

**HAVAYOLU ŞİRKETİ KURULUŞU  
VE GELİŞİMİ İÇİN  
PARAMETRİK MODELLEME**  
**Gürkan AÇIKEL**  
**(Doktora Tezi)**  
**Eskişehir, 2014**

**HAVAYOLU ŞİRKETİ KURULUŞU VE GELİŞİMİ İÇİN  
PARAMETRİK MODELLEME**

**Gürkan AÇIKEL**

**Doktora Tezi**

**Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Mustafa CAVCAR**

**Eskişehir**

**Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**Nisan, 2014**



## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Gürkan AÇIKEL'in "Havayolu Şirketi Kuruluşu ve Gelişimi için Parametrik Modelleme" başlıklı tezi 07 Nisan 2014 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalında Doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof.Dr.Mustafa CAVCAR  
Üye : Prof.Dr.Serkan ÖZGEN  
Üye : Prof.Dr.İbrahim ÖZKOL  
Üye : Yard.Doç.Dr.Cem ÇETEK  
Üye : Yard.Doç.Dr.Ali Emre SARILGAN

Prof.Dr.B.Zafer ERDOĞAN  
Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü



## Doktora Tez Özü

# HAVAYOLU ŞİRKETİ KURULUŞU VE GELİŞİMİ İÇİN PARAMETRİK MODELLEME

**Gürkan AÇIKEL**

**Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı**

**Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nisan 2014**

**Danışman: Prof. Dr. Mustafa CAVCAR**

Havayolu endüstrisi büyük sermaye gerektirir, kar oranı düşüktür, ekonomik ve siyasi krizlerden kolayca etkilenir. Geçtiğimiz on yıllık süreçte birçok havayolu şirketi iflas etmiş ve zor durumdaki bazı havayolları da diğer havayolları tarafından satın alınmıştır. Gerçekleşen iflasların ana nedenlerinden birisi, beklenen çıktı miktarlarına göre girdilerin uygun şekilde planlanmamasıdır. Filo ve personel planlaması için çeşitli hesaplama yöntemleri bulunmaktadır. Aynı zamanda havacılık düzenlemelerinden kaynaklanan kısıtlar da vardır. Havayolu yönetimleri bu yöntemleri ve kısıtları kullanarak planlama kararlarını verirler. Ancak havayolu taşımacılığı çok boyutlu etkileşimlerin olduğu dinamik bir endüstridir. Sadece geleneksel üretim planlama yöntemleri kullanılarak doğru stratejik kararlar almak zordur. Sektörde aynı işi yapan birçok havayolu vardır. Bu havayolları benzer kararlar alırlar ve bu kararlar operasyon sonuçlarına dönüşerek veri tabanlarına kayıt edilirler. Belirli bir havayolu kümesinin geçmişte kullandıkları girdiler ve karşılığında elde ettikleri çıktılar veri olarak toplanmıştır. Bu veriler eğri uydurma regresyon analizini içeren parametrik yöntemler ile analiz edilerek bir karar destek modeli oluşturulmuştur. Dünyadaki otuz büyük havayolunun on bir yıllık (2002-2012) dönemdeki verileri parametrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Elde edilen kararlı fonksiyonlar havayolu şirketlerinin kuruluş ve gelişiminde faydalı olabilecek karar destek sistemi için hazırlanan modelde kullanılmıştır. Ortaya çıkarılan model havayolunun kuruluş ve gelişiminde geleneksel personel ve filo planlama yöntemlerinin yanında sektördeki genel endüstri eğilimlerine göre bir karşılaştırma, düzeltme veya doğrulama aracı olarak kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Havayolu, havayolu kuruluş ve gelişimi, parametrik modelleme, eğri uydurma, regresyon analizi, filo ve personel planlama

## Abstract

### PARAMETRIC MODELING FOR AIRLINE STARTUP AND PROGRESS

Gürkan AÇIKEL

Department of Civil Aviation

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, April 2014

Adviser: Prof. Dr. Mustafa CAVCAR

Airline industry requires large capital, has small profit margins and easily affected from economic and political crisis. Multiple airlines bankrupted and some of stranded airlines acquired by others in the last decade. Improper planning of inputs according to expected outputs is one of the main reasons for the realized bankruptcies. There are various computing methods and constraints arising from aviation regulations. Airline managements make planning decisions using these methods and constraints. But airline transportation is a dynamic industry, there are multiple interactions exist and it is hard to make correct strategic decisions using traditional production planning methods only. There are a lot of airlines performing same business and makes similar decisions that turn out operation results saved in databases. Past inputs and acquired outputs of particular airline group collected as data. Decision support system established by analyzing these data using parametric methods including data fitting and regression analysis. The operation data of thirty large world airlines were analyzed using parametric methods for eleven year period (2002-2012). Obtained stable functions used in model prepared for decision support system can be useful for airline startup and progress. Generated model can be used as a benchmarking, correction and verifying tool under general industry trends with traditional personnel and fleet planning methods for airline startup and progress.

**Key Words:** Airline, for airline startup and progress, parametric modeling, data fitting, regression analysis, fleet and personnel planning

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tez/proje çalışmasının bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumunda bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığımı ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim.

Her hangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Gürkan AÇIKEL

## Önsöz

Bu çalışma Sivil Havayolu Taşımacılığı Sektöründe gerçek Şartlarda havayolu yönetimlerinde kullanılması amacı ve hassasiyeti ile hazırlanmıştır. Bu nedenle hazırlanması uzun zaman almıştır.

Çalışmanın yürütülmesi ve tezin hazırlanması sırasında, katkı ve desteklerini esirgemeyen, beni cesaretlendiren ve yönlendiren değerli danışman hocam, Prof. Dr. Mustafa CAVCAR ve tez izleme komitesi üyeleri Yard. Doç. Dr. Ali Emre SARILGAN ve Yrd. Doç. Dr. Cem ÇETEK'e teşekkür ederim.

Bu tezi, beni yoğun çaba ve zaman gerektiren süreçte motivasyon ve sabırları ile destekleyen, değerli eşim Birsen'e ve oğlum Akın Tuna'ya ithaf ediyorum.

## Özgeçmiş

Gürkan AÇIKEL

Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

Doktora

### Eğitim

Y.Ls.	2002	Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı
Ls.	1996	Anadolu Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü
Ön Ls.	1991	Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Meslek Yüksekokulu Uçak Elektronik
Lise	1987	Eskişehir Yunusemre Endüstri Meslek Lisesi, Elektronik

### Kişisel Bilgiler

Doğum yeri/yılı: Eskişehir/28.06.1970      Cinsiyet:Erkek      Yabancı dil:İngilizce



## İçindekiler

	<u>Sayfa</u>
Jüri ve Enstitü Onayı.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Etik İlke ve Kurallara Uygunluk Beyannamesi.....	v
Önsöz.....	vi
Özgeçmiş.....	vii
Tablolar Listesi.....	xiv
Şekiller Listesi.....	xvi
Kısaltmalar Listesi.....	xviii
<b>1. Giriş.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Problem.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Amaç.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Önem.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. Varsayımlar.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. Sınırlılıklar.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Alanyazın.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Hava Taşımacılığı ve Havayolu Endüstrisi.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1. Havayolu endüstrisinin önemi.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2. Havayolu endüstrisinin faydaları.....</b>	<b>10</b>

2.1.3. Havayolu taşımacılığının çevresel etkileri.....	11
2.1.4. Havayolu endüstrisinin genel karakteristikleri.....	12
2.2. Havayolu İşletmesinin Kuruluş ve Gelişimi.....	14
2.2.1. Havayolunun iş planının ana parçaları.....	14
2.2.1.1. Özet yönetim kurulu raporu.....	15
2.2.1.2. Endüstri ve hedef pazar.....	17
2.2.1.3. Rekabet analizi.....	18
2.2.1.4. Hizmet arzı.....	20
2.2.1.5. Fırsat.....	23
2.2.1.6. Pazarlama ve dağıtım planı.....	26
2.2.1.7. Faaliyet planı.....	28
2.2.1.8. Yönetim kurulu.....	29
2.2.1.9. Riskler ve hafifletme planı.....	31
2.2.1.10. Finansal plan (5 yıllık ön plan).....	31
2.2.1.11. Uygulama takvimi.....	32
2.2.1.12. Sermaye planı.....	36
2.2.2. Havayolu yönetiminin yanıtlaması gereken sorular ve alması gereken stratejik kararlar.....	37
2.3. Havacılıkta Tahmin.....	42
2.3.1. Havacılıkta tahmin uygulamaları.....	43
2.3.2. Nitel tahmin yöntemleri.....	45
2.3.3. Nicel tahmin yöntemleri.....	47

2.3.3.1. Zaman serisi analizi.....	48
2.3.3.1.1. Eğilim analizi.....	49
2.3.3.1.2. Mevsimsel değişimler.....	50
2.3.3.1.3. Dönemsel değişimler.....	50
2.3.3.1.4. Rastgele etki.....	51
2.3.3.1.5. Düzeltme yöntemleri.....	51
2.3.3.1.6. Hareketli ortalama.....	51
2.3.3.1.7. Üstel düzeltme.....	52
2.3.3.2. Eğilim tahmini.....	54
2.3.3.2.1. Tahminin isabetliliği.....	55
2.3.3.3. Regresyon analizi.....	56
2.3.3.3.1. Regresyon analizinin uygulanması.....	58
2.3.3.3.2. Kukla veya ikili değişken.....	58
2.3.3.3.3. Öz ilinti (oto korelasyon).....	59
2.4. Havayolu Kapasitesi.....	61
2.4.1. Havayolu kapasitesinin karakteristikleri.....	62
2.4.2. Havayolu çıktı ve girdileri.....	63
2.4.2.1. Havayolunun çıktıları.....	63
2.4.2.1.1. Yolcu hizmetleri çıktısı.....	64
2.4.2.1.2. Kargo hizmetleri çıktısı.....	65
2.4.2.1.3. Havayolu dışı hizmetler.....	65

2.4.2.2. Havayolunun girdileri.....	66
2.4.2.2.1. Sermaye girdisi.....	66
2.4.2.2.2. İş gücü girdisi.....	68
2.4.2.2.3. Yakıt girdisi.....	69
2.4.2.2.4. Malzeme girdisi.....	69
2.4.2.2.5. Fiziksel olmayan ana girdiler.....	70
2.4.3. Havayolu üretim fonksiyonu.....	71
2.4.4. Kapasitenin modellenmesi.....	71
2.4.4.1. Havayolu filo kapasitesi.....	72
2.4.4.2. Havayolu uçuş ağı kapasitesi.....	76
2.4.4.3. Havayolu işgücü kapasitesi.....	78
2.4.4.4. Havayolu birleşik kapasitesi.....	80
3. Yöntem.....	84
3.1. Araştırma Modeli.....	84
3.2. Evren ve Örneklem.....	84
3.3. Verilerin Toplanması.....	85
3.4. Verilerin Analizi.....	86
4. Bulgular ve Yorum.....	88
4.1. Giriş.....	88
4.2. Havayolu Çıktı ve Girdileri.....	88
4.2.1. Havayolu çıktıları.....	89

4.2.2. Havayolu girdileri.....	92
4.3. Değişkenler Arasındaki Karşılıklı İlişkiler.....	97
4.3.1. AKKM değerine göre uçak filo maksimum koltuk kapasitesi.....	98
4.3.2. ÜYKM değerine göre uçak filo maksimum koltuk kapasitesi.....	99
4.3.3. AKKM değerine göre personel sayısı.....	101
4.3.4. ÜYKM değerine göre personel sayısı.....	103
4.3.5. Filo personel ilişkisi.....	105
4.3.6. AKKM ÜYKM ilişkisi ve doluluk oranı.....	109
4.3.7. Koltuk sayısı ile AKKM uçuş mesafesi ilişkisi.....	110
4.3.8. Uçak sayısı İle AKKM uçuş mesafesi İlişkisi.....	113
4.4. Üretim Fonksiyonunun Çoklu Regresyon Yöntemi ile Tahmini.....	114
4.4.1. Arz edilen koltuk kilometreye göre üretim fonksiyonu.....	115
4.4.2. Ücretli yolcu kilometreye göre üretim fonksiyonu .....	117
4.4.3. Ücretli ton kilometreye göre üretim fonksiyonu.....	118
4.5. Havayollarının Filo Yapısının ve Personel Sayısının Modellenmesi.	123
4.5.1. Uçuş mesafesi ve yolcu tahminine göre ÜYKM ve AKKM hesabı.....	123
4.5.2. Toplam koltuk ve uçak sayısının hesaplanması .....	124
4.5.3. Personel sayısının hesaplanması.....	126
5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	128
5.1. Sonuç.....	128

5.2. Tartışma.....	129
5.3. Öneriler.....	131
Ekler.....	133
Ek 1. Örnek Eğilim Analizi Uygulaması .....	134
Ek 2. Örnek Regresyon Analizi Uygulaması .....	137
Ek 3. Havayolu Filo Yapısı ve Personel Sayısının Modellenmesi ile İlgili Örnek Uygulama .....	145
Kaynakça.....	147

## Tablolar Listesi

Tablo 1. Nitel Tahmin Yöntemlerinin Avantajları ve Sınırlılıkları.....	46
Tablo 2. Nicel Tahmin Yöntemlerinin Avantajları ve Sınırlılıkları.....	48
Tablo 3. SPSS Programından Alınan Örnek Model Özeti.....	59
Tablo 4. SPSS Programından Alınan Örnek ANOVA Tablosu.....	60
Tablo 5. SPSS Programından Alınan Örnek Boş Katsayı Tablosu.....	60
Tablo 6. Havayolu Üretim Fonksiyon Örnekleri.....	81
Tablo 7. Havayolu Üretkenlik Fonksiyon Örnekleri.....	83
Tablo 8. Değişkenler Arası Tekli Analiz Tablosu.....	86
Tablo 9. Değişkenlerin Çoklu Regresyon Tablosu.....	87
Tablo 10. AKKM Uçuş Mesafesi Maksimum Koltuk Sayısı Regresyon Tablosu.....	111
Tablo 11. AKKM Uçuş Mesafesi Tipik Koltuk Sayısı Regresyon Tablosu.....	113
Tablo 12. AKKM Uçuş Mesafesi Uçak Sayısı Regresyon Tablosu.....	114
Tablo 13. AKKM Maksimum Koltuk Personel Sayısı Regresyon Tablosu.....	115
Tablo 14. AKKM Maksimum Koltuk Sayısı Personel Sayısı Kesişim Sabit Sıfır Regresyon Tablosu.....	116
Tablo 15. ÜYKM Maksimum Koltuk Sayısı Personel Sayısı Regresyon Tablosu .....	118
Tablo 16. ÜTKM Personel Sayısı Faydalı Yük Regresyon Sonuç Tablosu.....	121
Tablo 17. ÜTKM Personel Sayısı Faydalı Yük Kesişim Sıfır Regresyon Sonuç Tablosu.....	122
Tablo 18. Kargo Tahmini İçin Genişletilmiş Veri Seti .....	135
Tablo 19. Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki İlişki ile İlgili Veri Seti.....	137

<b>Tablo 20. Türkiye İçin Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülkeler Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki İlişki ile İlgili Veri Seti.....</b>	<b>139</b>
<b>Tablo 21. Taşınan Yolcu Tahmini İçin Artık Değerler.....</b>	<b>141</b>
<b>Tablo 22. Hesaplama Kararlılığının Katsayısı.....</b>	<b>143</b>
<b>Tablo 23 Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülkeler Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki İlişki ile İlgili Değiştirilmiş Veri Seti.....</b>	<b>143</b>
<b>Tablo 24. Gerçekleşen Değerler ile Model Kullanılarak Hesaplanan Değerler Arasındaki Farklar .....</b>	<b>146</b>



## Şekiller Listesi

Şekil 1. Havayolu Pazar Analizinin Akılsal Modeli.....	24
Şekil 2. Tipik Havayolu Yönetim Yapısı.....	29
Şekil 3. Yeni Organizasyon Yapısı.....	30
Şekil 4. Dünyadaki Yıllık Havayolu Trafığı .....	49
Şekil 5. Havayolu Filo Planlama Değerlendirme İşlemi.....	73
Şekil 6. Faydalı Yük Menzil İlişkisi.....	74
Şekil 7. Uçak Sınıflarının Günlük Kullanımı.....	75
Şekil 8. Doluluk Oranları Koltuk Kapasitesi İlişkisi.....	76
Şekil 9. Yıllara Göre Arz edilen Koltuk Kilometre.....	89
Şekil 10. Yıllara Göre Ücretli Yolcu Kilometre.....	90
Şekil 11. Maksimum Kalkış Ağırlığı Temelinde Yıllara Göre Eşdeğer Uçak Sayısı.....	94
Şekil 12. Yıllara Göre Personel Sayısı.....	96
Şekil 13. AKKM ve Toplam Maksimum Koltuk Sayısı.....	99
Şekil 14. ÜYKM Maksimum Koltuk Sayısı.....	100
Şekil 15. ÜYKM Maksimum Koltuk Sayısı Kesişim Değeri Sıfır.....	101
Şekil 16. Arz Edilen Koltuk Kilometre Personel Sayısı.....	102
Şekil 17. AKKM Personel Sayısı Kesişim Değeri Sıfır.....	103
Şekil 18. Ücretli Yolcu Kilometre Personel Sayısı.....	104
Şekil 19. ÜYKM Personel Sayısı Kesişim Sabit Sıfır.....	105

Şekil 20. Personel Sayısı Uçak Sayısı.....	106
Şekil 21. Personel Sayısı Eşdeğer Uçak Sayısı (Maksimum Kalkış Ağırlığına Göre).....	107
Şekil 22. Personel Sayısı Eşdeğer Uçak Sayısı (Maksimum Koltuk Sayısına Göre).....	108
Şekil 23. AKKM ÜYKM .....	110
Şekil 24. Zaman Serisi için Eğilim Çizgisinin Grafikselsel Gösterimi.....	136
Şekil 25. Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki Grafikselsel İlişki .....	138
Şekil 26. Türkiye için Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki Grafikselsel İlişki .....	139
Şekil 27. Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki Grafikselsel İlişki .....	144

## Kısaltmalar Listesi

- ACMI (Aircraft Crew Maintenance Insurance):** Havaaracı Mürettebat Bakım Sigorta
- AEA (Association of European Airlines):** Avrupa Havayolları Birliği
- AKKM:** Arz edilen Koltuk Kilometre
- AKTKM:** Arz edilen Kargo Ton Kilometre
- ATKM:** Arz edilen Ton Kilometre
- ANOVA ( Analysis of Variance):** Varyans Analizi
- AQR (Airline Quality Rating):** Havayolu Kalite Sıralaması
- ASK (Available Seat Kilometres):** Arz Edilen Koltuk Kilometre (AKKM)
- ASM (Available Seat Miles):** Arz Edilen Koltuk Mili
- ATA (Air Transport Association):** Havayolu Taşımacıları Birliği
- ATAG (Air Transport Action Group):** Havayolu Taşımacılığı Eylem Grubu
- AYTKM:** Arz edilen Yolcu Ton Kilometre
- BTS (Buro of Transport Statics):** Amerikan Ulaştırma İstatistik Bürosu
- CASK (Cost for Available Seat Kilometers):** Arz Edilen Koltuk Kilometre Başına Maliyet
- CASM (Cost for Available Seat Miles):** Arz Edilen Koltuk Mili Başına Maliyet
- CEO (Cheff Executive Officer):** Baş Yönetici
- CTK (Cargo Tonne Kilometres):** Kargo Ton Kilometre
- DEA (Data Envolopment Analysis):** Veri Zarflama Analizi
- DELAG (Deutsche Luftschiffahrt Aktien Gesellschaft):** Alman Hava Gemisi Seyahat Şirketi
- DME (Distance Measurement Equipment):** Mesafe Ölçüm Ekipmanı
- DMU (Decision Making Units):** Karar Verme Birimleri
- DOT (US Department of Transportation):** Amerikan Ulaştırma Bakanlığı
- DPT:** Devlet Planlama Teşkilatı
- DW (Durbin Watson):** Durbin Watson Test İstatistiği
- EADS (The European Aeronautic Defence and Space Company):** Avrupa Havacılık Savunma ve Uzay İşletmesi
- EASA (European Aviaiton Safety Agency):** Avrupa Havacılık Emniyet Ajansı

**ETOPS (Extendend Twin Engine Operations Performance Standards):** Uzatılmış Menzilli Çift Motor Operasyonları Performans Standartları

**FAA (Federal Aviation Administration):** Amerikan Federal Havacılık Dairesi

**FTK (Freight Tonnes Kilometres):** Kargo Ton Kilometre

**GDP PPP (Gross Domestic Product Price Power Parity):** Gayri Safi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Paritesi

**GDS ( Global Distrubition System ):** Küresel Dağıtım Sistemi

**GRA (Gellman Research Associates):** Gellman Araştırma Ortaklığı

**IATA (International Airline Transpotation Association):** Uluslararası Havayolu Taşımacıları Birliği

**ICAO (International Civil Aviation Organization):** Uluslar Arası Sivil Havacılık Organizasyonu

**ILS (Instrument Landing System):** Aletli İniş Sistemi

**IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change):** Hükümetler Arası İklim Değişiklikleri Kurulu

**JAA (Joint Aviation Authorities):** Havacılık Otoriteleri Birliği

**LF (Load Factor):** Doluluk Oranı:

**MAD (Mean Absolute Deviation):** Ortalama Kesin Sapma

**MFP (Multi Factor Productivity):** Çoklu Faktör Üretkenliği

**MIT (Massachusetts Institute of Technology):** Massachusetts Teknoloji Enstitüsü

**MSE (Mean Squared Error):** Ortalama Hatanın Karesi

**MTK (Mail Tonne Kilometres):** Posta Ton Kilometre

**OLS (Ordinary Least Square):** Sıradan En Az Kare Regresyon

**PAX (Passenger Services):** Yolcu Hizmetleri

**PFP (Partial Factor Productivity):** Kısmi Faktör Üretkenliği

**RASM (Revenue for Available Seat Miles):** Mevcut Koltuk Mili Başına Gelir

**ROE (Relative Operational Efficiency):** Görelî İşlevsel Verimlilik

**RPK (Revenue Passenger Kilometres):** Kilometre Yolcu Başına Gelir

**RPM (Revenue Passenger Miles):** Mil Yolcu Başına Gelir

**RTK (Revenue Tonne Kilometres):** Kargo Ton Kilometre Başına Gelir

**SFA (Stochastic Frontier Analysis):** Stokastik Sınır Analizi

**SHGM:** Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü

**SPSS (Statistical Package for the Social Sciences):** Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket Program

**TFP (Total Factor Productivity):** Toplam Faktör Üretkenliği

**TFTK (Total Freight Tonne Kilometres):** Toplam Kargo Ton Kilometre

**THY:** Türk Hava Yolları

**UK (United Kingdom):** Birleşik Krallık

**UNWTO World Tourism Organization:** Dünya Turizm Organizasyonu

**US (United States):** Birleşik Devletler

**ÜKTKM:** Ücretli Kargo Ton Kilometre

**ÜTKM:** Ücretli Ton Kilometre

**ÜYKM:** Ücretli Yolcu Kilometre

**ÜYTKM:** Ücretli Yolcu Ton Kilometre

**VIP (Very Important Person):** Çok Önemli Kişi

**VOR (VHF Omni Direction Range):** Çok Yüksek Frekanslı Yön Bulucu

**WMA (Weighted Moving Average):** Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama

## 1. Giriş

Günümüzde havayolu taşımacılığı çok büyük bir endüstridir. Kökleri birinci dünya savaşının yeni bittiği 1919 yıllarına kadar dayandırılmaktadır. Ancak ikinci dünya savaşı bitip barış sağlanana kadar gerçek büyüme başlamamıştır. Son elli yılda havayolu taşımacılığı endüstrisi çok hızlı bir şekilde büyümüştür. Büyümesi dünyadaki gayrisafi milli hâsıla büyüme ortalamalarının üzerinde gerçekleşmiştir. Havayolu taşımacılığı çok yüksek büyüme oranlarını yakalamasına rağmen kârlılığı düşük kalmıştır. Diğer endüstrilerle karşılaştırıldığında karlılık çok düşüktür hatta bazı zamanlarda çok ağır zararlarla karşılaşmıştır. Hava taşımacılığı endüstrisinde iyimser tahminlerden dolayı çoğunlukla fazla kapasite sorunu ortaya çıkmaktadır (Hanlon, 1999: 1).

