zone (parachutists)
FIR	<u>flight information region</u>
FL	<u>flight level</u>
FMA	<u>flight mode annunciator</u>
FMC	<u>flight management computer</u> (same as FMS)
FMS	<u>flight management system</u>
FOO	<u>flight operation officer</u>

FOQA	<u>flight operational quality assurance</u>
FPA	<u>flight path angle</u>
FPL	<u>filed flight plan</u>
FSF	<u>Flight Safety Foundation</u>
FSS	<u>flight service station</u>

G

Kısaltma	Terim
GA	<u>general aviation</u>
G/A or GA	<u>go-around</u>
GCA	<u>Ground-controlled approach</u>
GEA	<u>Ground effect area</u>
GLOC	<u>g-induced loss of consciousness</u> , where <i>g</i> is acceleration relevant to the acceleration caused by gravity
GND	<u>ground</u>
GP	glide path. See <u>Instrument landing system</u>
GPS	<u>Global Positioning System</u>
GPU	<u>Ground Power Unit</u>
GPWS	<u>ground proximity warning system</u>
G/S	<u>glideslope</u>
GS	<u>groundspeed</u>
GSE	<u>ground service equipment</u>

H

Kısaltma	Terim
H	Heavy
HAZMAT	Hazardous Material
HDG	Heading
HFE	<u>Human Factors Engineering</u> ^[2]
HFES	???
HIRO	High Intensity Runway Operation
HIRTA	High Intensity Radio Transmission Area
HIWAS	<u>Hazardous Inflight Weather Advisory Service</u>
HL	Height loss
HLD	hold (hold altitude or speed or something else) (same as maintain, but not maintenance!)
HPA	<u>human-powered aircraft</u>
HSI	<u>horizontal situation indicator</u>
HUD	<u>head-up display</u>
HYD	<u>hydraulic</u>
HYDIM	<u>hydraulic interface module</u>

I

Kısaltma	Terim
IB	Inboard
IAC	<u>instrument approach chart</u>
IAF	<u>initial approach fix</u>

IAP	<u>instrument approach procedure</u>
IAS	<u>indicated airspeed</u>
IATA	<u>International Air Transport Association</u>
ICA	<u>Instructions for Continuous Airworthiness</u>
ICAO	<u>International Civil Aviation Organization</u>
ICD	<u>Interface Control Document</u>
ICO	idle cut-off
IDT	identify (XPDR)
IF	intermediate approach fix
IFA	International Federation of Airworthiness
IFATCA	<u>International Federation of Air Traffic Controllers' Associations</u>
IFE	<u>In Flight Entertainment</u>
IFR	<u>instrument flight rules</u>
IFSD	<u>in-flight shutdown</u>
ILS	<u>instrument landing system</u>
IMC	instrument <u>meteorological</u> conditions
IML	Inside Mold Line
INS	<u>inertial navigation system</u>
IR	Initial Release
IRS	<u>inertial reference system</u>
IRT	<u>instrument rating test</u>
ISA	<u>International Standard Atmosphere</u>
ISFD	<u>integrated standby flight display</u>
ISIS	<u>integrated standby instrument system</u>
ITAR	International Traffic in Arms Regulations
ITT	interstage turbine temperature
IAW	In accordance with

K

Kısaltma	Terim
KCAS	<u>knots calibrated airspeed</u>
KIAS	knots <u>indicated airspeed</u>
KTAS	knots <u>true airspeed</u>

L

Kısaltma	Terim
LAME	licensed aircraft maintenance engineer
LCN	load classification number
LCG	load classification group
LF	Load Factor
LHO	live human organs
LIR	Loading Instruction Report
LLC	Life Limited Component
LLZ	<u>localizer</u> (ILS)
LM	land and marine
LOC	<u>loss of control</u> ; Localizer

LOFT	<u>line-oriented flight training</u>
LOTC	loss of thrust control
LNAV	lateral navigation
LPV	<u>localizer performance with vertical guidance</u>
LRU	<u>line-replaceable unit</u>
LSAS	longitudinal stability augmentation system
LTP	Landing Threshold Point
LW	Landing Weight
LOM	Limitation Of Movement