### 1.1. Problem

Havayolu taşımacılığının başlangıcından bu yana birçok havayolu kurulmuş bunlardan bazıları hayatta kalırken birçoğu da kapanmıştır. Çok büyük yatırım gerektiren havayolu taşımacılığı kar oranı düşük ve her türlü ekonomik, siyasi krizden kolayca etkilenen, risk oranı yüksek bir endüstri koludur. Her işletmede olduğu gibi havayolunda sermaye, iş gücü gibi sınırlı kaynakların doğru yönlendirilmesi ve uygun kullanılması gerekir. Bazı havayolunda personel, bazısında da uçak sayısı gerekenden çok veya az olabilmektedir.

Havayolu endüstrisi heyecanlı, dinamik, ileri görüşlü ve teknolojik gelişmenin sınırında görünmektedir. Endüstrinin uzun dönemli karlılığının hem marjinal hem de çok dönemsel olduğu gerçeğinin farkına çok az girişimci varmıştır. Yaklaşık olarak 30 yıllık bir süreç incelendiğinde beş veya altı yıllık oldukça iyi karlı dönem sonrasında iki ya da dört yıllık dönemde karlılığın azalıp zararların olduğu dönem geldiği görülmektedir (Doganis, 2001: xi).

Günümüzün rekabetçi iş ortamında havayolu yönetimlerinin, kaynakların kullanım ve tahsisi ile ilgili doğru kararlar vermeleri gereklidir. Bunun nedeni işletmelerin ve ürünlerinin uzun vadeli başarısının kaynakların akılcı kullanılmasına bağlı olmasıdır. Havayolu sektörü son yıllarda yaşanan terör eylemleri ve ekonomik krizlere karşı çok hassastır. Herhangi bir kriz durumunda çok hızlı talep daralması

yaşanmakta ve bunun sonucu olarak havayolu endüstrisinde arz fazlası meydana gelmektedir.

Amerikan havayolu pazarının %20'sinden fazlasını elinde tutan iki büyük havayolu US Airways ve Unites Airlines 2002 yılında iflas ettiklerini ilan etmiştir ve aynı yıl içinde havayolları 10 milyar dolardan fazla net zarar açıklamıştır. 2003 yılında endüstrinin sermayesi 15 milyar dolar azalmış ve borçlar 100 milyar doları geçmiştir (IATA, 2003). Dolayısıyla havayolları oldukça hassas şartlarda ayakta kalmaya çalışmakta ve pazar paylarını koruyabilmek için sürekli mücadele etmektedir. Bu da sektörde faaliyet gösteren havayolları için aşılması gereken bir problemdir.

## 1.2. Amaç

Havayolu yönetimleri kararlar alırken işletmelerinin rakipleri, bölgesel ve küresel diğer benzer havayolları arasında hangi konumda olduklarını bilmek isterler. Hangi konumda durumda olduklarını bilmeleri ve kıyaslama ölçütlerine göre zayıf ve kuvvetli oldukları yönlerini belirlemeleri açısından önemlidir. Eğer rakipleri daha iyi işletiliyorsa havayolunun pazar payını kapabilir ve havayolunu zamanla daha da kötüleşen zor durumlara sokabilir. Bu nedenle rakipleri diğer havayollarına göre daha başarılı iseler bunu nasıl başardıklarının bilinmesi gereklidir.

Dünyada özgün stratejileri ve iyi yönetimleri ile lider olmuş ve örnek gösterilen birçok havayolu vardır. Özellikle yeni kurulanlar olmak üzere, diğer havayolları başarılı havayollarını örnek alır, çoğu zamanda taklit ederler. Sektörde mutlak başarı için özgün strateji ve farklılaşma gerekse de en azından iyi uygulamalar seviyesine yaklaşabilmek ve rekabet edebilmek için dünyadaki birçok havayolu taklit ve aynen kopya etme yöntemini uygulamıştır. Öyle ki büyük ağ taşıyıcıların düşük maliyetli havayollarının kopyası olan uydu havayolları ortaya çıkmıştır. Delta Airlines tarafından 1996 yılında kurulan Delta Express ve US Airways tarafından 1998 yılında kurulan Metro Express buna örnektir (Doganis, 2001: 132-134). Türkiye'de de Onur Air, Pegasus gibi SouthWest modelini (düşük maliyetli ve bilet ücretli havayolu modeli) benimseyen özel havayolları ile rekabet etmek için 2008 yılında THY tarafından kurulan AnadoluJet bunun ülkemizdeki örneğidir.

Ancak geleneksel havayolları düşük maliyetli havayollarının stratejilerini uygulamakta çok başarılı olamamıştır. Çünkü bu havayollarında yüksek maliyetli ve sendikaya bağlı kendi personelleri çalışması ve personel maliyetleri çok daha fazla olmasından modeli adapte etmekte başarısız oldular. Ancak daha büyük bir havayoluna bağlı olmayan havayolları bu stratejiyi başarıyla uyarladılar (Doganis, 2001: 135). Görüleceği gibi başarılı uygulamaları aynen taklit ederek başarıya ulaşmak mümkün olmayabilir. Bu araştırma kapsamında hazırlanan modelin amacı da bu değildir. Model zamana bağlı olarak krizler atlattığı rekabete dayanmış en iyi uygulamaları belirleyerek sadece uçak seçimi, doluluk oranı, personel miktarı gibi kritik kaynak kullanım kararlarında rehberlik sağlamaktır.

Havayolu uzun soluklu bir sektördür ve sağlanan parlak başarılar geçici olabilmektedir. Tarihsel veriler incelendiğinde belirli bir süre çok başarılı olmuş havayollarının daha sonra büyük zararlara uğradığı daha sonra da kapandığı görülmektedir. Geçtiğimiz on yıl için en büyük havayolu listesi incelendiğinde bu durum görülebilmektedir.

Bu araştırma kapsamında hazırlanan parametrik model havayolları yöneticilerine kıt kaynakların kullanımı ile ilgili kararlar verirken en doğru seçimi yapabilmek için iyi bir başvuru kaynağı olabilir. Bu araştırma kapsamında hazırlanan model kullanılarak performans değerlendirme yapılabilir, rakip ve benzer işletmeler arasındaki konum belirlenebilir, sektördeki iyi uygulamalar belirlenerek ve uygulanarak performansı arttıracak yönetsel kararlar alınabilir ve işletme kaynakları en doğru şekilde yönlendirilebilir.

Örneklerden anlaşılabilceği gibi bir havayolu yönetiminin vermesi gereken çok önemli kararlar ve birbirini etkileyecek birçok değişken vardır. Havayolu yönetimleri rakiplerle veya zamana göre karşılaştırma, üretkenlik, verimlilik, yolcu memnuniyeti, dakiklik gibi performans ölçütleri kullanarak yapısal kararlar verirler. Ancak bu performans ölçütlerinin birbiri ile ilişkilendirilememesi yüzünden çoğunlukla sezgisel ve deneme yanılma türü kararlar vermek zorunda kalabilirler.

Araştırmanın amacı havayollarının kuruluş ve gelişimi için kararlar alırken havayoluna rehberlik edecek ve en uygun kararları almasına yardımcı olabilecek bir model oluşturmaktır. Hazırlanan modele yolcu sayıları ortalama uçuş mesafeleri gibi çıktı değişkenleri girildiğinde buna karşılık gereken uçak sayısı, koltuk sayısı, menzili,



kalkış ağırlığı, faydalı yük, personel sayısı olarak sıralanabilecek girdi değişkenlerin hesaplanması amaçlanmıştır.

### 1.3. Önem

Havayollarının kuruluş ve gelişiminin sağlıklı olabilmesi ve havayolunun hayatta kalabilmesi için doğru stratejik kararların verilmesi gereklidir. Havayolu işletmeleri çok büyük sermaye ile büyük risklere katlanılarak kurulur veya işletilir. Stratejik kararların yanlış verilmesi geriye dönülemez sonuçlara yol açabilmektedir. Yanlış iş modeli, uçak, personel politikası seçimi havayolunu çok zor durumlara sokabilir hatta iflasına neden olabilir. Havayollarının kuruluş ve gelişiminde birçok değişken ve parametrenin iç içe geçtiği yoğun bir ilişkiler ağı vardır.

Havayolları, davranışları çoğunlukla öngörülemeyen insan odaklı işletmelerdir. Bu nedenle havayolu ile ilgili stratejik kararlar alırken tercih yapan her yolcunun ekonomik olarak rasyonel davranmalarını beklemek yanlış olabilir. Başarıya veya başarısızlığa giden pek çok değişik yol vardır. Ucuz bilet satan düşük maliyetli bir havayolu maliyetlerini düşürdüğü için kâr ederek başarılı olabilirken, tam tersi bir yol izleyen daha pahalı bilet satan ama birinci sınıf hizmet veren başka bir havayolu da gelirlerini arttırdığı için çok başarılı olabilmektedir.

Dünyada insan kaynaklı birçok siyasal ve ekonomik kriz çıkmaktadır. Ekonomik ve siyasal krizler çoğunlukla öngörülemezdir, herhangi bir matematiksel modele ne kadar yılda bir kriz çıkacağını yazmak imkânsızdır. Aynı şey her şeyin çok iyi gittiği ve daha öncesinde büyüme kararlarının alınıp kaçırılmaması gereken dönemlerde de vardır. Bu dönemlerin iyi kestirilememesi ve geç kalınması büyük fırsatların kaçmasına veya yanlış zamanda yanlış şeyin yapılmasına neden olabilmektedir. Örneğin uçak alımında geç kalan bir havayolunun uçakları tam kriz başladığında gelebilir. Görüldüğü gibi havayolu için stratejik kararlar almak çok zordur ve hiçbir zaman en iyi ve tam doğru bir karar yoktur. Kararlar alınırken “koltuk sayısı = yolcu sayısı” gibi basit eşitlikler kullanmak mümkün değildir ve soruların yanıtları görüldüğünden karmaşıktır.

Havayolu yönetimleri stratejik kararlar verirken kendi geçmişlerine, rakip havayollarına ve pazardaki en iyi uygulamalara bakar ve kıyaslama yapar, istatistiksel yöntemler kullanırlar bazen de sezgisel kararlar vermek zorunda kalırlar. Bu nedenle

havayolu üst yönetimlerinin liderlik yetenekleri havayolunun başarısında önemli rol oynar.

Çalışma havayolu üst yönetimlerine stratejik kararlar alırken destek sağlaması nedeniyle önemlidir. Çalışmada uzun bir zaman serisi için dünyadaki önemli havayollarının trafik, filo ve personel karakteristikleri analiz edilmiştir. Ortaya çıkan eğilimler, havayolu yönetimleri strateji belirlerken karar destek unsuru olarak kullanılabilir. Örneğin yeni kurulan havayolunun, uçuş ağları için planlama yaparken o hat için tahmini yolcu sayısı ve ortalama uçuş mesafesi verilerini kullanılarak analiz yapılabilir. Analiz sonucu rakiplere ve zamana göre kıyaslama verilerinden elde edilecek en uygun doluluk oranına göre arz edilecek koltuk kilometre, uçak koltuk sayısı, menzili, faydalı yükü maksimum kalkış ağırlığı ve personel sayısı olarak sıralanabilecek stratejik kararlar verilebilir.

#### 1.4. Varsayımlar

Araştırmadaki temel varsayım örneklenen havayollarının zamana bağlı trafik (ÜYKM, AKKM, yolcu sayısı vb.), filo ve personel verilerini içeren üretim fonksiyonunun parametrik yöntemler kullanılarak modellenebileceğidir. Bu modelleme çok boyutlu olarak yapılabilir bu nedenle aşağıda sıralanan alt varsayımların test edilmesi gereklidir.

1. Tahmini yolcu sayısı uçuş mesafesi değerlerine göre hesaplanan ve havayolunun dinamik kapasitesini veren Ücretli Yolcu Kilometre (ÜYKM) değeri ile havayolunun statik kapasitesini veren Arz Edilen Koltuk Kilometre (AKKM) değeri arasında doğrusal fonksiyon ile ifade edilebilecek bir ilişki vardır.
2. Tahmini çıktı miktarına göre gerekli girdi miktarları arasında doğrusal fonksiyon ile ifade edilebilecek bir ilişki vardır.
3. Girdiler arasında doğrusal fonksiyon ile ifade edilebilecek bir ilişki vardır.
4. Girdi değişkenleri olan personel ve filo kapasite değerleri (maksimum koltuk sayısı, maksimum kalkış ağırlığı, maksimum faydalı yük) ile AKKM, ÜYKM ve ÜTKM çıktı değerleri arasında bir üretim fonksiyonu ile ifade edilebilecek doğrusal bir ilişki vardır.

5. ICAO tarafından ÜTKM hesaplanmasında kullanılan “bir yolcuya karşılık gelecek eşdeğer kargo miktarı ekonomi sınıfı için 91kg birinci sınıfı için 100kg’dır” (ICAO, Airline Statics Best Practices, 2008) kabulünün yeniden gözden geçirilmesi gereklidir. Eşdeğer kargo miktarı 100kg’dan daha fazladır.

### 1.5. Sınırlılıklar

Araştırmada veri toplamakla ilgili sınırlılıklar yaşanmıştır. Araştırmada veri elde etmekte kullanılan kaynaklar çok çeşitlidir. Veri kaynağı olarak Airline Business, Air Transport World gibi süreli yayınların yayınlamış olduğu raporlar, havayollarının yayınlamış olduğu faaliyet raporları, BTS, FAA, ICAO ve AEA gibi kuruluşların yayınlamış olduğu veri tabanları veya raporlar kullanılmıştır.

Bölgelere göre detaylı ve doğru veriye ulaşmada sınırlılıklar vardır. Araştırmada örneklenen bazı havayollarının bazı verilerine ulaşamamıştır. Havayolunun bağlı olduğu ülkenin raporlama ile ilgili düzenlemelerindeki farklılıklar bu sonucu doğurmuştur.

Araştırmada zaman aralığı olarak belirlenen 2002-2012 yılları arasında iflaslar ve havayolları arasında şirket evliliği veya satın almalarından kaynaklanan birçok birleşme yaşanmıştır. İflas sonrası dönemler için sağlıklı veri elde etmekte sınırlılıklar yaşanmıştır. Birleşen havayolları birleşme sonrasında raporlama sistemlerini de birleştirmiştir. Bu nedenle birleşme öncesi dönemde ayrıca değerlendirilen havayolları ile ilgili birleşme sonrası ayrı veri elde edilmesinde sınırlılıklar yaşanmıştır. Bu nedenle birleşen havayollarının birleşme öncesi verileri de birleştirilmek zorunda kalmış ve tüm araştırma dönemi için tek bir havayolu olarak değerlendirilmiştir.

## 2. Alanyazın

### 2.1. Hava Taşımacılığı ve Havayolu Endüstrisi

Hava Taşımacılığı yolcuların, kargonun veya postanın havayolu ile taşınması faaliyetidir. Sivil hava taşımacılık endüstrisi havayolları ve genel havacılık tarafından gerçekleştirilen tüm sivil uçuşları kapsar. Hava taşımacılığı yolcuların, kargonun veya postanın uzun mesafelere hızlı, emniyetli ve verimli bir şekilde taşınmasını sağlayan önemli bir araçtır.

Havayolu işletmeleri yolcuların, kargonun ve postanın tarifeli veya tarifesiz olarak hava yolu ile taşınmasını sağlar. Bu sektörün faaliyetleri çoğunlukla mektup, koli ve paketlerin uçaklarla taşınması ile başlamıştır (U.S. Department of Commerce and The McGraw-Hill Companies, 2000: 51-1).

Havayolu işletmesi yolcular, kargo veya posta için hava taşımacılık hizmeti sağlayan ve genellikle işletme sertifikası veya lisansına sahip ticari işletmedir. Havayolu büyüklükleri tek uçağa sahip bölgesel işletmelerden uluslararası hizmet veren ve binlerce uçaklık filolara sahip çok büyük işletmelere kadar değişir. Havayolları uçuş rota yapılarına göre bölgesel, ulusal, uluslararası, kıtasal ve kıtalararası olarak sınıflandırılabilir.

Ulaştırma sektörünün önemli bir alt sektörü olan hava taşımacılığı sektörü havayolu taşımacılığı, havaalanları, 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 (Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 2001:1).

Dünyada havayolu taşımacılık endüstrisi ilk ticari havayolu taşımacılık faaliyeti 1909 yılında kurulan ve havadan hafif zeplinlerle havayolu taşımacılığı yapan DELAG (Deutsche Luftschiffahrt Aktien Gesellschaft) Alman Hava Gemisi Seyahat Şirketinin kurulması ile başlamıştır (U.S. Centennial of Flight Commision: 2012).

Havayolu endüstrisi uçakların kullanılmaya başlanması ile çok hızlı bir şekilde büyümüştür. Bu büyüme sermaye birikiminin miktarı ve gelişmişliği sayesinde sağlanmıştır. Gerçekleştirilen birçok önemli teknolojik gelişme sayesinde, uçaklar diğer

ulaştırma modlarındaki rakiplerine göre daha emniyetli, daha hızlı ve daha verimli hale gelmiştir. Böylece gitgide daha fazla yolcu havayolunu tercih etmeye başlamıştır (Duke ve Torres, 2005: 38).

Dünya çapında yapılan kanuni düzenlemeler endüstride düzeni sağlamış ve endüstriyi başarı yolunda kalıcı bir konuma yerleştirmiştir. Ayrıca ikinci dünya savaşı sırasında ortaya çıkan gaz türbinli motorlar gibi yeni teknolojiler uçakların daha hızlı ve uzun menzilli tasarlanabilmesini ve üretilmesini sağlamıştır. Bu teknolojilerin kullanılmaya başlanması sivil havayolu endüstrisi için bir devrim olmuştur ve daha sonra artarak devam eden teknolojik gelişmeler havayolu taşımacılığının daha da gelişmesini sağlamıştır. İkinci dünya savaşının bitmesini takip eden yıllarda bu savaş sırasında kazanılan teknolojiler, uçuş yetenekleri, mühendislik ve üretim tesisleri halkın havayolu taşımacılığını kabulünü sağlamıştır. İkinci dünya savaşı sonrasında havayolu taşımacılığının çok hızlı gelişmesi nedeni ile hava sahaları çok kalabalıklaşmış ve uçuş emniyeti önemli bir sorun haline gelmiştir. Uçuş emniyetini sağlayabilmek için ICAO, EASA (JAA), FAA, SHGM, gibi uluslararası ve ulusal düzenleyici otoritelere ihtiyaç duyulmuştur. 1950'ler aletli iniş sistemi (ILS), yaklaşma ışık sistemleri ve uçakların yer istasyonlarına göre hangi konumda olduklarını hesaplamalarını sağlayan seyrüsefer yardımcıları (VOR, DME vb.) gibi hava trafik hizmetleri ve havaalanları ile ilgili önemli teknolojilerin geliştirildiği yıllar olmuştur. 1960'lı yıllarda büyük havayolları eski piston motorlu uçaklarını jet uçaklarla değiştirmişlerdir. Jet uçaklarının hizmete sunulmasından sonra havayolu ile yolcu ve kargo taşıma maliyetleri hızlı bir şekilde düşmüştür (Duke ve Torres, 2005: 38).