M

Kısaltma	Terim
MAC	mean aerodynamic chord
MAP	missed approach point
MATS	<u>Manual of Air Traffic Services</u>
MCP	<u>mode control panel</u>
ME	Manufacturing Engineer
MEA	Minimum En-route Altitude
MDA	<u>minimum descent altitude</u>
MDH	minimum descent height
MEDEVAC	medical evacuation
MEF	maximum elevation figure
MMEL	master minimum equipment list
MEL	minimum equipment list
METAR	meteorological aerodrome report (<u>METAR</u>)
MFD	multi function display
MLDW	<u>maximum landing weight</u>
MLS	<u>microwave landing system</u>
MM	middle marker
MOC	minimum obstacle clearance
MOCA	Minimum Obstruction Clearance Altitude
MP	<u>manifold pressure</u>
MRB	Material Review Board
MRO	maintenance repair overhaul
MRP	Material Resources Planning
MRW	<u>maximum ramp weight</u>
MSA	minimum safe altitude / minimum sector altitude
MSDS	Material Safety Data Sheet
MSL	<u>mean sea level</u>
MSLW	Max. Structural Landing Weight
MSTOW	Max. Structural Take-off Weight
MTOW	<u>maximum take-off weight</u>
MSZFW	Max. Structural Zero Fuel Weight
MVA	Minimum Vectoring Altitude
MZFW	<u>maximum zero-fuel weight</u>

N

Kısaltma	Terim
NDB	<u>Non-directional beacon</u>
NDT	<u>Non-destructive testing</u>
NOTAM	<u>notice to airmen</u>
NTZ	<u>No-transgression zone</u>

O

Kısaltma	Terim
OBE	overcome by events
OBS	omni-bearing selector
OCA	obstacle clearance altitude
OCH	obstacle clearance height
OEI	one engine inoperative
OEM	<u>original equipment manufacturer</u>
OIS	obstacle identification surface
OM	outer marker
OTS	out of service
OW	operational weight

P

Kısaltma	Terim
P	(as a prefix:) <u>prohibited airspace</u>
PA	<u>pressure altitude</u>
PANS-OPS	<u>procedures for air navigation services – aircraft operations</u>
PAPI	<u>precision approach path indicator</u>
PAOG	<u>Pre Aircraft on Ground</u>
PAR	precision approach radar
PAX	<u>passenger</u> , Passengers Carried
PBD	place bearing distance (RNAV waypoint)
PCN	<u>pavement classification number</u>
PDG	procedure design <u>gradient</u>
PDAS	public domain aeronautical software
PET	point of equal time
PF	pilot flying
PFD	primary flight display
PFAF	precision final approach fix
PIC	Pilot In Command
PICUS	Pilot In Command, under supervision ^[31]
PIO	Pilot Induced Oscillations
PIREP	<u>Pilot Report</u>
PJE	Parachute jumping exercise
PM	pilot monitoring
PNF	pilot not flying
PNR	Point of No Return
POA	Production Organisation Approval

POH	<u>Pilot's Operating Handbook</u>
POF	<u>Principles Of Flight</u>
PPL	<u>private pilot licence</u>
PPR	prior permission required
PSR	point of safe return
PSR	power supply reset
PSU	personal service unit
PS	Pax Step
PTT	<u>push to talk</u>

Q

Kısaltma	Terim
QFE	the <u>Q-code</u> for: Atmospheric pressure at aerodrome <u>elevation</u> (or at runway threshold)
<u>QNH</u>	the Q-code for: <u>Altimeter</u> sub-scale setting to obtain elevation when on the ground, i.e. altitude above <i>MSL</i>
QRH	quick reference handbook

R

Kısaltma	Terim
R	(as a prefix:) <u>restricted airspace</u>
RA	radio altitude or <u>radar altimeter</u>
RA	resolution advisory (in the context of <u>TCAS</u>)
RAS	rectified air speed
RASK	Revenue per Available Seat Kilometer
RA(T)	restricted area (temporary)
RCO	remote communications outlet
RDH	reference datum height for <u>ILS</u>
RESA	<u>runway end safety area</u>
RFI	recreational flight instructor
RNAV	<u>area navigation</u>
RNP	required navigation performance
RPK	Revenue Passenger Kilometer
RSA	<u>runway safety area</u>
RSR	en-route surveillance radar
RT	<u>radiotelephony</u>
RTO	rejected take-off
RVR	<u>runway visual range</u>
RVSM	<u>reduced vertical separation minima</u>
RWY	<u>runway</u>
RW	<u>ramp weight</u>
RPL	<u>Repetitive Flight Planning</u>

S

Kısaltma	Terim
SAS	<u>stability augmentation system</u>
SCAP	Standard Computerized Airplane Performance

SESAR	Single European Sky ATM Research
SIGMET	<u>Significant Meteorological Information</u>
SMOH	<u>Since major overhaul</u>
SMR	<u>surface movement radar</u>
SOC	start of climb at missed approach
SOP	<u>standard operating procedure</u>
SOW	<u>Statement of Work</u>
SID	<u>standard instrument departure</u>
SR	<u>sunrise</u>
SS	<u>sunset</u>
STAR	<u>standard terminal arrival route</u>
SODPRO	<u>simultaneous opposite direction parallel runway operations</u>