### **2.1.1. Havayolu endüstrisinin önemi**

Havayolu taşımacılığı ekonomik ve sosyal hayatı olumlu yönde etkileyen yaratıcı bir endüstridir. İnsanları ülkeleri ve kültürleri birbirine bağlayarak, küresel pazarlara erişimi sağlayarak turizm ve ticaret yaratır. Aynı zamanda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında bağlantı sağlar (ATAG, 2008:1).

Havayolu taşımacılığı küresel ekonomik refah için büyük bir paydaştır;

- Havacılık küresel ekonomi ve turizm için gerekli tüm dünyayı kapsayan hızlı ulaşım ağı sağlar. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin ekonomileri için önemli rol oynar (ATAG, 2008:1).
- Havayolu ile 2011 yılında 2,8 milyar yolcu taşınmıştır. Havayolu taşımacılığı ülkelerin uluslararası pazarlara erişiminin artırılması ve üretimin küreselleştirilmesine yardım ederek dünya ticaretini geliştirir. Havayolu ile taşınan toplam mal miktarı dünya ticaretinin % 0,5'i kadarken taşınan malların değeri toplam mal değerinin % 35'i kadardır (ATAG, 2012:1).
- Havayolu taşımacılığı turizm için vazgeçilmezdir. 2011 yılında uluslararası turistlerin % 51'i havayolu ile taşınmıştır ( UNWTO, 2012).
- Havayolu ile taşımacılık yatırım ve yaratıcılık sağlayarak üretkenliği artırır. Çalışma hayatı ile ilgili faaliyetleri ve verimliliği geliştirir. İşletmelerin iyi nitelikli çalışanları etkileyerek transfer etmesini sağlar.
- Havayolu taşımacılığı endüstrisi doğrudan, dolaylı veya hızlandırıcı katkılarla 2011 yılında küresel olarak 56 milyon insana (havacılık ve ilgili turizm) iş imkânı sağlamıştır. Bunların 8,36 milyonu doğrudan havacılık endüstrisinde çalışmaktadır (ATAG, 2012:1).
- Havayolu taşımacılığı endüstrisinin 2010 yılında dünya gayri safi milli hâsılasının % 3,5'ine karşılık gelen 2,2 trilyon dolarlık katkı sağladığı tahmin edilmiştir (ATAG, 2012:1)
- 2010 yılında 1500'den fazla havayolu ile yaklaşık 24000 uçak işletilerek, 190 hava trafik hizmet sağlayıcının kontrolünde, trilyonlarca kilometre uçularak, 3846 havaalanına uçuş hizmeti verilmiştir (ATAG, 2012:1).

Küresel ekonomi, haberleşme veya taşımacılık ağlarına bağlıdır. Taşımacılık işletmeleri dünya ekonomisine önemli katkıda bulunurlar. Hizmetleri küresel ticaretin yumuşak ve etkin bir şekilde işlemesi ve insanların birbirini anlaması için vazgeçilmez önemdedir. Havayolları dünyadaki tüm noktalara hızlı, konforlu, emniyetli ve satın alınabilir taşımacılık sağlar.

Dünyadaki tarifeli havayolları milyarlarca yolcu taşımaktadır. Tatil veya iş amaçlı hava yolculuğu çoğu insan için erişilebilir ve mümkün bazı sektörler içinse kesinlikle yaşamsal hale gelmiştir. Birçok endüstri teslimatlarının zamanında ve düzenli

yapılmasına bağlıdır. Havayolları küresel ekonomi için yaşamsaldır ve birleşen dünya ekonomisinin bütünleşmesi için gereklidir. Havayolları maliyetleri düşürmek ve hizmet kalitesini geliştirmek için çaba sarf etmektedirler. Verimli hizmet tüm unsurların yolcuya odaklanması ile havacılık değerler zincirinde bütünleşmiş ve dengelenmiş performansa bağlıdır (Schulte, 2005: 2).

Havayolu taşımacılığı büyük küresel bir işverendir. Havayolu taşımacılığı toplam 8,4 milyon kişiye doğrudan iş imkânı sağlar.

- Uçak sistem, gövde ve motorlarının üretim endüstrisinde 0,8 milyon insana doğrudan iş olanağı sağlar.
- Uçuş ekibi, bakım ekibi gibi pozisyonlarda havayolu ve yer hizmetlerinde çalışan personel sayısı 2,2 milyondur.
- Havaalanı operasyonlarında 0,5 milyon insan çalışmaktadır.
- Havaalanlarının bulunduğu bölgede garson, satış görevlisi, pasaport kontrol ve gümrükçü gibi pozisyonlarda 4,9 milyon insan çalışmaktadır (ATAG, 2012:3).

### **2.1.2. Havayolu endüstrisinin faydaları**

Havayolu taşımacılığı kaynakları ve altyapıyı yüksek verimlilikle kullanır. Doluluk oranları karayolu ve demiryolu taşımacılığının uzak ara üzerindedir.

Havayolu taşımacılığı seyrüsfer hizmet sağlayıcılarına ödediği geçiş ücretleri ile kendi yolunu öder ve ekonomik yaşamın alt yapısına yatırım sağlar.

- Diğer taşımacılık türlerinin aksine havayolu taşımacılığı endüstrisi kendi altyapı giderlerini karşılar (pistler, havaalanı terminalleri, hava trafik kontrolü). Kara ve demir yolunda bu daha çok halktan kesilen vergilerle ödenen devlet yatırımı veya desteğiyle olur.
- Havayolu taşımacılığı endüstrisi içindeki işletmeler buldukları ülkelerin hazinelerine önemli ölçüde vergi girişi sağlar (ATAG, 2012: 3).

Havayolu taşımacılığı önemli sosyal faydalar sağlar;

- Havayolu taşımacılığı sürdürülebilir kalkınma sağlar. Turizm ve ticareti kolaylaştırarak ekonomik gelişme yaratır, iş alanları açar, yaşam standartlarını yükseltir, yoksulluğu azaltır, vergi gelirlerini arttırır, koruma altına alınmış alanların muhafaza edilmesine destek sağlar.

- Havayolu taşımacılığı dünyanın uzak bölgelerine yapılan taşımacılığın çoğunlukla tek yoludur ve buralarda yaşayan insanların dünyanın ortak sosyal yaşamının içine alınmasını sağlar.
- Havayolu taşımacılık ağı acil ve insani yardımların dünya üzerindeki her yere teslimatını kolaylaştırır. Tıbbi malzemelerin ve organların hassas ve hızlı bir şekilde taşınmasını sağlar.
- Havayolu taşımacılığı insanların tatil ve kültürel deneyimlerini arttırarak yaşam kalitesini yükseltir. Dünya üzerindeki tatil bölgeleri için geniş seçim olanağı sağlar ve uzaktaki arkadaşlar ve akrabaların ziyaret edilmesini kolaylaştırır (ATAG, 2012: 3).

### 2.1.3. Havayolu taşımacılığının çevresel etkileri

Havayolu taşımacılık endüstrisi sorumluluk örneği göstererek zararlı çevresel etkilerini azaltmaktadır.

- Hükümetler Arası İklim Değişiklikleri Kurulu'ndan (IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) edinilen bilgiye göre insan üretimi CO<sub>2</sub> emisyonları nedeniyle iklim değişikliklerinde havayolu taşımacılığının 2011 yılı itibarı ile payı %2'dir.
- Havayolu taşımacılık endüstrisi günümüzde karbon salımı yaratmayan teknolojiler üzerinde çalışmaktadır. Trafik artışına bağlı olarak emisyonun artmamasına çalışılmaktadır. Bu karbonsuz bir gelecek için ilk adımdır. Günümüzde mevcut filolara yeni katılan uçaklar 40 yıl öncekilerden %70 daha verimlidir ve 100 kilometrelik bir yolculuk için yolcu başına yaklaşık 3,5 litre yakıt tüketmektedir. A380 ve Boeing 787 uçakları 100 yolcu km için 3 litreden daha az yakıt tüketimleri ile küçük aile arabaları ile karşılaştırılabilir derecede ekonomiktir.
- 2006-2007 yılları arasında yüzlerce uçuş yolunun kısaltılması, hava trafik yönetimindeki diğer gelişmeler ve uçuş faaliyetlerinde sağlanan tasarruflarla 25 milyon ton karbondioksit salımı engellenmiştir.
- 2020 yılına kadar yakıt verimliliğinin yılda %1,5 arttırılması hedeflenmiştir.



- Günümüz filolarına yeni giren jet uçaklar ilk hizmete girenlerden %75 daha sessizdir.
- 2005 yılı referans alındığında 2050 yılında karbon salınımlarının toplamda %50 azaltılması hedeflenmiştir (ATAG, 2012: 4-5).

#### **2.1.4. Havayolu endüstrisinin genel karakteristikleri**

Havayolu endüstrisinde değişen oranlarda hükümet kontrolü vardır. Bazı ülkeler bu kontrolleri kısıtlayarak veya kaldırarak küresel havayollarının kurulmasına imkân verse de hükümet kontrolü halen mevcuttur. Bunun dışında uluslararası ve ulusal sivil havacılık otoriteleri emniyet temelinde havayollarını kontrol etmektedir.

Havayolu yolcu taşıma hizmeti ekonomistlere göre farklılaştırılmamış üründür. Bunun anlamı bir havayolundan diğerine yolcu taşıma hizmetinin farklılık göstermemesidir. Modern uçaklar benzer büyüklük, menzil, hız ve emniyet seviyesine sahiptir. Havayolları reklamlarında ikram, dostça bir gülümseme gibi küçük ayrıntılara odaklanmıştır. Yolcunun bir havayolunu seçme nedeni sadece o havayolunun istediği saatte uçuşu olmasından kaynaklanabilir (O'Connor, 2001: 5).

Düzenlemelerin yoğun olduğu yıllarda bilet ücretleri otoriteler tarafından belirleniyordu. Günümüzde bu tip düzenlemeler ortadan kalkmıştır. Aynı rota için pek çok farklı bilet fiyatı mevcuttur. Düşük maliyetli havayolları bilet fiyatı ile farklılaşmaya çalışmaktadır. Havayolları gelir yönetimini yoğun bir şekilde kullanmaya başlamıştır. Aynı uçaktaki aynı sınıf koltuk pek çok değişik ücrete satılabilmektedir. Ancak rekabet ve başarılı stratejilerin taklit edilmesi nedeniyle benzer fiyatlara bilet satılabilmektedir.

Havayolu taşımacılık hizmeti çok dayanıksız bir üründür. Doldurulmamış bir koltuk anında yok olur. İmal edilen mallar gibi daha sonra satılmak için saklanamaz. Havayolu hizmetine olan talep zamana göre değişir. Örneğin yaz aylarında aşırı talep yaşanırken kış aylarında talep daralabilir. Üretilen koltuk kilometre kolayca talebe göre ayarlanamadığından yaz aylarında arz talebi karşılayamazken kış aylarında bunun tersi yaşanabilir.

Havayolu işine girmek veya mevcut havayolunun yeni pazarlara genişlemesi diğer ulaştırma modlarına göre daha kolaydır. Demiryolu veya karayolunda olduğu gibi

havayolunun herhangi bir yola ihtiyacı yoktur özellikle kısıtlamaların ve düzenlemelerin azaldığı yeni küresel yapıda istenilen yere uçulabilir. Uçaklar satın alınabildiği gibi kiralanabilir. Ekonomik engeller üretim endüstrisindeki kadar büyük değildir (O'Connor, 2001: 6).

Havayolu endüstrisi rakiplerin elenmesi sonucu tek el ve takım tekeli yapıya eğilimlidir. Bu hükümetlerin sektörde düzenlemeler yapmalarının gerekçesi olarak gösterilmiştir. Rakiplerin pazara girmeleri kolaydır ancak en güçlü olan hayatta kalır. Pazara girişin kolaylaştırılması birçok küçük havayolunun kurulmasına neden olmuş fakat çok azı hayatta kalmıştır (O'Connor, 2001: 7).

Havayolu endüstrisi sermaye, iş gücü ve yakıt yoğun bir endüstridir (Taneja, 1984: 110). Günümüzde yeni teknolojiler ve yöntemlerle uçakların yakıt tüketimi ve personel ihtiyacı azalmış ve daha çok sermaye yoğun bir durum almıştır. Teknoloji devir hızı çok yüksektir gün geçtikçe daha verimli daha hızlı daha konforlu ve daha emniyetli uçaklar üretilmektedir. Sektördeki durumunu korumak ve rekabet edebilmek için havayolu büyük yatırımlarla teknoloji gelişimine ayak uydurmalıdır. Ancak artan petrol fiyatları ve sektörün insan odaklı ve hizmete dayalı olması nedeniyle yakıt ve personel hala önemlerini korumaktadırlar.

Havayolu endüstrisinde en büyük varlık olan uçakların temini özellikle yeni uçak alınıyorsa uzun zaman alabilir. Uçak üreticileri üretimlerine çoğunlukla siparişe göre yaparlar ve piyasada bir havayolunun hemen satın alacağı yeni bir uçak bulmak çok zordur. Sipariş üzerine uçakların üretiminin uzun zaman alması üreticilerin kısıtlı olması ve diğer havayollarının da siparişleri yüzünden sıra beklenmesi yüzünden siparişin temini çok uzun zaman alabilir. Talebin fazla olduğu dönemde yapılan siparişler ekonominin kötüye gittiği ve talep daralması yaşandığı zaman teslim edilebilir. Yaşanan arz fazlası havayolunun iflasına neden olabilir. Bu nedenle uçak siparişlerin zamanlamasının çok iyi yapılması gerekir.

Havayolu endüstrisi rekabetin çok ve kar oranlarının çok düşük ve riskin çok olduğu bir endüstridir. Yoğun rekabette en büyük silah olan bilet fiyatının düşürülmesi kar oranını düşürür ve yatırımın geri dönüş zamanı uzar. Havayolu sektöründe faaliyet göstermeyi planlayan bir yatırımcının bu gerçeği göz ardı etmemesi gerekir.

## 2.2. Havayolu İşletmesinin Kuruluş ve Gelişimi

Yeni kurulan veya mevcut havayollarının sağlıklı bir şekilde kuruluşu ve/veya gelişimi için bütün havayolu faaliyetlerini içeren bir planlama yapılması gereklidir. Havayolu faaliyetlerinin planlaması için kapsamlı bir iş planı hazırlanır. İş planında havayolunun yönetim, sermaye, pazarlama ve faaliyet yapısı ile ilgili stratejik adımlar bulunur.

Havayolu planlama uçuş ağının, hizmetlerin, bilet ücret yapılarının ve filo gelişiminin planlanmasını içerir. Bu değişik faaliyetler birbiri ile ilişkilidir ve yakın koordinasyon gerektirir. Havayolu planlama kararları havayollarının yanında uçak üreticileri, havaalanı planlamacıları, düzenleyici otoriteler, yatırım ortaklıkları için de önemlidir. Havayolu planlaması özellikle havacılık alt yapı kapasitesi, donanım üreticileri ve devlet politikaları olmak üzere diğer sivil havacılık sektörlerindeki planlama sonuçlarından etkilenir. Tüm bunların bazı ölçütleri trafik gelişimine ve havacılık hizmetlerine olan gereksinimini ortaya çıkarır (ICAO, 2010: 110).

### 2.2.1. Havayolunun iş planının ana parçaları

Havayolu yönetimde başarılı ve uygulanabilir iş planlama için farklı formatlar vardır. Formatlar havayolunun organizasyonunun, ürün hizmetlerinin ve iş planını kullanacak ve karar verecek idari yapının ne kadar karmaşık olduğuna bağlıdır (Airbus, 2010).

Her havayolu tarihsel, pazar, iş modeli ve filo gereksinimi anlamında benzersiz olabilir. Buna göre her havayoluna uyabilecek davranış seti tanımlamak mümkün değildir ancak büyük ve küçük olmalarına bakılmaksızın stratejik plan geliştirmelerinde kullanabilecekleri bir prensiplerin bulunduğu içerik hazırlamak mümkündür (Clark, 2001: 25):

Havayolu iş planı üst yönetimden aşağıya doğru şöyledir;

- Özet yönetim kurulu raporu,
- Endüstri ve hedef pazar,
- Rekabet analizi,
- Hizmet arzı,

- Fırsatlar,
- Pazarlama ve dağıtım planı,
- Faaliyet planı,
- Yönetim kurulu,
- Riskler ve hafifletme planı,
- Finansal plan,
- Uygulama takvimi,
- Sermaye planı (Boeing, 2006:1-5).

### ***2.2.1.1. Özet yönetim kurulu raporu***

Havayolu için temel fikrin tanımı yapılır. Kapsam, gelir/maliyet yapısı, hizmet arzı, uçak tipleri, hizmet verilen büyük pazarlar belirlenir. Havayolunun kuruluş veya gelişimindeki temel fikir nedir? Havayolunun nerelerde hizmet vereceği, gelirlerini yolcu, kargo veya ikisinde birden mi faaliyet göstererek sağlayacağı belirlenir.

Ticari hava taşımacılık endüstrisi geçtiğimiz birkaç yılda pozitif ve negatif ticari eğilimlerin ve faaliyet harcama ve giderlerinin üstünde ağır baskısı olan kontrol edilemeyen faktörlerin olduğu dönemlerden geçmiştir. Bu dönemlerde bazı havayolları modern iş uygulamalarına faydacı ve yaratıcı yaklaşımları sayesinde başarılı olurken diğerleri zarara uğradılar. Önemli finansal zararlar bildirildi, iflaslar yaşandı bazı havayolları satışa zorlandı. Ekonomilerin küresel pazara açıldığı özel dönemde meridyenler boyunca kaliteli ve emniyetli havayolu taşımacılığına ihtiyaç olacaktır. Yeni veya eski havayollarının faaliyetlerin finansal yönlerini dikkatli bir şekilde kontrol ederek doğru iş planını bulması hem yolcuların hem de hissedarların zor zamanlarda amaçlarına ulaşmasını sağlamıştır. Birçok ülkede hükümetlerin kontrolü kaldırması girişimlere seçilecek ve uygulanacak birçok havayolu kavram ve modeli ile ilgili yeni fırsatlar getirdi. Airbus araştırmacılarına göre mevcut iş modelleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Düşük maliyetli havayolu,
- Yenidünya havayolu (işbirliklerine katılan havayolları),
- Tam hizmet havayolu,
- Tamamen birinci sınıf havayolu,

- Charter havayolu,
- Lüks kiralama havayolu işletmesi (VIP charter),
- Uçak, mürettebat, bakım ve sigorta işletmesi (ACMI operator),
- Uçakların hisseli paylaşımını sağlayan işletmeler (Airbus, 2010).

Hedef müşteri kitlesi belirlenir ve ön görülen fırsatlar ortaya konulur. Pazar payı beklentisi hesaplanır ve rekabet stratejisi belirlenir. İş planı çalışmasının en önemli kısımlarından birisi tahmin ve tavsiyeler ile pazar analizidir. Airbus, Boeing gibi uçak üreticilerinin ICAO, FAA ve IATA gibi kurumların küresel tahmin çalışmalarından faydalanılabilir.

Yönetim kurulunun havayolu faaliyetleri alanındaki tecrübe seviyesi değerlendirilir. Yeterli bilgi ve tecrübeye olmayan bir yönetim kurulu havayolunun zor duruma düşmesine neden olur. Eğer mevcut yönetim kurulunda bilgi ve tecrübe eksikliği varsa havayolu yönetimi konusunda tecrübeli yöneticiler ve/veya danışmanlar istihdam edilmeidir.

Sermaye planı ve yatırımın geri dönüşü ile ilgili beklentiler ortaya konulur. Finansal analiz havayolunun ekonomik varlığını sürdürülebilirliği, kararlılığı ve karlılığının değerlendirilmesi anlamına gelir. Detaylı analiz yatırımcı ve girişimcilere iş modeli, temel fikrin maddileştirilmesi veya fonların başka bir yerde kullanılması hakkında karar vermelerinde yardımcı olur. Detaylı finansal plan aşağıdaki unsurların özetlenmesi ile oluşturulabilir ve girişimciye yatırımın beklenen geri dönüş süresi ve seviyesi hakkında bilgi sağlar.

- Tahmini pazar payı,
- Bilet fiyatlama,
- Doluluk oranı,
- Beklenen faaliyet geliri,
- Kar potansiyeli,
- Karlılığın hassasiyet analizi,
- Nakit akışı,
- Bilânço (Airbus, 2010).

Havayolu yönetim kurullarında değişik fikir ve tartışmaları düzene sokmak için merkezi ve üst bir karar vericiye ihtiyaç vardır. Bu pozisyon çoğunlukla genel müdür (CEO) veya yönetim kurulu başkanı olarak adlandırılabilir. Bu kişi tüm seslerin

duyulmasını, davranış ve müdahalelerde bir hiyerarşi olmasını ve genel stratejik bakış açısına göre verilen kararların havayollarının gereksinimlerine uygun olmasını sağlamak zorundadır. Küçük bir havayolunda genel müdür kararlarını çoğunlukla kendi analiz ve tercihlerine göre verir ona bu konularda rapor veren ve tavsiyede bulunan bir takımı yoktur (Clark, 2001: 6-7).

### **2.2.1.2. Endüstri ve hedef pazar**

Endüstrinin genel değerlendirmesi ve hedef pazarın analizi yapılır. Yolcu talebini etkileyen üç temel faktör; insanların gelir durumu, bilet fiyatları ve hizmet seviyesidir. Ekonomik aktiviteler ile havayolu yolcu talebi arasında kısa dönemli zaman serileri içinde yüksek gelir elastikiyeti olduğu görülebilir. Havayoluna olan talebin gayri safi hâsıla oranlarına göre daha hızlı arttığı görülmesine rağmen havayoluna olan talep dönemsel gayri safi hâsıla grafiklerini takip eder. Gelirle havayoluna olan talep arasında büyük bir ilişki vardır. Amerika’da bir kişi yılda birkaç kez seyahat edebilirken gelir durumu düşük ülkelerde yüz kişide bir kişi yılda birkaç kez seyahat edebilir. Yani zengin insanlar havayolu ile daha fazla seyahat edebilir (Hanlon, 1999: 14-17).

Ekonomik durumu iyi olmayan bir bölgede havayolu faaliyeti gerçekleştirebilmek için düşük fiyattan bilet satmak yani düşük maliyetli havayolu modelini tercih etmek gerekebilir. Diğer ulaştırma türleriyle rekabet edebilecek fiyatlar sayesinde havayolu yolcu talebi yaratılabilir.

Demografik özellikler ve nüfus talebi etkiler. Nüfusun fazla olduğu bir yerde hava yoluna olan talebin artacağı açıktır. Demografik özelliklerde havayoluna olan talebi etkiler. Gelir istatistikleri ve büyüme oranları iyi olan iki ülke karşılaştırıldığında eğer bir ülkede sağlıklı ve zengin emekli insanların olduğu ülkede tatil amaçlı yolcu talebi daha fazla olacaktır (Hanlon, 1999: 20).

Havayolu taşımacılık sektörünün pazar büyüklüğü ve eğilimler belirlenir. Havayolu taşımacılığı için tahminler değerlendirilerek pazardaki yolcu/kargo trafiği talebi tahmin edilmeye çalışılır.

### 2.2.1.3. Rekabet analizi

Havayollarının rekabetini analiz etmekte kullanılan modeller üç gruba ayrılabilir. Birinci grupta bir taşıyıcı tarafından sunulan birden fazla hizmetler arasındaki rekabeti kapsar. O pazarda tek olan veya olacak havayolunun değişik tarife veya sınıflara olan yolcu talebini araştırır. Yeni kurulan havayolunun eğer daha önce uçulmayan pazarlarda faaliyet göstermesi planlanıyorsa yolcu arttırıp karı en yüksek seviyeye getirecek tekeli stratejiler seçilebilir. İkinci grup iki havayolunun arasındaki rekabeti (duopol pazar rekabeti) araştırmayı hedefler. Tipik olarak pazarda mevcut ve yeni giren havayolu vardır. İki havayolunun arasındaki rekabette havayolu uçuş ağını, tarifelerini, uçuş frekanslarını ve bilet fiyatlarını ayarlayarak üstünlük sağlamaya çalışırlar. Üçüncü grupta açık pazarlarda birçok havayolu arasındaki rekabete odaklanılır. Bu grupta serbest pazar kuralları işler ve havayolları ellerinde ne varsa rekabet için kullanırlar (Hassan, 2009: 21-23).

Havayolu rekabet seviyesi yolcularına hizmet verirken kapasite ve sunumlarını yansıtan verimlilik ve etkinlikle ilgili performans ölçütleri ile ölçülebilir. Yapılan araştırmalarda genel olarak maliyet, üretkenlik, hizmet kalitesi, fiyat ve yönetim olmak üzere beş önemli rekabet boyutu tanımlanmıştır (Chang, 2001: 406-407).

Maliyet rekabet seviyesi birim işletme maliyeti ile değerlendirilebilir. Birim işletme maliyeti mevcut her koltuk kilometre veya deniz mili için maliyet olarak ölçülebilir. Bu girdi maliyeti ile yolcu hizmet çıktısının ne kadar verimli üretildiğini yansıtır (Chang ve Yeh, 2001:407).

Pazarda faaliyet gösteren havayolları içinde maliyetleri düşük olan havayolu diğerlerine büyük avantaj sağlar. Eğer pazara yeni bir havayolu olarak giriliyorsa rakiplerin birim maliyetlerini bilmek çok önemlidir.

Havayollarına rekabette büyük avantaj sağlayan ve girdilerin çıktılara oranı olarak tanımlanabilen üretkenlik; kısmi faktör üretkenliği ve toplam faktör üretkenliği olarak hesaplanabilir. Havayolları için kısmi faktör üretkenliği iş gücü, yakıt, sermaye ve malzeme gibi girdilere göre hesaplanabilir ancak kullanılan diğer girdilerin yoğunluklarından etkilenebileceğinden firmalar arası ve zamana bağlı verimlilik karşılaştırmaları için güvenilir ölçütler olarak görülmemelidir. Örneğin, eğer bir havayolu birçok hizmeti diğer işletmelerden sağlıyorsa, daha az personel çalıştıracağı

için iş gücü üretkenliği artarken malzeme üretkenliği azalır. Bu havayolunun genel üretkenliğinin arttığı anlamına gelmeyebilir. Çok pahalı donanımlar satın alarak sağlanan aşırı otomasyonun iş gücü üretkenliğini arttıracığı açıktır ancak pahalı donanımlar için kullanılan sermaye girdisi, iş gücü üretkenlik artışından sağlanan kazancı geçerse genel üretkenlik azalır. Bundan dolayı toplam faktör üretkenliği işletmelerin üretkenliklerinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması için daha iyi bir göstergedir (Oum ve Yu, 2001: 15)

Hizmet kalitesi hem tatil hem de iş amaçlı yolcuların havayolu seçiminde kritik rol oynar. Hizmet kalitesi yolcuların tercihlerini gösteren anketlerle ölçülebileceği gibi dakiklik, emniyet ve frekans da havayolunun hizmet kalitesini yansıtabilir (Chang ve Yeh, 2001: 407. Mevcut havayollarının dakiklik, emniyet ve frekans durumlarının bilinmesi de önemlidir.

Fiyat en önemli rekabet silahı olarak kullanılabilir. Toplam bilet ücretinin taşınan yolcu sayısına bölünmesi ile hesaplanabilir (Chang ve Yeh, 2001: 407). Eğer pazarda fiyat rekabeti ile ilgili düzenlemeler yoksa yeni kurulan bir havayolunun kendisini tanıtabilmesi için en önemli silahtır. Mevcut havayolları aynı silahla cevap vereceklerinden eğer yeni kurulan havayolunun sermaye ve maliyet yapısı zayıfsa başarısız olacağı söylenebilir. Hizmet sınıfı ve yola göre bilet fiyatlarının karşılaştırılması ve belirlenmesi gerekir.

Yönetim kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasında anahtar faktördür. İşletme performansındaki değişiklikleri açıklayabilmek için birçok varsayım geliştirilmiştir. Liderlik teorileri işletmenin performansının üst yönetimin liderlik performansı ile ilgili olduğu inancı üzerine geliştirilmiştir. Preisendörfer ve Voss (1990) küçük kuruluşlarda içindeki faaliyetlerin önemli oranda değişim gösterdiği ve çıktılarının bireylerle ilgili olduğunu savunan insan sermayesi (beşeri sermaye) fikrini geliştirmişlerdir. Westerberg ve diğerleri (1997) tarafından yapılan bir başka çalışmada pazar ve finansal performanslarının çok yönlü performans yapıları kullanılarak CEO (Chief Executive Officer) özelliklerinin işletme performansı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu gösterilmiştir. Ancak daha önce yapılan bir araştırmada (Salancik ve Pfeffer, 1977) kuruluşların üst yönetimden daha önemli etmenler tarafından yönlendirildikleri iddia edilmiştir (Gudmundsson, 2004: 444).



Diğer bir görüşe göre işletmelerin başarılarında pazar konumlandırması büyük rol oynar (Narver ve Slater). Örneğin, pazar konumu müşterilerin üstün değerinin yaratılması ve bundan dolayı işletmenin üstün performansı ile ilgilidir. Appiah-Adu ve Ranchhod (1998) pazar konumu ile dört performans ölçütünden üçünün arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğunu bulmuşlardır (Gudmundsson, 2004: 444).

Pazar hâkimiyeti, pazar konumlandırması olsun ya da olmasın çok büyük pazar payı elde edilebileceğinden farklılık gösterir. Bu nedenle pazar odaklı olmayan bir işletme büyük indirimlerle veya birleşme ve satın almalarla büyük pazar payları elde edebilir (Buzzel ve Gale, 1987: 15). Uçuş yollarına göre mevcut rakiplerin pazar paylarının ve hizmet arzlarının (uçak tipi ve yaşını da kapsayacak şekilde) bilinmesi gerekir. Eğer pazara yeni giren havayolu bunları iyi dengeleyemezse arz fazlası veya talebi karşılayamama sorunları yaşayabilir.

Pazara girişteki engeller (kapılar, slotlar, ikili anlaşmalar vb.) pazara yeni girecek bir havayolu için çok önemlidir. Bunlar aşılamazsa faaliyet başlayamaz. Günümüzde serbestleşme ve küreselleşme arttıkça bu tip engeller azalmaktadır. İş birlikleri, ikincil havaalanları tarife ayarlamaları gibi yöntemlerle de var olan engeller aşılmaaya çalışılabilir.

#### **2.2.1.4. Hizmet arzı**

Her havayolunun kar, pazar payı, gelişme, ürün ve hizmetlerin kalitesi, kurumsal imaj veya bunların birleşimi gibi hedefleri vardır. Yönetim havayolunun hedeflerine ulaşmada planlama, organizasyon, görevlendirme, yönetme ve kontrol fonksiyonlarının koordine edilmesi işlemidir (Wensveen, 2007: 202).

Üst yönetim, orta yönetim ve operasyon yönetimi terimleri organizasyon içinde yönetim seviyelerini birbirinden ayırmak için kullanılır. Ancak her seviye için açık bir tanım yoktur yüklenen anlamlar organizasyondan organizasyona değişir. Ancak üst yönetimler işletmenin genel gidişatı ile ilgili vizyon, misyon ve politikaları oluşturmaktan sorumlu grup, orta yönetimler politikaları açıklamak ve uygulamaktan, operasyon yönetimleri de politikaların personel tarafından uygulanmasından sorumlu grup olarak düşünülebilir (Wensveen, 2007: 202).

- Operasyon plan aşaması faaliyetlerin fiziksel konum, tesisler, personel ve donanım gibi fiziksel gerekliliklerini açıklar. Seçilen havayolu iş modeline göre (tarifeli/tarifesiz, yolcu, kargo, düşük maliyetli vb.) yatırım, gereksinim ve tedarikçilerle ilgili bilgileri de içerebilir (Airbus, 2010:1).

Havayolu yönetimi hizmet arzı için aşağıdaki konularda karar vermelidir;

- Kapsam (bölgesel, yerel, uluslararası, ağ),
- Hizmet verilecek pazar,
- Hedef müşteri kesimi,
- Uçuş yolu yapısı (yerel, topla dağıt, noktadan noktaya),
- Frekans,
- Tarife.

Havayolunun uçuş ağı sistemi tüm planlama için anahtardır. Uluslararası olarak devletler arasındaki ikili anlaşmalarla verilmiş trafik hakları havayolunun tarifeli uçuş ağı sistemi için temel teşkil eder. Uçuş faaliyetlerinin genişletilmesi veya yeni rotalarda hizmet verilmesi ikili anlaşmalara bağlıdır (ICAO, 2001: 110).

Belirli bir uçuş noktasında havayoluna olan talep büyük ölçüde trafik üreten faktörlere (nüfus, ekonomik şartlar vb.), bilet ücreti ve hizmet seviyesinin fonksiyonudur. Bu talep aynı zamanda rakip uçuş noktalarının ve diğer taşıma türlerinin bilet ücreti ve göreceli cazibesinden etkilenir (Airbus, 2010:1).

Hizmet planlama pazar araştırma ve tahminleri ile tanımlanan uçuş ve yerdeki hizmetlerin geliştirilmesinden sorumludur. Bunlar rezervasyon ve bilet satışından uçuş eğlence ve ikram hizmetlerine kadar her şeyi kapsar (Wensveen, 2007: 202). Ürün/hizmet arzı ile ilgili aşağıdaki konularda havayolunun seçilen iş modeline göre karar verilmesi gereklidir (Boeing, 2006: 2).

- Koltuk aralıkları,
- Koltuk yerleşim düzeni,
- Uçağa binme işlemi,
- Hizmet sınıfı arzı (ekonomi, iş, birinci sınıf, bölmeler, yataklar),
- İkram (sıcak yemek, sınırlı, satın alınan, sadece sandviç vb.),
- Uçağın iç tasarımı (deri koltuklar, kutular, pencere ölçüleri, ışıklandırma, yaş),
- Uçakta gümrüksüz satış,
- Uçuşta video, televizyon, müzik, internet gibi eğlence sistemleri,

- Koltuklarda eğlence sistemleri ve elektrik soketleri,
- İnternette veya elektronik gişelerden (kiosk) bilet kontrolü (check-in),
- Havaalanı bekleme salonları,
- Yolcu sadakat programı,
- Rahatlık donanımları (havlu, yastık, battaniye, çorap, yüz maskesi vb.).

Filo planlama havayolunun ne tip, ne kadar ve ne zaman uçak temin veya emekli edeceği ile ilgilidir. Havayolu için filo planlama uzun vadeli stratejik bir karardır. Finansal durum, işletme giderleri ve özellikle farklı noktalara hizmet verme kapasitesini etkiler. Sürekli etkileri olan çok büyük bir sermaye yatırımdır. Örneğin dar gövdeli yeni bir uçağın satın alınma maliyeti 40–60 milyon Amerikan doları, 747–400 gibi geniş gövdeli bir uçağın satın alınması 200 milyon Amerikan doları veya daha fazlasına mal olabilir. Yıpranma payı son 10–15 yılı etkiler. Bazı uçaklar 30 yıldan fazla ekonomik olarak işletilebilirler (Belobaba, 2006: 11-12). Uçak değerlendirme ölçütleri aşağıdakileri kapsayabilir (Boeing, 2006: 2);

- Yolcu kargo talebine cevap verebilecek kapasite,
- Görevleri yerine getirebilecek uçuş menzili,
- Karlılık için ekonomik özellikler,
- Bakım maliyetleri,
- Yakıt tüketim verimliliği,
- Güvenilirlik,
- Motorlar (yakıt tüketimi, menzil, performans gibi),
- Kıvrık kanat ucu (yakıt tüketimi, menzil, performans),
- Filodaki uçakların benzerliği (aynı yakın tip uçaklar),
- Avionikler,
- Satın alma veya finansal kiralama,
- Yeni uçak/ kullanılmış uçak/ uçak yaşı,
- Sigorta (gövde, motor, yolcu/kargo yükümlülükleri),
- Gürültü, zehirli gaz salınım değerleri.

1980’li yıllardan bu yana uluslararası havayolu endüstrisi büyük uluslararası havayolunun diğerleriyle yaptığı ortaklık anlaşmaları ile rekabetin ve ortaklığın iç içe yaşandığı küresel bir endüstri olmuştur. Bu anlaşmalar küreselleşme

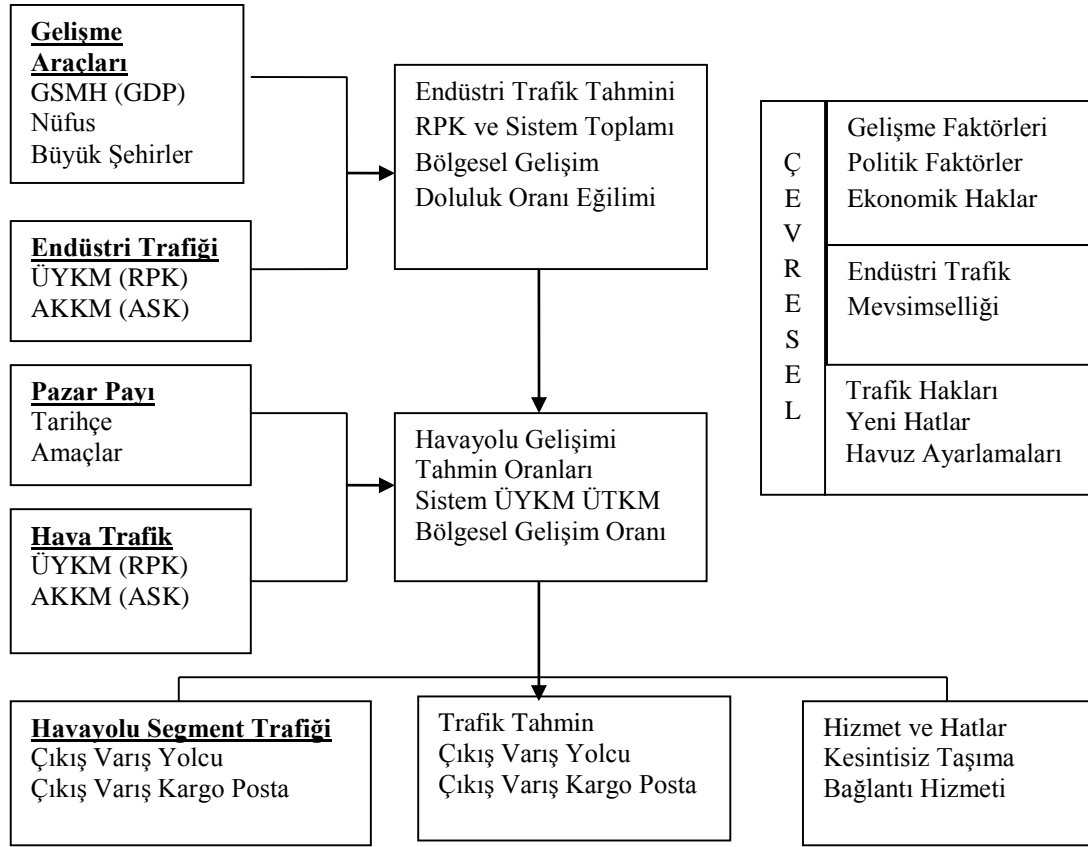
liberalleşme/serbestleşmenin bir sonucudur. Bu iki kavram endüstriyi ve kurallarını radikal bir biçimde değiştirmiştir. Havayolları pazar değişimine, gelişmeye ve rekabet gereklerine uyum sağlamak için yaratıcı stratejiler geliştirmek zorundadır. Bu mücadeleleri işbirlikleri sayesinde aşabilirler (Kostas ve Mauro, 2007: 1).

Faaliyetlere başlama ve gelişim stratejileri belirlenmelidir. Filo planlaması, personel planlaması, uçuş ağı planlaması, pazarlama stratejilerinde yenilikçi yaklaşımlar getirerek rakip havayollarından farklılaşmaya gidilmelidir. Rakiplerin uyguladıkları stratejilere karşı stratejiler geliştirilmelidir. Sektörde tüm havayolları birbirlerini ve iyi uygulamaları takip ederek rekabet avantajı sağlamak için kendi işletmelerinde uygularlar. Örneğin Southwest modeli dünyanın her yerinde taklit edilmekte ve uygulanmaktadır. Sürdürülebilir rekabetçi avantaj için havayolunu kendi yapısına uygun bazen de özgün ve yenilikçi stratejilerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

#### **2.2.1.5. Fırsat**

Havayolları yönetimlerinin karşılamak istedikleri pazar talebini anlamaları gereklidir. Uçak seçimi, uçuş hattı geliştirme, tarife hazırlama, ürün planlama, fiyatlama ve reklam nihai olarak yolcuların ve kargonun taşınması ile ilgili talebin analizine bağlı olan kararlardan sadece birkaçıdır (Maliapen vd., 1996: 349).

Öte yandan uçak tipi ve hızları, gidiş geliş zamanları, hizmetin frekansı, bilet ücretleri, uçuştaki hizmet, yer hizmetlerinin kalitesi ve arzın diğer özellikleri havayolu hizmetlerine olan talebi etkiler. Talebin yoğunluğu, dönemselliği, seyahatin amacı, seyahat edilecek mesafe de arzı etkiler ve maliyetlerde etkisi vardır. Bundan dolayı havayolu planlama dinamik ve tekrarlı bir işlemdir. Talepteki değişimlere göre arzda yeni ayarlamalar yapılması devam eden etkileşimli bir işlemdir (Maliapen vd., 1996: 349-350).



Şekil 1. Havayolu Pazar Analizinin Akılsal Modeli (Maliapen vd., 1996: 350).

Daha rekabetçi ve daha az düzenleme olan pazarlar stratejik pazarlamanın, arzın talebi yakalaması ile ilgili yönetsel kararlardaki zorlukları arttırır. Yukarıdaki Şekil 1.'de arz ve talep için pazar yönlendiricileri gösterilmiştir (Maliapen vd., 1996: 350).