T

Kısaltma	Terim
TA	traffic advisory (see <u>TCAS</u>)
TAA	terminal arrival area
TACAN	<u>tactical air navigation</u>
TAF	<u>terminal aerodrome forecast</u>
TAM	<u>total airport management</u>
TAR	terminal approach radar
TAS	<u>true airspeed</u>
TAT	<u>total air temperature</u>
TAWS	<u>terrain awareness and warning system</u>
TCA	<u>terminal control area</u>
TCAS	<u>traffic collision avoidance system</u>
TCH	threshold crossing height
TDZ	touchdown zone
TERPS	terminal procedures
TFC	<u>traffic</u>
TFR	<u>temporary flight restriction</u>
TGB	transfer gearbox
TGL	temporary guidance leaflet
THLD	threshold
THR	runway threshold
THS	trimmable horizontal stabilizer, see <u>tailplane</u>
TLD	time-limited dispatch
TMA	<u>terminal manoeuvring area (Europe)/terminal control area (USA and Canada)</u>
TMZ	<u>transponder mandatory zone</u>
TOD	<u>top of descent</u>
TODA	<u>take-off distance available</u>
TO/GA	take-off/go around
TOR	<u>take-off runway</u>
TORA	<u>take-off runway available</u>
TOW	take-off weight

TOWS	<u>take-off warning system</u>
TP	turning point at missed approach
TRA	temporary reserved area (airspace)
TRACON	<u>terminal radar approach control</u>
TRP	thrust rating panel
TTAF	total time air frame
TTSN	total time since new
TTSO	total time since overhaul
TWR	<u>tower</u>
TWY	taxiway

U

Kisaltma	Terim
UAS	<u>Unmanned Aircraft System</u> ^[4]
UAV	<u>unmanned air vehicle</u>
UHF	<u>ultra-high frequency</u>
UIR	upper information region
UTC	<u>Universal Time Coordinated</u>

V

Kisaltma	Terim
V&V	<u>Video & Vision</u> ^[5]
VASI	<u>visual approach slope indicator</u>
VDP	Visual descent point
VFR	<u>visual flight rules</u>
VHF	<u>very high frequency</u>
VMC	<u>visual meteorological conditions</u>
VNAV	vertical navigation
VOR	<u>VHF omnidirectional range</u>
VSI	<u>Vertical speed indicator</u>
VVI	<u>Vertical velocity indicator</u> (the same as VSI)

V speeds

Kisaltma	Terim
V _a	maneuvering speed
V _{fe}	maximum flaps extended speed
V _{le}	maximum landing gear extension sp
V _{lo}	maximum landing gear operating speed
V _{mc}	<u>minimum control speed</u>
V _{mca}	<u>velocity of minimum control in the air</u>
V _{mco}	<u>velocity of minimum control on ground</u>
V _{mo}	maximum operating speed
V _{ne}	<u>never-exceed speed</u>
V _{no}	<u>normal operating speed limit</u>
V _s	<u>stall speed</u>
V _{so}	<u>stall speed in landing configuration</u>

V _x	best angle of climb speed
V _y	best rate of climb speed

W

Kısaltma	Terim
WAT	weight, altitude, temperature: variables that affect takeoff performance
W&B	Weight & Balance
WEF	with effect from
WOFW	weight-off-wheels, indicates aircraft is off ground since lift off
WONW	weight-on-wheels, indicates aircraft is on ground since touch down

X

Kısaltma	Terim
XMIT	<u>transmit</u>
XPDR	<u>transponder</u>
XPNDR	transponder

Y

Kısaltma	Terim
Y	<u>yaw</u> or <i>yaw angle</i>
Y/D	yaw damper

Z

Kısaltma	Terim
Z	<u>Zulu Time</u> (UTC)
ZFT	zero-fuel time
ZFW	<u>zero-fuel weight</u>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Muhammet Emin TAŞCIOĞULLARI
Doğum Yeri ve Yılı : Kartal/İstanbul, 20/11/1991
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : emintasciogullari@gmail.com

Eğitim Durumu

Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve
Tasarım Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

Mesleki Deneyim

Türk Hava Yolları A.O.
Stratejik Planlama ve Yatırımlar – Uzman
2014-2016

Türk Hava Yolları A.O.
Organizasyon ve Performans Yönetimi – Uzman
2016 - ...(devam ediyor)