Geçtiğimiz yıllarda havayolu pazarlamanın birçok değişik konuları arasında hiçbir şey uygun fiyatlama politikasının ne olduğu sorusu kadar değişmemiştir. Günümüzün havayolu yönetimleri geçmişteki selefleri tarafından hiç bilinmeyen veya uygulanmasına gerek olmayan kabiliyetleri öğrenmek ve uygulamak zorundadır. Bu aynı zamanda hataların kısa zamanda büyük kayıplara neden olduğu bilinen bir alandır (Shaw, 2004: 174).

Havayolları için uygun fiyatlama politikasının ne olacağı sorusu hakkında çalışırken ilk önce fiyatlama kararlarının bağımsız verilemeyeceği ve pazarlama karması modelinin içinde değerlendirilebileceği vurgulanmalıdır. Özellikle ürün ve fiyatlama kararları birlikte verilmelidir. Geçtiğimiz yıllarda birçok havayolları birinci sınıf (first class) ve iş sınıfı (business class) ürünlerini daha iyi koltuklar, daha iyi ikram

gelişmiş uçuş eğlence sistemleri gibi hizmetlerle geliştirmek için büyük yatırımlar yaptılar. Bu havayolları yatırımların geri dönüşü için bilet fiyatlarını arttırdılar. Günümüzün durgun ekonomik koşulları ve kapasite fazlası nedeniyle bu yüksek fiyatların devam ettirilmesi git gide zorlaşmıştır (Shaw, 2004: 174).

Finansal sonuçları optimize edecek fiyatlama politikaları hakkında karar verirken havayolu yönetimleri satacakları koltuk sayısı, hangi fiyattan satılacağı ve hangi para birimlerinin kullanılacağı hakkında karar vermelidir. Aynı zamanda hangi hatlara uçuş yapılacağını ve getireceği gelir çok düşük olacağından hangi hatlara uçuş yapılmayacağına karar verilmelidir. Havayolu gelir yönetiminde diğer bir problem bağlantılı veya noktadan noktaya trafik arasında tercih yapmaktır. Bilet fiyatlaması yapılırken uçuş hattı yapısı da dikkate alınmalıdır (Shaw, 2004: 176-177).

Uçakların kapasitesinin sabit olduğu ve talebin beklenenden az olduğu durumlarda doluluk oranı düşer ve kaynaklar heba olur ve işletme giderleri karşılanamaz. Beklenenden daha fazla talep olursa talebi karşılanamayan memnuniyetsiz yolcudan dolayı daha sonradan gelir kaybı yaşanabilir. Günümüzde havayolu endüstrisi yaklaşık %65 doluluk oranı ile faaliyetini sürdürmektedir. %65 doluluk oranı ile %35 koltuğun boş uçtuğu ve sonsuza kadar kaybedilecek önemli bir gelir anlamına gelir. Sorun sadece kapasite fazlası gibi basit değildir. Sorun doğru zamanda doğru yerde doğru kapasiteye sahip olmamaktır (Boeing, 2006: 2-3).

Doluluk oranları ön görülürken beklenen talebi karşılayacak arzın yani arz edilecek koltuk kilometrenin belirlenmesi lazımdır. Öngörülen doluluk oranı ne işletme gelirlerini düşürecek kadar az nede dalgalanan talebi karşılayamayacak kadar yüksek olmalıdır. Bu nedenle araştırma kapsamında sektörde başarılı olmuş havayollarının doluluk oranı eğilimleri incelenmiştir.

Beklenen işletme geliri, maliyetler ve yüzde oranları ile ilgili araştırma yapılır. Beklenen işletme geliri tahmini yolcu potansiyeli ile öngörülen bilet fiyatları ile değişir. Pazara yeni giren havayolunun bilet fiyatlarını düşük tutup mevcut rakiplere göre avantaj sağlaması beklenir. Ancak çok düşük bilet fiyatları da maliyetlerin karşılanamaması sonucunu doğuracağından işletmenin zarara uğramasına neden olur. Eğer bilet fiyatları mevcut rakiplerin üstündeyse yolcu talebi olmaz ve uçaklar boş uçar. Bu nedenle düşük bilet fiyatı için düşük maliyet gerekir.

Günümüzde işletme maliyetleri havayollarının en büyük sorunlarından. Yüksek maliyetler işletme gelirlerini geçmekte ve havayolları zarara uğramaktadırlar. İşletmenin diğer stratejik unsurları ile uğraşmadan direkt maliyetleri düşürmek havayolunu kara geçirebilir. Dünyada düşük maliyetli taşıyıcı modelini benimseyen havayolları bu sayede düşük fiyatta bilet satabilmektedir. Birinci sınıf ve iş sınıfı yüksek fiyatlı bilet satan geleneksel havayolları içinde durum aynıdır. İşletmenin kaynaklarını nerede kullandığı yani maliyet yapısı da bir işletme için çok büyük önem taşır. Eğer kaynaklar iyi yönlendirilmiyorsa işletme iyi yönetilmiyor demektir.

Kâr potansiyeli işletmenin devamlılığı için büyük önem taşır. İşletme kâr edemezse çoğu zaman varlığını sürdüremez. Havayolu iş planı öngörülen ve tahmin edilen değerlere göre yapılır bu nedenle parametreler veya modelde oluşabilecek değişikliklerde işletme kârlı durumdan zarar eder duruma geçebilir. Beklentilerin gerçekleşmemesi halinde değişik kurgulara göre kârlılığın hassasiyet analizi yapılmalıdır. Örneğin beklenenden %10 daha az bilet satılırsa havayolunun kârlılık durumunun ne olacağının araştırılması gereklidir.

Hassasiyet analizi modelin parametre değerlerinin veya yapısının değişmesi halinde modelin ne kadar hassas olduğunun hesaplanmasıdır. Hassasiyet analizi sıklıkla modeldeki parametrelerle ilgili belirsizliklerle ilgili çalışırken modelde güvenilirlik sağlamakta yardımcı olarak kullanılır (Breierova ve Choudhari, 1996: 47).

#### **2.2.1.6. Pazarlama ve dağıtım planı**

Pazarlama müşteri gereksinimlerinin belirlenmesinden, öngörülmesinden ve tatmin edilmesinden sorumlu yönetim işlevidir<sup>1</sup>. Havayolu pazarlama hem endüstriyel hem de müşteri pazarlamanın örneklerini içerdiğinden pazarlama prensiplerinin etkileyici bir şekilde gözlemlendiği bir alandır. İş amaçlı ve kargo pazarlama endüstriyel pazarlama kavramına yakınken tatil ve seyahat pazarlama müşteri pazarlama kavramına yakındır (Shaw, 2004: 2).

Havayolunun hedef pazara erişebilmesi için pazarlama faaliyetlerinde bulunması gereklidir. Bu pazarlama faaliyetleri pazarlama karması olarak adlandırılır. Pazarlama karması belirli bir zaman periyodunda havayolu yönetimi tarafından kullanılan kontrol

---

<sup>1</sup> Tanım UK Chartered Institute of Marketing tarafından geliştirilmiştir.

edilebilen karar değişkenleri tip ve miktarlarından oluşur. Genellikle 4P olarak adlandırılan bu değişkenler aşağıda sıralanmıştır (Wensveen, 2005: 120).

1. Ürün (product): Hedef pazar için doğru ürün veya hizmet geliştirilmelidir.

2. Bilet ücreti (price): Yolcu için makul, havayolu için yeterli gelir yaratacak bir bilet fiyatı belirlenmelidir. Havayolu, gelirleri en yüksek seviyeye çıkarabilmek için dinamik fiyatlandırma politikalarının kullanılması anlamında en gelişmiş endüstrilerden birisidir. Havayollarının aynı uçuştaki koltuklar için birçok bilet fiyat sınıflaması vardır. Birçok farklı satış kanalını (seyahat acenteleri, internet, aracılar gibi) kullanır. Sezona, mevcudiyete ve rakiplerin hareketlerine göre koltuk başına bilet fiyatları sıklıkla değişir (Etzioni vd., 2003: 1). Gelir yönetimi 1970'li yıllarda doğmuştur ve ilk önceleri kazanç yönetimi olarak biliniyordu. Kazanç her yolcu mili başına ortalama ücret anlamına gelir. Bundan dolayı kazanç ya da gelir yönetimi yöntemleri mantıksal olarak mümkün olan en yüksek yolcu gelirini yakalamaya odaklanır. Gelir yönetiminin amacı uçağın tüm koltuklarını doldurarak boş koltuklarla uçmaktan sakınarak en yüksek yolcu gelirini yakalamaktır (Savoyen, 2005: 12-13).

3. Yer (place): Ürün veya hizmetin hedef pazara doğru zamanda ve doğru yerde ulaşmasını sağlamak için uygun dağıtım kanalları bulunmalı ve kullanılmalıdır (Wensveen, 2005: 120). Satış veya dağıtım kanalları aşağıdaki gibi sıralanabilir. Ödeme yöntemi olarak nakit veya kredi kartı için gerekli altyapı sağlanmalıdır.

- İnternet (doğrudan satış),
- İnternet (toptan satış/üçüncü kişiler),
- Çağrı merkezi,
- Şehir satış ofisleri,
- Havaalanı bilet satış gişeleri,
- Küresel dağıtım sistemleri (GDS),
- Seyahat acenteleri,
- Ortak satış,
- Diğer (elektronik gişeler vb.) (Boeing, 2006: 3).



4. Promosyon (promotion): Ürün veya hizmet hakkında müşteriyi bilgilendirmek ve satışları gerçekleştirmek için kişisel satış ve reklam kullanılmalıdır (Wensveen, 2005: 120).

#### **2.2.1.7. Faaliyet planı**

Faaliyet planı aşaması yer, personel ve donanım gibi işin fiziksel gerekliliklerini açıklar. Seçilen havayolu iş modeline bağlı olarak (tarifeli, tarifersiz, yolcu, kargo, düşük maliyetli, VIP charter gibi.) aşağıda sıralanan gerekliliklerin ve tedarikçilerin dökümünü de içerebilir (Airbus, 2010:1).

- İş Gücü,
- Ücret oran/ölçekleri,
- Kazançlar,
- İç veya dış kaynak kullanımı,
- Sendikalar (sözleşmeler),
- Yönetim,
- Dağıtım,
- Havaalanı Faaliyetleri,
- Müşteri Hizmetleri,
- Bakım (hat, hafif, ağır, donanım),
- Yer harekât,
- Sevk (dispatch),
- Uçuş Faaliyetleri,
- Eğitim,
- Yakıt Alımı/ Risk Aktarma/ Politikalar,
- Teknoloji (Bilgi Teknolojileri),
- ETOPS Uzatılmış Menzilli Çift Motor Operasyonları Performans Standartları (eğer uygulanabilirse),
- Kargo/Paket/Posta,
- Tesisler/Donanım (Boeing, 2006: 4).

### 2.2.1.8. Yönetim kurulu

Yönetim havayolu iş planının başarılı olabilmesi için yaşamsal unsurdur. İyi yönetim başarı için anahtardır ve her katılımcı işle ilgili katkıda bulunur. Yönetim kurulu üyeleri her pozisyon için gerekli bilgi ve yetenek seviyesinde olmalıdır. Yönetim kurulunda en azından bir tane çok tecrübeli üye bulunmalıdır. Havayolunun başarısı için genel müdür veya CEO pozisyonundaki kişinin kanıtlanmış bir iş geçmişinin olması tavsiye edilir. Endüstri tipi çok sorun değildir ancak havayolu geçmişi olanlar gerçekten avantajlı olabilir. Diğer yönetim kurulu üyelerinin isimlerinin, unvanlarının, becerilerinin, yeteneklerinin ve biyografilerinin açıklanması iş modelini daha kredilendirilebilir yapabilir. Yönetim kurulu üyelerinin işletmede hissesinin olması da tavsiye edilir (Wensveen, 2005: 154).

Eski veya yeni olsun çoğu havayolu üst yönetim, orta yönetim ve operasyon yönetimi olmak üzere yukarıdan aşağı doğru klasik yönetim piramidini kullanır. Piramit farklı kişilerce yönetilen idarelere ayrılır. Örneğin ana birimler uçuş operasyonlarını, pazarlama veya insan kaynaklarını kapsayabilir. Daireler idarelerin, kısımlar da dairelerin alt bölümüdür. Şekil 2. de tipik havayolu organizasyon yapısı gösterilmiştir (Wensveen, 2005: 156-157).



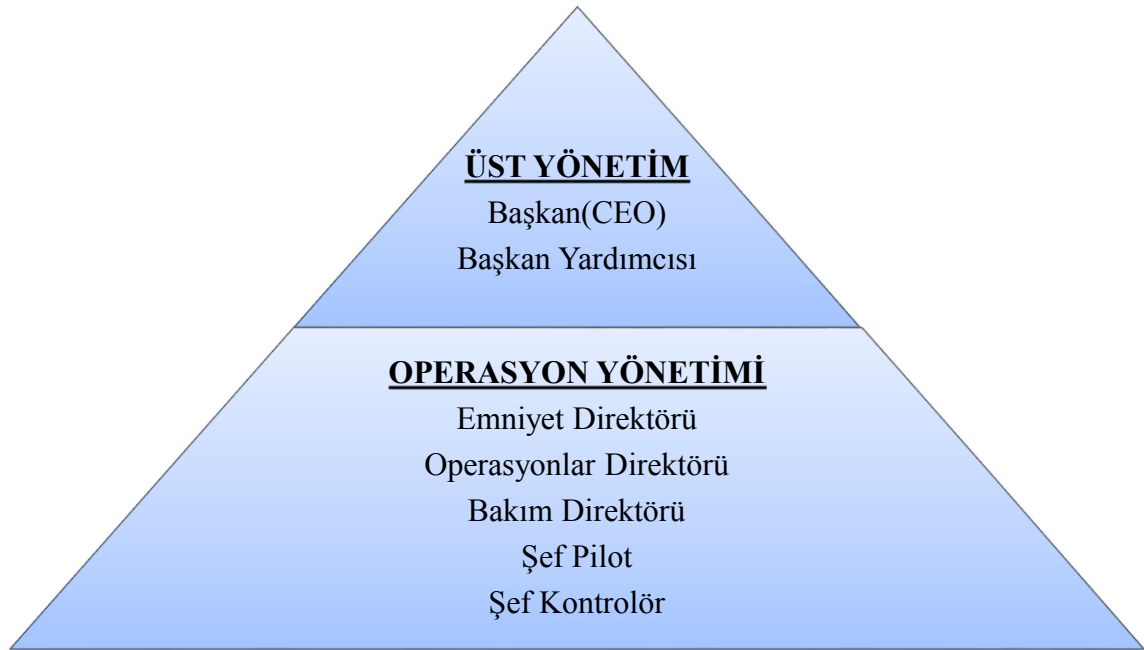
Şekil 2. Tipik Havayolu Yönetim Yapısı

Havayolu yönetiminin aşağıda sıralanan beş anahtar fonksiyonu için idari biyografi ve özgeçmişler hazırlanabilir.

- Havaalanı Faaliyetleri,
- Uçuş Faaliyetleri,
- Bakım Faaliyetleri,
- Finansman,
- Pazarlama ve Dağıtım (Boeing, 2006: 4).

Havayolunun büyüklük ve yapısına göre bağımsız idare kurulu oluşturulabilir ve profesyonel danışman ve müşavirler tutulabilir.

Günümüzde havayolu yönetimlerinde çalışma yapılarının gereksiz yere tekrarlamasından sakınılmakta ve mümkün olduğu kadar iç iletişim arttırılmaya çalışılmaktadır. Aynı zamanda gerektiğinde genişleyip daralabilecek esnek işletme yapısının oluşturulması gereklidir. Yeni kurulan havayollarının eskilerine göre kendi organizasyonlarına en uygun yapıyı adapte etme avantajları vardır. Yeni yapıda bireylere daha fazla yetki verilmektedir. Yetki artınca sorumlulukta artmakta ve organizasyon yapısı piramitten yataya dönüşmektedir. Şekil 3. de mevcut havacılık ortamındaki mümkün olan organizasyon yapısı gösterilmiştir (Wensveen, 2005: 158).



Şekil 3. Yeni Organizasyon Yapısı

### **2.2.1.9. Riskler ve hafifletme planı**

Modern havayolu iş planları mümkün olduğu kadar riskleri azaltacak stratejileri içermelidir. Havayolu işi ile ilgili riskler vardır ve saklanmamaları gerekir. Havayolu yönetimlerinin beklenmedik durumlara karşı önceden önlem alması gerekir. Endüstri şartlarını, rekabeti, büyüme stratejisini, uluslararası pazarlarda operasyonları, devlet düzenlemelerini, uçak sayılarını, yakıt giderlerini, mevsimselliği, dönemselliği, personel durumlarını, anahtar personele olan bağımlılıkları, üçüncü taraflara olan güveni, daha önceki operasyon deneyim eksikliğini ve halk pazarının eksikliğini kapsayan ek başlıklar vardır. Mevcut küresel havayolu endüstrisinde en önemli eğilimlerden birisi serbestleşmedir. Bundan dolayı serbestleşen pazarlar ek riskler getirebilir (Wensveen, 2005: 166). Bir havayolunun karşılaşılabileceği risklerden önemli olanları aşağıdaki gibi listelenebilir;

- İş Modeli Riski,
- Pazar Payının Bölünmesi,
- Değişken Yakıt Maliyetleri,
- Uçak Borç Yükümlülüklerinin Yerine Getirilememesi,
- Emniyet,
- Hava Şartları,
- Jeopolitik,
- Ekonomik,
- Düzenlemeler,
- Terörizm,
- Havacılık Alt Yapısı (havaalanları, hava trafik kontrol vb.)
- Kapıların SLOT'ların Mevcudiyeti ve Uygunluğu (Boeing, 2006: 4).

### **2.2.1.10. Finansal (5 yıllık ön plan)**

Finansal planlama havayolunun uzun vadeli finansal durumu, özellikle yatırım taslaklarının hazırlanması ve bu taslaklardan projelerin analiz ve seçimi (sermaye bütçesi hazırlama) ile ilgilidir. Havayolu için sermaye genellikle sahip olunan uçaklar

olarak anlaşılır. Ancak büyük bilişim yatırımları, bakım hangarları gibi büyük yatırımlar sermaye anlamına gelebilir. Kullanım ömürleri 5 ila 25 yıl arasında olan ve bu dönemde nakit akışı sağlamak için gerekli oldukları tahmin edilen her şey sermaye olarak adlandırılabilir (Morrell, 2007: 160).

Nakit akışı ile ilgili tahminlerin başlangıç noktası trafik, kazanç ve gelirlerle ilgili tahminlerdir. Benzer bir şekilde işletme giderleri trafik tahminlerine cevap verebilecek kapasite planlaması ve girdi fiyat ön görülerine göre tahmin edilir. Nakit ödemeler sermaye harcamalarını, uçak alımlarındaki işlem ödemeleri, gelecekteki kar payı ve vergi ödemeleri ve varlık satışlarından sağlanan kazançları kapsamalıdır. Her dönemdeki nakit fazlasını veya nakit gereksinimi dengelemek için net nakit girdisi anlık nakitten çıkarılır. Eğer nakit sıkıntısı yaşıyorsa finans yöntemleri gözden geçirilmeli ve nakit akış tahminlerine sermaye ve yatırım ödeme takvimi eklenmelidir (Morrell, 2007: 160).

Öngörülen kâr, zarar ve bilanço nakit akış tahmininden elde edilebilir. Kar ve zarar için sermaye harcamalarının çıkarılması ve yerine yıpranma yükümlülüklerinin konulması gereklidir. Varlık satışları nedeniyle ortaya çıkan kar/zarar bu tip satışlardan elde edilen nakit girdileri hesaplanırken dikkate alınmalıdır. (Morrell, 2007: 160).

Her tahmin döneminin sonunda ön bilanço tahmin edilir. Sabit varlıklarla yükümlülükler (borçlar) arasındaki anlık denge her dönem için kar, zarar ve nakit akış durumları ile ilgili bilgi kullanılarak güncellenir. Böylece havayolunun gelecekteki finansal durumu tahmin edilebilir ve uzun dönemli sermaye arttırılabilir (Morrell, 2007: 160).

#### **2.2.1.11. Uygulama takvimi**

Uygulama takvimi hazırlanırken öncelikle iş planı hazırlanır ve geliştirilir. İş planının amacı para kazanmayı sağlayan bir satış aracı olmak ve havayolunun nasıl faaliyet gösterdiğini karşılaştırmak veya göstermektir. Tarihsel olarak havayolları bazı değişiklikler olmasına rağmen genel iş planına göre yönetilmekteydi. Ancak mevcut havayolları için genel iş planının uygulanması sırasında faaliyet ortamındaki değişikliklere karşı esnek olunamadığı için bazı problemler yaşanmıştır (Wensveen, 2005: 13).

İş planının elemanları, havacılık endüstrisine göre düzenlenir ve doğru şekilde ifade edilebilirse esneklik sağlanabilir. Hızlı değişen havacılık ortamında başarılı olabilmek için yeni kurulan havayolunun iş planının elemanlarına göre tasarlanması gereklidir. Yeniden yapılanmak isteyen mevcut havayolu işletmeleri için ilk adım havayolu iş planının elemanlarını temel alan yeni bir iş planının uygulanması olmalıdır. Bu tip bir karar uzun vadede çok büyük paraların tasarruf edilmesini sağlayabilir (Wensveen, 2005: 13).

Günümüzde milyarlarca dolar değerindeki uçakların ve yer ekipmanlarının finansmanı çok zordur. Havayolu gelirlerinin dönemsel olma eğilimi vardır ve endüstride yatırım geri dönüş oranı genellikle zayıftır. Çok az istisna haricinde nakit akışı uzun vadede sermaye gereksinimlerini karşılamakta yetersizdir (Wensveen, 2005: 428). Finansal planlama havayollarının ortak hedeflerinin ve bu hedeflere ulaşmada kullanılacak stratejilerin rakamlarla ifade edilmesidir. Bu rakamlar pazar gelişimi ve havayolu Pazar payı ile ilgili tahminleri ve bu paya ulaşabilmek için kullanılacak kaynaklar ile ilgili tahminleri kapsar. Finansal planlamanın kısa vadeli bütçelerin hazırlanmasından uzun dönemli planlamaya (örneğin filo planlama) kadar geniş bir kapsamı vardır. Uzun vadeli ana finansal hedefler; işletmenin gelecekte beklenen finansal durumunun değerlendirilmesi ve finansman için gelecekteki gereksinimlerin tahminidir (Morrell, 2007: 151).

Her yeni veya mevcut organizasyonun kar, pazar payı, büyüme, hizmet veya ürünlerin kaliteli olması kurumsal imaj veya bunların bileşimi olmak üzere hedefleri vardır. Yönetim bu hedeflere ulaşabilmek için planlama, organizasyon, görevlendirme, yönetme ve kontrol olmak üzere özel fonksiyonların koordineli performansı anlamına gelir. Her yönetim kurulu üyesi bu beş yönetim fonksiyonunu uygulayabilmelidir. Havayolunun değişen çevre şartlarında başarılı olabilmesi için özellikle yönetim seviyesinde doğru işe doğru eleman seçilmelidir. Yatırımcıların kâğıtlara değil insanlara yatırım yaptığının anlaşılması önemlidir. Yatırımcı için en önemli şeyler gerçek satışlar, pazarın büyüklüğü ve yönetim kurulunun kalitesidir (Wensveen, 2005: 97).

Havayolu yönetimleri için en zor kararlardan birisi uçak temini ile ilgilidir. Hangi tipte uçakların temin edileceği, uçakların yeni mi yoksa kullanılmış mı olacağı ve uçakların temin yöntemi (sın alma veya kiralama) havayolu yönetimlerinin vereceği zor kararlara örnektir. Alternatif olarak mevcut filodaki uçakların modernize edilmesi

veya dışarıdan yeni bir uçak alınması ile ilgili karar vermek de güçtür. Mühendislik ve bakımla ilgili maliyetlerin de değerlendirilmesi gereklidir. Faktörler sürekli değişmektedir bunların göreceli önemi havayoluna ve havayolunun o anda bulunduğu duruma göre değişmektedir (Wensveen, 2005: 347).

Havayolu filoları sermaye yatırımları ve içinde bazı değerli seçenekleri barındıran üretim faktörleridir. Bu seçenekleri daha detaylı incelemek gerekirse havayolunun filosunu her biri benzersiz kapasite, maliyet yapısı ve ekonomik özellikleri olan aynı tipteki uçaklardan oluşan alt filolar olarak değerlendirmek gerekir. Örneğin bir havayolunun filosu iç hat pazarı için A319, 320 ve 321 uçaklarından oluşan 320 ailesinden dış hat pazarı için de daha az sayıda B767-200/300 uçaklarından oluşabilir. Havayolu bir fabrika gibi düşünüldüğünde farklı ancak benzer ürünler ortaya çıkardığı söylenebilir (Stonier, 2001: 424).

Havayolunun finansmanı için yatırımcıların işe başlarken uygun bir finansal planlama yapmaları gereklidir. Birçok büyük havayolu için uçak finansman stratejileri mevcut tüm kaynakların finansman için yönetilmesi ve sermaye maliyetinin azaltılması ile ilgilidir. Havayolu işletmelerine stratejik planlamada daha esnek olmalarını sağlayacak analizleri basitleştiren birçok yeni çalışma vardır. Havayolu yönetimi için uçak ekonomik ömürlerinin uzun olmasından dolayı borsaların kısa dönemli performans ölçütleri ile bağdaşabilmek için mücadele devam etmektedir. Varlığın esnekliğini veren uzun dönemli inceleme planlama aşamasında gerçekleştirilir (Stonier, 2001: 433).

Yeni kurulan bir havayolunun faaliyete başlamadan önce sertifikasyon alarak onaylanması gereklidir. Sertifikasyon düzenleyici otoritelerin, yeni kurulan havayolunun, iş prosedürleri ile ilgili olduğu noktadır. Sertifikasyonun amacı havayolunun operasyonel yöntemlerinin ve prosedürlerinin ve tüm fonksiyonlarının emniyetli olduğunu Türk Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Amerikan Federal Havacılık Dairesi gibi düzenleyici devlet kurumları tarafından onaylanmasıdır. Her ülkenin havayollarının emniyet durumlarını ve bazen ekonomik durumlarını kontrol eden ve düzenleyen havacılık otoritesi vardır. Avrupa Birliği kapsamında JAA (Havacılık Otoriteleri Birliği) ve EASA (Avrupa Havacılık Emniyet Ajansı) gibi uluslararası düzenleyici kuruluşlarda mevcuttur (Wensveen, 2005: 119).

Modern ve emniyetli uçakların yüksek satın alma maliyetine karşın kullanılmış uçakların yüksek operasyon ve bakım maliyetleri vardır. Operasyon analizi ekonomik

ve finansal sistem mühendisliği ve lojistik yönetiminde uçak filosu ve bunların destekleyici yapıları gibi karmaşık sistemlerin uzun dönemli maliyet ve maliyet etkinlik karakteristiklerini optimize edecek karar verme teknikleri mevcuttur. Geleneksel maliyet yönetim tekniklerinin yanında yaşam süresi analiz tekniği ürün tasarım özelliklerini maliyet ve performans ile ilgili tahmin değişkenlerini geliştirmek için kullanır. Örneğin motor güvenilirlik verileri verilen dönemde motor arızalarının sayılarını ve tiplerini tahmin etmekte kullanılacak bağımsız değişkenlerin geliştirilmesinde kullanılır (McGrath, 2001: 457,467,468).

Uçağın sertifikasyonu havayolu sertifikasyonu gibi yolcuların emniyetli bir şekilde taşınmalarını sağlamak için ulusal veya uluslararası otoriteler tarafından gerekli görülen bir prosedürdür. Yeni veya kullanılmış uçağın uçuşa elverişliliği otorite tarafından gerekli dokümanlar (bakım, sigorta, üretici dokümanları gibi.) ve uçak incelendikten sonra uçağın uçuşa elverişlilik sertifikası düzenlenir.

Havayolu yönetimlerinin bir işletme için insanın en önemli varlık olduğunun bilincine varmaları gereklidir. Günümüzde havayolları gelecek için yeni eğilimler ve mücadelelere uyum sağlamalıdır. Havayollarının personel temininde en büyük zorluğu yeni nesil çalışanları yönetmek olacaktır. Tipik olarak bu çalışanlar açık sözlü, beklentileri olan kendini motive eden insanlardır. Havayolları bu tip çalışanları işe almak ve işlerin yapılmasını sağlamak için uygun araçlara kullanılmalıdır. Havayolları amaçların, politikaların ve bütçelerin formüle edilerek insan kaynağı ihtiyacını belirlemeyi öğrenmesi gereklidir. İnsan kaynağı ihtiyacı ile ilgili stratejiler geçici veya sürekli olabilir. Özel pozisyonlar özel iş tarifleri ile açıklanmalı ve sadece nitelikli adaylar işe alınmalıdır. Endüstriyel iletişim, profesyonel kariyer kuruluşları, okullar ve reklamlar gibi modern işe alma yöntemleri kullanılabilir (Wensveen, 2005: 423).

Havayolunun tesis ve donanım bölümü genellikle ülkedeki çalışan hava alanlarının denetlendiği havaalanı otoritesi tarafından yönetilir. Havaalanı yönetiminin ana fonksiyonu yolcular ve kargo için gerekli terminal tesislerini sağlamaktır. Bundan başka hava trafik kontrolü de genellikle devlet hava alanı otoritesinin yönetimi altındadır (Senguttuvan, 2006: 76).

Havayolları hizmetlerini sürdürebilmek için bilişim hizmetleri, havaalanı ekipmanı, terminal tesisi, hava alanı yer hizmetleri, bilet satış ve dağıtım, ikram, eğitim



ve yönetim ile ilgili tesis ve donanım ihtiyacı duyar. Havayolları tesis ve donanımı satın alabilir veya kiralayabilir.

Yukarıda bölümlerde anlatılan tüm hazırlık aşamaları sona erdiğinde havayolu planlanan rotalarda yolcu ve kargo taşıyarak faaliyetlerine başlar. Havayolunun gerçekleştirilen tüm faaliyetleri iş planında öngörülen hedeflere uygunlukları bakımından sürekli denetlenmelidir. İş planı yaşayan ve esnek bir plan olmalıdır. Havayolu ve çevresindeki sürekli değişen şartlara bağlı olarak güncellenmelidir.

### **2.2.1.12. Sermaye planı**

Yeni kurulan veya genişleyen mevcut havayolu için yatırımcı bulmak mücadele gerektiren bir konudur. 20. Yüzyılın başında riskli olan bu endüstri daha da riskli hale gelmiştir. Havayollarının başarısız olma oranları faizler, aşırı genişleme, artan işletme maliyetleri, rekabet ve değişen şartlara karşı esnek olmayan veya eksik iş planları nedeniyle artmıştır. Birçok yatırımcı havayollarını günlük ticaret aracı olarak görmekte ve hisse değerlerinin dalgalandığı kararsız bir endüstri olduğunu düşünmektedir. Havayolunun anahtar yönetim kurulu iş planının uygulanmasında temkinli davranarak ilk yatırımdan sonra 12-18 ay içinde operasyonlara başlarlar. Havayolu yönetimi işletme sertifikasyonu uçakları almak, personeli işe almak, tüm gerekli altyapıyı ve kontrat anlaşmalarını sağlamak için gerekli sermayeyi bulmak için yatırımcı aramaya başlar (Wensveen, 2005: 109-110).

Yatırımcılar davet edilir. Davet dokümanı kısa ve özdür bir sayfayı geçmez. Bu belge havayolu iş planında verilen sonuç unsur veya bilgidir. Sonuçta potansiyel yatırımcı başlangıç aşamasında ne tip bir faaliyet planlandığını görebilmelidir. Başlangıç aşamasında ilk yatırım garantilendikten sonra havayolu sertifikasyon için başvurur, uçakları temin eder, personeli işe alır, gerekli yapıyı sağlar ve havayolu faaliyetleri ile ilgili taraflarla anlaşmaları imzalar. Gerekli sermaye artırımını öz sermaye, başlangıç sermayesi ve çalışan sermaye olmak üzere üç aşamadan meydana gelir (Wensveen, 2005: 110-111).

Havayolunun dış finansman kaynakları kısa vadede bankalardan sağlanan açık kredi, kısa vadeli borçlar ve ticari kredilerdir. Uzun vadede hissedarlara satılan hisseler, imtiyazlı hisselerden, bonolardan, tahvillerden, teminatsız borçlardan, değiştirilebilir

tahvillerden, donanım kredi sertifikalarından, uzun vadeli borçlardan, finansal kiralamadan ve üretici desteğinden sağlanır (Morrel 2007: 93-99).

### **2.2.2. Havayolu yönetiminin yanıtlaması gereken sorular ve alması gereken stratejik kararlar**

Havayolu yönetimi işe başlarken ve faaliyetler sırasında birçok önemli kararlar almalıdır. Havayolu endüstrisi değışken çevre koşullardan çok ve çabuk etkilendiğinden gerek uzun dönemde stratejik olarak gerek orta ve kısa vadede taktik olarak birçok kararların doğru bir şekilde verilmesi gerekir. Boeing tarafından yeni kurulan bir havayoluna rehberlik etmek için hazırlanmış dokümanda bu sorular ve stratejik kararların bazıları ana hatlarıyla aşağıda sıralanmıştır (Boeing, 2006:1-5).

Havayolu yönetimi başlangıç aşamasında aşağıdaki soruları yanıtlamalıdır;

- Havayolu için fırsat ve strateji nedir?
- Havayolunun arz edeceği şey nedir? (yolcu hizmeti, kargo, yolcu/kargo, sefer sözleşmeli (charter), ıslak kuru finansal kiralama)
- Uçuş rota yapısı nasıl olmalıdır?
  - İç hat/dış hat veya bunların bileşimi
  - Noktadan noktaya veya merkezi topla dağıt uçuş faaliyetleri
- Dağıtım sistemi nasıl olmalıdır?
  - Havayoluna ait rezervasyon sistemi
  - Küresel dağıtım sisteminin kullanımı (GDS)
  - Seyahat acentesi dağıtım stratejisi
  - Doğrudan satış kanalı stratejisi
  - Hedeflenen dağıtım harcaması (% olarak)
- Hedef yolcu?
  - Tatil amaçlı, iş amaçlı karması
  - Etnik arkadaş akraba ziyareti
  - Kapsamlı tur
- Filo detayları?
  - Pazar ölçeğine uygun filo
  - Menzil ve faydalı yük gereksinimleri

- Kargo gereksinimleri
- Kullanım hedefleri?
  - Ürün arzı
  - Tek, çift veya üç sınıflı yolcu çıktısı
  - Uçuşta sunulan hizmet ve strateji
  - Uçuş frekansı
  - Yerdeki ürün arzı (salonlar, bilet bagaj kontrolü)
- Pazar tahminleri?
  - Fiyatlama tahminleri (fiyatlama stratejisi, çıktı beklentileri)
  - Maliyet tahminleri ve ön görümler
  - Pazar payı hedefleri
  - Rekabetçi karşılık stratejisi
  - Hedef pazar veya pazarlarda herhangi bir politik veya ekonomik risk var mı?
- Yönetim Kurulu?
  - Gerekli yetenekler
  - Hedef liderlerin listesi ve bu yeteneklerin işe alınabilmesi için öngörülen maliyet
  - Hukuk danışmanları
  - Dışarıdan alınan danışmanlık hizmetleri
- Finansal Varsayımlar?
  - 1, 3 ve 5 yıllık tahminler
  - Nakit gereksinimleri
  - Yatırımcılar

Havayolu yönetimi aşağıdaki soruları yanıtlayarak stratejik hedefler belirleyebilir;

- Faaliyete başlama için öngörülen tarih nedir?
- Havayolu işletme sertifikasını almak için zaman ve gereksinimler nelerdir?
- Sermaye planı ve faaliyete başlama için gerekli fonlar nelerdir?
- Faaliyete başlama için gerekli kanuni, düzenleyici ve devletle ilgili durumlar nelerdir?
  - Slot kontrolü olan herhangi bir uçuş noktası, yol uçuş izni için yoğun bir bürokratik prosedür var mı?

• Büyüme stratejisi nedir? Nasıl finanse edilecektir? Esnek midir? Uygulama için finansal ve insan kaynağı gerekecek midir?

Havayolu yönetimi, aşağıdaki konulara göre bir pazarlama planı oluşturabilir;

• Havayolu farklı olarak pazara ne sunacaktır?  
• Mevcut rekabet pozisyonu nedir?  
• Hava yolunun pazara girmesiyle ilgili olası rekabetçi karşılıklar ve etkileri nelerdir? Bunlara karşı taktik ve stratejik seçenekler nelerdir?

• Pazardaki mevcut fiyat durumu ve hedeflenen fiyat seviyesi nedir?  
• Yollara göre gelir tahminleri ve beklenen en düşük değerler?  
• Değişik senaryolarda yollara göre tahmin edilen pazar şartları nedir?  
• Ürünün veya hizmetin rekabet gücü ve uzun dönemli strateji nedir?  
• Sık uçucu programı stratejisi veya bu olmadan sunulacak hizmet ile ilgili risk değerlendirmesi nedir?

• Havayolu işbirlikleriyle ilgili strateji nedir?  
• Reklam ve özendirme ile ilgili plan ve stratejik plan nedir?  
• Satış personeli ve satış planı nedir?

Havayolu yönetimi, aşağıda sıralanan noktalara göre bir filo planı oluşturmalıdır;

• Uçak tipi nasıl olacaktır? (tek veya çift koridor)  
• Uçak sayısı ne olacaktır?  
• İşletme maliyetleri ile ilgili karşılaştırmalar ve gereksinimler nelerdir?  
• Performans gereksinimleri nelerdir?  
• Yolcu ve kargo gereksinimleri nelerdir?  
• Görev sınırlamaları nelerdir? (kısa pist, yüksek irtifa, uçuş noktaları gibi)  
• Kullanılmış uçak mı? Yeni uçak mı?  
○ Uçak Yaşı (eski/yeni) sınırlamaları  
○ Maliyet karşılaştırmaları  
○ Gürültü sınırlamaları  
• Hangi finansal kiralama yöntemi seçilecektir?  
• Büyüme ve çekilme stratejileri

- Uçak nereye kayıtlı olacak?

Havayolu yönetimi uçakların bakımları ile ilgili aşağıdaki konuları kapsayan bir bakım planı oluşturmalıdır;

- Uçak bakım programı ve buna ayrılan bütçe nedir?
- Bakım işletme içinde mi yapılacak veya anlaşmalı kuruluşlara mı verilecek?
- Yedek parça desteği nasıl olacak?
- Ağır bakımlar nasıl yapılacak? (gövde, motor)
- Hat bakım nasıl yapılacak?

Havayolu yönetimi, finansal plan hazırlarken aşağıda sıralanan soruları yanıtlamalıdır;

- Aylara göre 5 yıllık taslak veya gerçek veriler nelerdir?
- Yol seviyelerindeki taslaklar veya birleşik sonuçlar nelerdir?
- Sermaye gelişim planı nedir? (gelişim için takip çizelgesini de kapsayan)
- Sermaye karşılığı var mıdır?
- Yatırım oranları nedir?
- Yakıt fiyat oranları ve ön görümler nedir? (1, 3 ve 5 yıllık tahminler)
- Uçak alımlarında ön ödemeler için mevcut aktif (nakit) planı nedir?
- Faaliyet nakdi nedir?
- Finansal oran analizi nedir?
- Risk için hassasiyet analizi nedir?
- Kar potansiyeli ve devamlılığı nedir?
- Başa baş noktası için ön görümler nelerdir?
- Pozitif nakit akışı için ön görümler nelerdir?
- Kuruluş uygulama maliyetleri nedir?
- Gelir tablosunda ana maliyet kalemleri için öngörüler nelerdir? (yakıt iş gücü, uçak satın alma, kiralama, bakım ve dağıtım)
- Maliyet kontrol mekanizmaları nelerdir?

Havayolu yönetimi aşağıdaki konuları içine alan etkin bir iş gücü planlaması yapmalıdır;

- Çalışan grupları ve toplam hedeflenen personel sayısı nedir?
- Çalışan gruplarına göre ücret çizelgesi ve miktarları nelerdir?
- Organize edilmiş personel planı nedir?
- Pilot ve uçuş mürettebatı ödemeleri nasıldır?
- Dışarıdan sağlanacak iş gücü olacak mı? (bakım, uçuş ekibi, yer personeli gibi)
- Personel alma planı (işletme ve yönetim)
- O ülkenin vatandaşı olmayan bir insanı çalıştırabilmek için herhangi bir yerel

kısıtlama var mı?

- Personel ödüllendirme planı var mı?
- Müşteri odaklı bir ortam geliştirmek için kurum kültür dokümanı var mı?

Havayolu yönetimi işletme ve gelir istatistikleri ile ilgili aşağıdaki soruları yanıtlamalıdır.

- Beklenen ve başa baş doluluk oranları nedir?
- Arz edilen koltuk mili veya km ne olmalıdır?
- Ücretli koltuk mili veya km ne kadar tahmin edilmektedir?
- Gelir beklentileri ve ön kabuller nelerdir?
- Diğer gelir kalemleri (uçaktaki gümrüksüz satışlar, kargo, uçuşta verilen elektronik eğlence hizmetleri, uçuştaki reklam vb.) neler olacak?
- Gelir yönetim sistemi içsel olarak mı yönetilecek ya da dışarıdan mı sağlanacak?
- Blok saatler ne kadar olacak?
- Mevcut koltuk mili veya km başına birim gelir ne kadar olacak?
- Mevcut koltuk mili veya km başına birim gider ne kadar olacak?
- Uçak kullanımı ve kapı (gate) kullanımı nasıl olacak?
- Kalkış sayısı ne kadar olacak?
- Ortalama uçuş mesafesi ne kadar olacaktır?
- Ortalama yolcu seyahat mesafesi ne kadar olacaktır?
- Gelir istatistikleri nedir?
- Yakıt istatistikleri nedir?

Havayolu yönetimi tesisler ile ilgili aşağıdaki soruları yanıtlamalıdır;

- Mevcut istasyon sayısı ne olacaktır?
- Tesis büyüklük gereksinimi nedir ve sınırlamalar nelerdir?
- Tercih edilen slotları elde etme yeteneği nedir?
- Bakım tesisleri ve hangarlar nasıl olmalıdır?
- İşletme faaliyetlerinin merkezi idare merkezi nasıl olmalıdır?
- Yer hizmetleri işletme tarafından mı verilecek dışarıdan mı sağlanacak?

### 2.3. Havacılıkta Tahmin

Havacılık faaliyet seviyeleri arz ve talep faktörlerinin etkileşiminin sonucudur. Havacılık için talep büyük ölçüde demografik ve ekonomik faktörlerin fonksiyonudur. Faaliyet seviyelerini etkileyen arz faktörleri maliyet, rekabet ve düzenlemelerdir. Altta yatan nedensel ilişkiyi ölçmek için değişik tahmin yöntemleri seçilebilir. Tipik olarak yolcu sayıları gerçek kişi başına gelir ve gerçek havayolu geliri (bilet fiyatlarının ölçütü olarak) gibi değişkenlerin fonksiyonu olarak modellenebilir. Ticari operasyonlar ise yolcu sayısı ve operasyonel faktörlerin (ortalama doluluk oranları ve uçak başına ortalama koltuk sayısının dâhil olduğu) bir fonksiyonudur (GRA Incorporated, 2001: 3).

Tahmin iş dünyasındaki belirsizlikleri azaltan bir yöntemdir ve havacılık endüstrisi tüm endüstrilerin içinde en belirsiz ve tahmin edilemeyenlerindedir. Jet yakıtı gibi girdiler ve yolcu talebindeki değişkenlikler havayolunu önemli bir şekilde etkiler, bu nedenle belirsizliği azaltmakta tahmin çok faydalıdır (Vasigh, 2008: 237).

Çevresel değişimin tahmini kuruluşun izlediği gelecekteki eğilim ve olayların önceden kestirilmeye çalışılması işlemidir. Bu eğilim belirleyerek ve bilinene dayanarak tahmin yaparak gerçekleştirilir. Tahmin yapılırken yöneticiler “bu eğilimlerin devam edip etmeyeceği, artan bir eğilim mi süre gelen bir eğilim mi ve gelecekteki sorunlar ne olabilir şeklindeki” soruların yanıtlarını bulmaya çalışır. Strateji belirleyiciler tarama ve izleme işleminde bulunan sonuca göre nelerin ortaya çıkmasının mümkün olduğu ile ilgili kestirimler yapmaya ve değişimin endüstri ve işletmeyi ne kadar hızlı etkileyebileceğini bulmaya çalışırlar (Flouris ve Oswald, 2006: 71).

Tahmin havacılık yönetiminde en kritik alandır. Arz edilecek hizmetlerin talebe uygun olabilmesi için havayollarının talebi tahmin edebilmesi gereklidir. Genelde

gelecekteki 6 ile 18 ayı kapsayan kısa vadeli trafik tahminleri kullanılarak taktiksel veya faaliyetler kararlar verilir ve bunlar havayolunun mevcut ve bir sonraki yılın operasyon ve/veya bütçe planına dâhil edilir (Doganis, 2002: 208).

### 2.3.1. Havacılıkta tahmin uygulamaları

Tahminin havacılıkta birçok uygulaması vardır, talep tahmini bunların başında gelir. Talebin sabit olmadığı ve her uçuş için değiştiği göz önüne alınırsa talebin büyüklük ve yapısını tahmin edebilmek için gelişmiş tahmin araçlarına ihtiyaç duyulur. Talebin yapısı tahmin edilirken; talebin fiyata duyarlı tatil amaçlı yolcu ve zamana duyarlı iş amaçlı yolcu karışımı olabileceğinden, tahmin operasyon yöntemleri uygulanırken tahmin operasyonu biraz büyük kapsamlı olabilir (Vasigh, 2008: 238).

Uçak tarife kararları, bakım planlama, reklam ve satış kampanyaları, yeni satış ofislerinin açılması gibi birçok karar nihai olarak kısa vadeli tahminlere bağlıdır. Havayolunun işletme planı ve amaçlar gibi birçok stratejik karar da uzun dönemli tahminlere dayanır. Uçak alımı, yeni uçuş noktaları veya pazarların açılması, ek uçuş ekibinin eğitimi, yeni bakım tesislerine yapılan yatırımlar gibi birçok benzer karar da 5 veya daha fazla yıla kadar olan uzun dönemli tahminlere bakılarak alınır. Neredeyse tüm taktik ve stratejik karar için tahmin kullanılır. Ancak aynı zamanda tahmin hataların belki de en sık yapıldığı ve belirsizliğin en fazla olduğu alandır (Doganis, 2002: 208).

Talep tahmini havayolu endüstrisindeki en önemli tahmin uygulamalarından biridir. Çünkü stratejik planlama ve gelir yönetimi buna bağlıdır. Ancak, tahmin sadece talep tahmini ile sınırlı değildir ve yöntemler basitten gelişmişe göre değişebilir. İnsan kaynakları, finansal kaynaklar, gereksinimler, rota gelişmeleri, uçak filosu ve tesis genişlemesi gelecekteki olaylarla ilgili beklentilere göre planlanır. Airbus tarafından 2009 yılında yapılan araştırmada dünya yolcu trafiğinin 2009-2028 yılları arasında yıllık % 4,7 artacağını tahmin edilmiştir. Bu gelişim filo değişimi ile bağlantılıdır ve bu yıllar arasında 100 ve daha fazla koltuklu toplam 28111 yeni uçağın üretilebilmesi gereklidir (Airbus, 2009: 9, 157). Havayolları ile ilgili diğer örnekler uçuş miktarı, personel gereksinimleri, eğitim takvimleri, çalışan devir ve eksiklik oranları ile ilgili tahminler olabilmektedir.



Havayolları aynı zamanda arz koşullarındaki değişimlere karşı talepte yaşanan değişimi de tahmin edebilmek için kullanılır. Arz koşullarındaki değişimler; bilet fiyatlarının gerçek değerinin azaltılması veya arttırılması, dar gövdeli uçaktan geniş gövdeli uçağa geçiş, frekansların veya kalkış zamanlarının değiştirilmesini kapsayabilir. Havayolunun kendisi veya pazardaki bir veya daha fazla rakibi tarafından gerçekleştirilen önemli seviyedeki değişimlerin dikkate alınması gereklidir. Havayolunun bu tip değişimlere karşı trafiğin tepkisine karşı pozisyon alması gereklidir (Doganis, 2002: 209).

Ek olarak projelerin başarısı ve kar ile ilgili kestirimler gelecekteki olaylarla ilgili tahminleri temel alır. Projeler zaman ömürlerine bağlı analiz edildiğine göre, tahminlerin gelecekteki nakit akışına göre oluşturulması gerekir. Bu tahminlerin doğrultusunda milyonlarca dolarlık projeler kabul veya reddedilir. Örneğin filoya ses, görüntü eğlence sistemlerinin yerleştirilmesi ile ilgili karar verilirken montaj takvimi, gelecekteki bakım maliyetleri ve yeni sistem hakkında yolcuların fikirlerini ele alır.

Havacılık aktiviteleri ile ilgili öngörüler uygun tahmin yöntemlerinin uygulanması ve ilişkilerin sonucu ortaya çıkar. Tahmin yöntemlerinin ve ilişkilerin sonuçlandırılmalarından önce değerlendirilmeleri gerekir. Tahmin yöntemleri nicelleştirilebilir sonuçlar sağladığına göre tahmincilerin neyin mantıklı olduğu konusunda kendi profesyonel yargılarını kullanmaları gereklidir. Tahmin sonuçlarının değerlendirilmesi tahmin işleminin gerekli bir parçasıdır (GRA Incorporated, 2001: 3).

Havacılıkta tahmin için bir sonraki adım tahmin geliştirmek için uygun tahmin yöntemini seçmektir. Birçok farklı alanda havacılık faaliyetlerini tahmin etmekte kullanılacak birçok kabul edilebilir tahminci regresyon analizi veya pay analizi gibi temel teknikleri seçerler (Vasigh, 2008: 237-238). Havacılıkta uygulanan genel tahmin yöntemleri aşağıda sıralanmıştır (Vasigh, 2008: 237-238).

- Nitel tahmin yöntemleri
  - Odak grupları
  - Pazar araştırması
  - Pazar deneyimi
  - Barometrik tahmin<sup>2</sup>
  - Tarihsel benzerlik

---

<sup>2</sup> Barometrik tahmin sebep sonuç ilişkilerinin kullanılarak geleceğin tahmin edilmesi yöntemidir.

- Delfi yöntemi<sup>3</sup>
- Nicel tahmin yöntemleri
  - Zaman serisi analizi
    - Eğilim analizi
    - Mevsimsel değişimler
    - Dönemsel değişim
    - Rastgele etki
      - ✓ Hareketli ortalama
      - ✓ Ağırlıklandırılmış hareketli ortalama
      - ✓ Üstel düzeltme
    - Eğilim Tahmini
    - Tahmin İsbetliliği
  - Regresyon analizi
    - Uyum iyiliği
    - Regresyon analizi uygulaması
    - Kukla (dummy) veya ikili değişkenler
    - Öz İlinti
  - Pay analizi
  - Topluluk İstatistikleri

### 2.3.2. Nitel tahmin yöntemleri

Tahmin yöntemleri nitel ve nicel olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır. Nitel tahmin yöntemlerinde tahmine yardımcı olmak için sübjektif teknikler kullanılır. Nitel tahminler yöntemlerinde fikirler, anketler ve inançlar temel alındığından istatistiksel veri tabanları kullanılamaz veya tahmin hassasiyeti için ölçütler sağlanamaz. Diğer taraftan nicel tahminler gelecekteki olayları tahmin etmek için istatistiksel ilişkileri kullanırlar ve daha matematiksel olduklarından nitel tahmin yöntemlerine göre daha isabetli olabilir veya olmayabilirler. Nitel tahmin yöntemlerinin avantajlarından birisi esnek olmaları ve ekonomi veya çevrenin herhangi bir değişimine göre kolayca

---

<sup>3</sup> Delfi yöntemi elde yeterli veri olmadığında veya diğer tahmin yöntemlerinin kullanılmadığı durumlarda kullanılan grubun ortak karar alması için yapılandırılmış sezgisel tahmin yöntemidir.

uyarlanabilmeleridir. Nitel tahmin yöntemlerinin esnekliği sayesinde değişimlerin uyarıları ve verilerdeki anormallikler erkenden tespit edilebilir (Vasigh, 2008: 239).

*Tablo 1. Nitel Tahmin Yöntemlerinin Avantajları ve Sınırlılıkları*

<b>Nitel Tahmin</b>	
<b>Avantajları</b>	<b>Sınırlılıkları</b>
Esneklik- Ekonomik değişikliklere göre kolayca değiştirilebilirler Erken Uyarı- Verilerdeki anormallikleri ve değişiklikleri yakalayabilir	Karmaşık- Birincil değişkenlerin etkileşimlerini takip etmek zordur Hassasiyet testlerinin eksikliği- Daha önceki dönemlerin hassasiyet testleri kolayca yapılamaz

**Kaynak:** Vasigh 2008

Anket ve analizler temel alan nitel tahmin yöntemleri havayolu tahminleri geliştirilirken önemli olabilir. Yolcuların yolculuk sonu mekânsal dağılımlarının tahmin edilmesi gerektiğinde anketlerin önemine bir örnektir. Bu anketler özellikle yolcuların seyahat yapısına odaklanmıştır. Yolculuklarının nereden başlayıp nerede bittiği, yolculuklarının amacı ve yolcuların ilgili sosyoekonomik özellikleri gibi veriler toplanır (GRA Incorporated, 2001: 13).

Diğer taraftan nitel tahmin yöntemlerinin sınırlılıklarından birisi, bağımlı değişkeninin değişmesine neden olan birincil değişkenin izlenmesi ve izole edilmesinin (soyutlanmasının) zor olmasıdır. Buna ek olarak isabetliliğin test edilememesinden dolayı tahmininin ne kadar iyi olduğunun belirlenmesi için bir yol olmamasıdır.

Birçok nitel tahmin yöntemi vardır. Bunlardan başlıca altı tanesi aşağıda sıralanmıştır (Vasigh, 2008: 240).

- Odak grupları
- Pazar anketi (araştırması)
- Pazar deneyimi
- Barometrik tahmin
- Tarihsel analog
- Delfi yöntemi

### 2.3.3. Nicel tahmin yöntemleri

Nitel yöntemlerin tersine nicel yöntemler belirli değişkenlerin gelecekteki davranışlarını tahmin ve analiz edebilmek için istatistiksel verileri kullanır. Çapraz veriler belirli bir zaman için farklı değişkenlerden derlenen verilerdir. Farklı coğrafi bölgelerdeki havayollarındaki yolcu sayısı veya farklı ülkelerdeki havacılık kaza sayısı gibi örnekler verilebilir.

Havayolunda nicel tahmin yöntemlerinin kullanılmasının ana nedeni değişik kaynaklardan veri toplamak, verileri organize etmek ve havayolu planlama ve faaliyetleri ile ilgili yönetim kararlarında kullanılmak üzere analiz etmektir (ICAO, 2008: 2).

Nicel tahminin birçok yöntemi vardır. Bu çalışmada araştırma yöntemi olarak regresyon analizi ve eğri uydurma teknikleri kullanılmıştır. Regresyon analizinde iki veya daha fazla değişken arasındaki nedensel ilişki araştırılır.

Nicel tahminin birçok avantajı ve sınırlılığı vardır. Nicel tahminin ana avantajlarından bir tanesi tahminin isabetliliğini hesaplamak için güvenilirlik testlerinin kolayca yapılabilmesidir. Regresyon analizinde sadece tahminin ne kadar isabetli olduğu değil tahmindeki değişkenlerin güvenilirlikleri de ölçülebilir. Sadece Nicel tahmin yönteminin kullanılmasında iki büyük çekince vardır. Birincisi tarihin geleceğin tahmin edilmesinde her zaman doğru araç olmaması ikincisi ise tahminlerde geniş bir veri toplama ve işleme süreci gerekmesidir. Ancak gelişmiş bilgisayar yazılımlarıyla veri toplama ve işleme basitleştirilmiştir. Nicel tahminin diğer bir sınırlılığı kullanılan verinin kalitesidir. Verinin ne kadar iyi olduğuna bağlı olarak Nicel tahmin gerçeği çarpıtabilir veya mükemmel bir şekilde modeller. Burada çöp giren çöp çıkar durumu vardır ve verilerin güvenilirliği ve doğru bir şekilde analiz edilmeleri çok önemlidir (Vasigh, 2008: 242-243).

Tablo 2. Nicel Tahmin Yöntemlerinin Avantajları ve Sınırlılıkları

Nicel Tahmin	
Avantajları	Sınırlılıkları
İlişkileri organize eder Davranışsal ilişkiler gözlenebilir Güvenilirlik testleri yapılarak tahmin hassasiyeti hesaplanabilir	Ekonomik değişim sonuçları bozabilir Büyük çaplı veri madenciliği gerektirir Gerçekliğin sadece ham yaklaşımıdır

Kaynak: Vasigh 2008

### 2.3.3.1. Zaman serisi analizi

Zaman serisi analizi uluslararası havayolları tarafından en kapsamlı şekilde kullanılan tahmin tekniklerindedir. Birçok küçük havayolu tarafından da azda olsa kullanılmaktadır. Esasen bu teknik geçmişte yaşananların kullanılarak geleceğin tahmin edilmesiyle ilgilidir. Burada geçmişte hava trafiği etkileyen faktörlerin gelecekte de aynı şekilde etki yapacağı varsayılır. Hava trafiğini etkileyen tek bağımsız değişkenin zaman olduğu ve zaman geçtikçe hava trafiğinin de buna bağlı olarak değiştiği kabul edilir (Doganis, 2002: 209).

Zaman serisi analizi havacılık kazaları, uçak operasyon sayısı gibi faaliyetlerin bir zaman dilimindeki durumlarını ölçer. Zaman serisi faaliyetleri, sürekli aktiviteleri ve ölçüm yöntemlerini kullanacak eşit zaman dilimleri içinde kaydeder. Gözlemler yıllık, aylık, haftalık, günlük veya saatlik olarak yapılabilir. Tüm zaman serisi verileri dört bileşenden oluşur (Vasigh, 2008: 246).

- Eğilim analizi
- Mevsimsel değişimler
- Dönemsel değişimler
- Rastgele etki

Trafik (bağımlı değişken) ile zaman (bağımsız değişken) arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için detaylı ve doğru trafik istatistik verilerinin olması gereklidir. Bu tip bir veri olmadan projeksiyonlar yapılamaz (Doganis, 2002: 212).

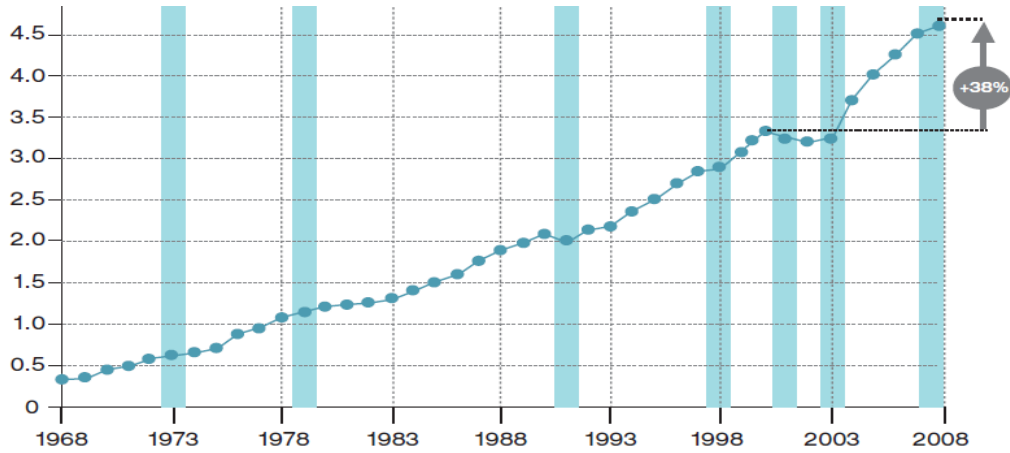
### 2.3.3.1.1. Eğilim analizi

Eğilim analizi geleceği tahmin edebilmek için geçmişteki eğilimleri belirlemeye dayanır. Eğilim analizinde zamanın bağımsız değişken olduğu regresyon eşitliği kullanılır. Havacılık faaliyetlerini analiz ve tahmin etmek için kullanılan geleneksel tekniklerden birisidir. Sıklıkla yedek veya kestirme olarak kullanılan bir teknik olmasına rağmen uygulanması göreceli olarak basit olduğundan değer taşır. Eğilim analizleri değişkenlerin tahmini çok karmaşık (ve maliyetli) olduğu bazı durumlarda kullanılabilir (GRA Incorporated, 2001: 11).

Eğilim bileşeni zaman dilimi içinde zaman serilerinin hareketlerini hesaplar. Eğilim bileşenin üstündeki veya altındaki tüm düzenli değerler bütünü, zaman serilerinin dönemsel bileşenine atıfta bulunabilir (Anderson, Sweeney, Williams, 2005:760).

Trafikteki gelişmeleri hangi eğilimin en iyi gösterdiğine karar verilmesinin tahminlerde ve özellikle uzun dönemli olanlarında çok büyük etkisi vardır. Trafikte doğrusal başlayan bir eğilimin daha sonra üstele çevirmesi ya da bunun tam tersinin yaşanması da mümkündür (Anderson, Sweeney, Williams, 2005:761-762).

Ücretli Yolcu Kilometre Trilyon



Şekil 4. Dünyadaki Yıllık Havayolu Trafığı (Kaynak ICAO, Airbus2009)

Hava taşımacılık endüstrisi için bu kayma veya eğilim; liberalleşme, serbestleşme, harcanabilir gelirdeki değişime, yeni teknolojilere, nüfus artışına ve veya özelleşmeye atıfta bulunabilir. Genel talep eğiliminin sürekli arttığı görülmektedir. 1968-2006

arası trafik hacmi yıllık ortalama % 6.15 artmıştır. Şekil 4. incelendiğinde çok büyük krizlerin yaşandığı 2000-2008 yılları arasında dahi %38 artmıştır.

#### 2.3.3.1.2. Mevsimsel değişimler

Mevsimsel bileşen yıl boyunca gibi belirli zaman dilimleri içinde düzenli değişim modeli görülmesi olarak açıklanabilir. Bir havayolu için yolcu sayısı bazı aylarda çok yüksek bazı aylarda da düşük olabilir.

Zaman serilerinin eğilim ve dönemsel bileşenleri geçmiş yılların verileri kullanılarak belirlendiğinde birçok zaman serisi düzenli değişim modeli göstermiştir. Örneğin yüzme havuzu üretiminin kış aylarında düşük yaz aylarında yüksek olması beklenir. Mevsimsel etkilerden dolayı verideki değişim mevsimsel bileşen olarak adlandırılır (Anderson, Sweeney, Williams, 2005:761-762).

Dünya çapındaki birçok havayolunda zaman serisi analizlerinin kullanılması tahmin uygulamalarının başlangıç noktasıdır. Kısa dönemli tahminler için isabetlidir. Yıllık tahminler çok zorluk yaşanmadan mevsimsel değişimleri gösteren aylık tahminlere ayrılabilir. Alternatif olarak zaman serisi analizleri yıllıktan çok aylık olarak düzenlenebilir (Doganis, 2002: 221-222).

#### 2.3.3.1.3. Dönemsel değişimler

Zaman serilerinin uzun bir zaman çizgisi boyunca bir eğilim çizgisi göstermelerine rağmen zaman serilerinin tüm gelecek değerlerinin tam eğilim çizgisi üzerinde olması beklenmez. Gerçekte eğilim çizgisinin altında veya üstünde tekrar eden dizilişler olabilir. Zaman serilerinin eğilim çizgisinin altında veya üstünde bir yıldan daha uzun süren tekrar eden dizilişler dönemsel bileşen olarak adlandırılır (Anderson, Sweeney, Williams, 2005:760).

1968-2008 yılları arasında dönemsel bir eğilim olduğu görülmektedir. Bu zaman dilimi içinde yolcu sayılarında iş dönemi nedeniyle düzensizlikler olduğu görülebilir. Genelde zaman serisi verilerinin dönemsel bileşenini tahmin etmek mevsimsel değişimlere göre daha zordur. Şekil 4.'e göre trafiğin azaldığı en yeni dönem 2000-2003 yılları arasındır.

#### 2.3.3.1.4. Rastgele etki

Son olarak serilerin rastgele faktörleri kısa dönemlidir. Beklenmezler, tekrarlı değildirler ve serilerin değerlerini etkilerler. Bu faktörler tüm ölçümlerde bulunan doğal değişkenliğin bir parçasıdır (Anderson, Sweeney, Williams, 2005: 762).

Örneğin 11 Eylül 2001 gibi olayların tahmini mümkün değildir. Eğilim bileşeni verileri uzun zaman dönemi içinde analiz eder, dönemsel bileşen orta vadeli, mevsimsel bileşen kısa dönemli vadelerde ortaya çıkarken rastgele olaylar benzersiz belirtilerdir.

#### 2.3.3.1.5. Düzeltme yöntemleri

Zaman serilerini tahmin etmek ve zaman serilerinin değişik bileşenlerini hesaba katmak için birçok farklı yöntem bulunmasına rağmen araştırmada aşağıdaki üç önemli yöntem açıklanmıştır (Vasigh, 2008: 247).

- Hareketli ortalama
- Ağırlıklandırılmış hareketli ortalama
- Üstel düzeltme

Bu yöntemlerin kullanılma amacı zaman serilerinin düzensiz bileşenler nedeniyle rastgele dalgalanmaları yumuşatmaktır. Bundan dolayı yumuşatma veya düzeltme yöntemleri olarak adlandırılırlar. Bu yöntemler daha çok, mevsimsel veya dönemsel etkilerin olmadığı kararlı zaman serileri için uygundur (Anderson, Sweeney, Williams, 2005: 762).

#### 2.3.3.1.6. Hareketli ortalama

Hareketli ortalama gelecek zaman dilimini tahmin etmeye yardımcı olmak için en yeni veri değerlerinin ortalamalarının kullanıldığı düzeltme tekniğidir. Bu en yeni verilerin geleceği en iyi göstereceği varsayımını içine alan çok basit bir tekniktir. Hareketli ortalamının matematiksel formülü aşağıda verilmiştir (Vasigh, 2008: 248).

$$MA = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$



Burada;

$MA$ : Hareketli ortalama

$n$ : gözlem sayısı

$x_i$ : Gözlemlenen gerçek değerdir.

Yıllık ortalama büyüme oranlarının kullanımı veri serilerinin rastgele değişimlerin ne olduğunu ve altta yatan eğilimleri gösterecek kadar uzun olduğu teorisine dayalı olarak geliştirilmelidir. Zaman serilerinin yeteri kadar uzun olmadığı ve çok fazla dalgalanmaların yaşandığı durumlarda bazı tahminciler trafikteki aşırı değişimleri düzleştirebilmek ve alttaki eğilimi anlayabilmek için hareketli ortalamayı kullanırlar (Doganis, 2002: 216 -217).

Ağırlıklandırılmış hareketli ortalama hareketli ortalama ile benzerdir. Bu teknikte de tahmin edilen değeri hesaplamak için tarihsel veriler kullanılır, ancak her değer eşit ağırlıkta olması yerine değerler farklı ağırlıklar alır. Örneğin üç periyotlu hareketli ortalama her değer 1/3'lük eşit ağırlık alır (Anderson, Sweeney, Williams, 2005: 766).

Ağırlıklandırılmış hareketli ortalama tahmincinin değerleri istediği gibi ağırlıklandırmasına izin verir. Matematiksel olarak Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalama (WMA-Weighted Moving Average ) için formül aşağıda verilmiştir (Vasigh, 2008: 250).

$$WMA = \sum_{i=1}^n W * X_i \quad (2)$$

Burada;

$WMA$ : Ağırlıklandırılmış hareketli ortalama

$n$ : Gözlem sayısı

$W$ : Ağırlıklandırma faktörü

$x_i$ : Gözlemlenen gerçek değerdir.

#### 2.3.3.1.7. Üstel düzeltme

Üstel düzeltme zaman serilerinin tahmininde kullanılabilecek üçüncü tekniktir. Hareketli ortalama farklı bir şekilde (tahmine yardımcı olmak için çoklu tarihsel veri

kullanılır) üstel düzeltmede sadece bir önceki periyottan elde edilen veri kullanılır. Üstel düzeltmede tahmin edilen değerin hesaplanmasında yardımcı olmak için daha önceki periyodun tahmin edilen değerlerini kullanarak, daha önceki dönemleri dolaylı olarak ele alır.

Bazı tahminciler geleceği göstermekte yakın geçmişin uzak geçmişe göre daha iyi olduğunu savunurlar. Onlara göre geleceği tahmin ederken yakın geçmişteki verilere daha fazla ağırlık verilmelidir. Matematiksel olarak bunu yapabilmek için kullanılan teknik hareketli ortalamayla benzerdir ancak yakın geçmişteki değerlerin uzun geçmiştekilere göre daha fazla ağırlığı olacak şekilde ayarlanır (Doganis, 2002: 217).

Bu zaman geçtikçe verinin üstel olarak daha küçük ağırlıklandırma alması durumunu ortaya çıkarır. Üstel düzeltme için genel formül aşağıda verilmiştir (Vasigh, 2008: 250).

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t \quad (3)$$

Burada;

$F_{t+1}$ : Bir sonraki dönem için tahmin edilen değer,

$Y_t$ : Daha önceki dönem için gerçek değer,

$F_t$ : Daha önceki dönem için tahmin edilen değer,

$\alpha$ : 0-1 arasındaki yumuşatma sabitidir.

Düzeltilme sabiti daha önceki dönemdeki gerçek değer ve tahmin edilen değer temel alınarak ağırlık değerinin belirlenmesinde yardımcı olur. Düzeltilme sabiti yüksek değer alırsa gerçek değer ağırlığı artar. Daha önceki yöntemlerdeki gibi tahminci düzeltilme sabitinin değeri için karar vermelidir. Daha büyük düzeltilme sabitleri genellikle daha isabetli tahminlerin yapılmasını sağlarken tahminin genel amacı olabildiğince isabetli olabilmektir. Formülün sağ tarafında daha önceden tahmin edilen değer gösterildiğine göre birinci gözlem için bu değer nereden geldiği sorusu akla gelebilir. Bu ilk periyodun gerçek değeridir. Bu sabit olarak hangi değer alınır alınır tahminin ilk değeri zaman serisinin ilk periyodundakine eşit olduğu anlamına gelir. Daha sonraki değerler gerçek –e tahmin değerleriyle farklılaşacağından yumuşatma sabitine ( $\alpha$ ) göre değişir (Vasigh, 2008: 249).

### 2.3.3.2. Eğilim tahmini

Zaman içindeki trafiğin en iyi düz bir doğru ile temsil edildiği ve bu trafiğin her zaman birimi için sabit bir miktarda arttığı varsayımının altında yattığı bir tekniktir. Bu teknik zaman serileri içinde en uygun oturan doğruyu çizmeyi içerir. Bu normalde en küçük kare tekniği ile yapılır ancak diğer matematiksel modellerde vardır (Doganis, 2002: 218).

Bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki eğilim çizgisinin mevcudiyetini belirleyebilmek için serpilme diyagramları ve çizgi grafikleri iyi bir ilk yaklaşırma sağlamaktadır. Grup noktalarının birbirlerine ne kadar yakın olduklarına bağlı olarak verideki eğilim belirlenebilir. Ancak eğilimlerin grafiksel olarak görülmesi her zaman kolay değildir. Birimlerle ilgili problemler olabilir. Eğilim çizgisini belirlemek için daha Nicel yöntem olarak regresyon analizi kullanılmaktadır. Regresyon analizinde verileri açıklamak için doğrusal eğilim eşitliği oluşturulur (Anderson, Sweeney, Williams, 1995: 186).

Bu eşitlik gelecekteki değerin tahmin edilmesinde kullanılabilir. Bu eşitliğin genel formülü aşağıda verilmiştir.

$$F_t = b_0 + b_1 t \quad (4)$$

Burada;

$F_t$ : t zaman diliminde tahmin edilen değer

$b_0$ : eğilim çizgisinin kesişim koordinatı

$b_1$ : eğilim çizgisinin eğimi

Bundan dolayı tahmin edilen değerin hesaplanabilmesi için önce  $b_0$  ve  $b_1$  parametrelerinin hesaplanması gerekir (Vasigh, 2008: 249).

$$b_1 = \frac{\sum_{t=1}^n tY - \frac{\sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n Y_t}{n}}{\sum_{t=1}^n t^2 - \frac{(\sum_{t=1}^n t)^2}{n}} \quad (5)$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 t \quad (6)$$

Burada

$Y_t$ : zaman dilimi  $t$ ' deki gerçek değer

$N$ : zaman dilimi sayısı

$\bar{Y}$ : zaman serilerinin ortalama değeri

$t$ :  $t$ 'nin ortalama değeridir.

### 2.3.3.2.1. Tahmin isabetliliği

Tahminler yalnızca isabetli olduklarında kullanışlıdır. Tahminin hassasiyeti olay gerçekleşmeden bilinemediğine göre tekniğin ne kadar iyi çalıştığının anlaşılabilmesi için tarihsel zaman serisi analiz edilebilir. Havacılık endüstrisinde işletmelerin önemli kayıplar yaşamasına neden olan birçok tahmin hataları olmuştur. Airbus' ın bağlı olduğu EADS (The European Aeronautic Defence and Space Company) başa baş noktasına gelebilmek için daha önce 270 A380 satılması gerektiğini açıkladığı ancak 2006 yılında bu rakamı 420 olarak değiştirdiği örnek olarak verilebilir. Tahmin isabetliliğini analiz edebilmek için kullanılan iki temel yöntem ortalama hatanın karesi (Mean Squared Error-MSE) ve ortalama kesin sapmadır (Mean Absolute Deviation-MAD). Ortalama hatanın karesi gerçek değer ile tahmin edilen arasındaki farkın karesinin ortalamasıdır. Negatif hataların pozitif hataları götürmesinin üstesinden gelebilmek için değerlerin kareleri alınmıştır. Aynı zamanda daha büyük hata değerlerinin ağırlıklarını da artırır. Ortalama Hatanın Karesi için basit formül aşağıdaki gibi yazılabilir (Vasigh, 2008: 254).

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2}{n} \quad (7)$$

Tahminin isabetliliğini değerlendirmek için diğer bir yöntem Ortalama Kesin Sapma (MAD) yöntemidir. Sapmaların karesi alınmadığına göre büyük sapmalara fazladan bir ağırlık verilmez Ortalama Kesin Sapma (MAD) için genel formül aşağıda verilmiştir.

$$MAD = \frac{\sum |Y_t - F_t|}{n} \quad (8)$$

Ortalama Kesin Sapma değişik zaman serisi tahminleri için hesaplanabilir. Microsoft Excel'deki abs fonksiyonu kullanılarak tahmin hatasının kesin değeri hesaplanabilir.

Her iki yöntemle pratikte yaygın olarak kullanılır. MSE büyük hatalara büyük ağırlık verirken MAD' in yorumlanması kolaydır. İsbetlilik temel alınarak uygun tahmin yöntemi seçilebilir. Bu yöntem kullanılarak gelecekteki zaman dilimleri için tahminler yapılabilir. Tarihsel bilgi kullanılarak isabetlilik ölçütleri ile en isabetli yöntem belirlenirken sürekli gelişen ölçümlerin güncellenmesi ve düzenlenmesi gereklidir (Vasigh, 2008: 255).

Bu gerçekleştiğinde orijinal seçim için yeni tahmin yöntemleri kullanılabilir. Tahmincinin hangi isabetlilik ölçütünün seçileceği, ne kadar verinin kullanılacağı ve ne sıklıkta kullanılması ile ilgili bazı kararlar vermesi gereklidir. Burada nihai amaç en isabetli tahminlerin yapılabilmesidir.

Kapsamlı olarak kullanılmalarına rağmen zaman serisi tahmin yöntemlerinin zayıflıkları vardır. Bu yöntemler, trafiğin büyüme ve gelişiminin zamanın bir fonksiyonu olduğu varsayımına dayandırılırlar. Zaman değiştikçe talep de değişmelidir. Ancak taleple ilgili daha önceki araştırmalar göstermiştir ki ticaret seviyesi, kişisel gelir durumu gibi birçok faktör talebi etkilemektedir ve bu faktörlerde zamana bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörler de zamana bağlı olarak taleple aynı oranda değişmeler de bilet fiyatları, tarife gibi birçok arz faktörü de talebi ciddi bir şekilde değiştirebilir. Talebin sadece zamana bağlı olduğu, aşırı basitleştirmiş bir varsayım olduğu açıktır. Diğer değişkenler hesaba katılmadan sadece zaman kullanılarak yapılan tahmin çok zayıf olabilir. Daha uzun vadeli zaman serisi analizleri diğer değişkenlerin talebi etkileme süreleri daha fazla olduğundan daha isabetsizdirler (Doganis, 2002: 222).

### ***2.3.3.3. Regresyon analizi***

Ekonometri analizi ekonomi alanındaki matematiksel ve istatistiksel yöntemlerin kullanımını ile ilgili genel bir başvuru kaynağıdır. Bu tip teki önemli ve sıklıkla kullanılan yaklaşımlardan birisi de regresyon analizidir. Regresyon analizinde tahmin edilecek değer olan bağımlı değişken, tahmin edilen değeri açıklayan bağımsız veya açıklayıcı değişkenlere bağlıdır. Regresyon eşitliğine bir örnek yolcu sayılarını ekonomik

değişkenlerin (gelir ve bilet ücretleri gibi) bir fonksiyonu olarak varsaymaktır. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin geçmişte aldığı değerler kullanılarak ilişki tahmin edilir. Eşitliğin açıklayıcı gücü  $R^2$  istatistiği (hesaplama katsayısı olarak da bilinir) kullanılarak ölçülür.  $R^2$  değerinin 0 (sıfır) değerine yakın olması bağımlı ve bağımsız değişkenlerin değişimi arasında istatistiksel bir ilişki olmadığını gösterir.  $R^2$  değerinin 1 (bir) değerine yakın olması bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında çok güçlü bir ilişki olduğunu gösterir. Bağımlı değişkenlerin değerlerinin tahmin edilebilmesi için kullanılan regresyon eşitliğinde bağımsız değişkenlerin tahminleri kullanılır (GRA Incorporated, 2001: 11).

Regresyon analizi değişkenlerin arasındaki ilişkiyi gösteren matematiksel eşitlik geliştirmekte kullanılabilen istatistiksel bir yöntemdir. Regresyon terminolojisinde tahmin edilen değişkene bağımlı veya etkilenen değişken denir. Bağımlı değişkenin tahmin edilmesinde kullanılan değişken veya değişkenler, bağımsız veya tahmin edici değişkenlerdir (Anderson, Sweeney, Williams, 2005: 784).

Regresyon analizi bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında nedensel bir ilişki olduğunu varsayar. Belirli iki değişkenli doğrusal regresyon modeli aşağıdadır (Vasigh, 2008: 259).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 * X_i + \varepsilon_i \quad (9)$$

Burada;

$Y_i$ : Bağımlı değişken

$\beta_0$  ve  $\beta_1$ : Regresyon hattının katsayısıdır (aynı zamanda kesişim ve açısı olarak bilinir)

$X_i$ : Bağımsız değişken

$\varepsilon_i$ : Tahmin hatası veya artık diye adlandırılır.

Bağımlı değişken, diğer faktör ve değişkenlere bağlı olan değişkendir. Burada bağımsız değişkenin değeri her hangi bir faktöre bağlı değildir.

Trafiğin bir veya daha fazla bağımsız değişkenin fonksiyonu olduğu durumlarda ekonometrik tahminlerin çoğu basit veya çoklu regresyon modelleri temel alınır. En sıklıkla kullanılan iki değişken bilet fiyatı ve kişi başına milli gelirin bazı ölçütleridir (Doganis, 2002: 223).

Regresyon eşitliğinin kullanılmasının en büyük avantajlarından birisi bağımsız değişkenlerin tahminlerinin bağımlı değişkenlere göre daha hazır olmasıdır. Böylece tahminin yapılması göreceli olarak daha kolay olur. Örneğin bölgesel gelir tahminleri genellikle daha hazır haldedir. Eğer bağımsız değişkenin tahmin edilmesi zor veya projeksiyonlar mevcut değilse tahmin amaçları için iyi bir geçmiş regresyon uyum iyiliğinden bahsedilemez (GRA Incorporated, 2001: 11).

#### 2.3.3.3.1. Regresyon analizinin uygulanması

Açıklama kolaylığı için daha önceki örnekte sadece bir tane bağımsız değişken vardı. Ancak regresyonların çoğunda bağımlı değişkenlerin sadece tek bir faktöre bağlı olmadığından birden fazla bağımsız değişken bulunur. Örneğin havayolu hizmetlerine olan talep bilet ücretleri, gelir, rakiplerin bilet ücretleri, mevsimsellik ve müşteri hizmetleri gibi birçok faktöre bağlıdır. Sıradan en az karenin çoklu bağımsız değişkenler için elle hesaplanması neredeyse imkânsızdır. Ancak Microsoft Excel ve SPSS gibi bilgisayar programları regresyonların hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilmesini sağlar (Vasigh, 2008: 264-265).

#### 2.3.3.3.2. Kukla (dummy) veya ikili değişken

9/11 (11 Eylül 2001) terör saldırıları gibi rastgele olayların veya mevsimsellik gibi nitel olayların etkilerini yakalamak için kukla değişkenler kullanılabilir. Rastgele değişkenler bir (1) ve sıfır (0) olmak üzere sadece iki değer alabilen bağımsız değişkenlerdir (Barreto and Howland, 2006: 199).

Anderson ve Mittal (2000) ve Brant (2006) gibi birçok çalışmada bağımlı değişkenlerle bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin gerçek doğasını belirlemek için kukla değişkenlerin bulunduğu regresyon analizi kullanılmıştır. Değişken sadece faktörün mevcut olup olmadığını saptar. Mevsimsellik durumunda üç tane benzersiz bağımsız değişken oluşturulabilir. Q1 kukla değişkeni her yılın ilk çeyreği için bir (1) diğer çeyrekleri içinde sıfır (0) değerini alır. İkinci ve üçüncü çeyrekler için de benzer kukla değişkenler oluşturulabilir. Diğer değişkenlere temel teşkil ettiğinden dördüncü mevsimsel kukla değişkene ihtiyaç duyulmaz (Vasigh, 2008: 266).

Diğer bir kukla değişken ise trajik 9/11(11 Eylül 2001) terör saldırıları gibi rastgele olaylar için belirlenebilir. 9/11 olayı havayolu talebini etkilediğine göre 2001 in üçüncü çeyreğinin de dâhil olduğu takip eden tüm çeyrekler bu etkiyi belirtmek için bir (1) değerini alır. Bu durumda bu olaydan önceki çeyrekler etkilenmemiştir (Vasigh, 2008: 266).

Veriler toplandıktan ve istatistiksel bilgisayar programına aktarıldıktan sonra program değerlerin regresyon analizini yapar. Çoğu program kullanıcının hangi değişkenlerin bağımlı hangi değişkenlerin bağımsız olduğunu belirtmesini ister. Daha sonra regresyon yapılır ve sonuçlar gösterilir. Tüm regresyon çıktılarında gösterilen ilk ana grafik modelin özetidir. Her model özetindeki belki de en önemli istatistik  $R^2$  değeri veya hesaplanan katsayısıdır.  $R^2$  değeri bağımsız değişkenler tarafından açıklanan bağımlı değişkendeki değişim yüzdesidir (Vasigh, 2008: 268).

Ayarlanmış  $R^2$  değeri ise  $R^2$  değeri ile benzerdir ancak modelin bağımsızlığını dikkate alır. Bağımsızlık dereceleri regresyon istatistiğini hesaplayabilmek için gerekli minimum sayının üzerindeki gözlem sayısı olarak tanımlanabilir (Hirschey ve Pappas 1996: X). Toplam gözlem sayısından bağımsız değişken sayısının çıkarılmasıyla hesaplanabilir. Yüksek bağımsızlık seviyelerine fazla sayıda gözlem yaparak veya az sayıda bağımsız değişken kullanılarak ulaşılabilir.

#### 2.3.3.3.3. Öz ilinti (oto korelasyon)

Model özet çıktısındaki diğer bir ana istatistik Durbin-Watson istatistiğidir<sup>4</sup>. Bu regresyon modelinin isabetliliğini ve önemini olumsuz etkileyebilecek öz ilintiyi ölçer. Artıklar bağımsız olmadığında ve uygulanan regresyon analizinde kullanılan ana varsayımlardan birisini ihlal eden temel bir eğilim varsa öz ilinti ortaya çıkar.

Tablo 3.SPSS Programından Alınan Örnek Model Özeti.

Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Tahminin standart hatası	Durbin-Watson
1	0.940 <sup>a</sup>	0.883	0.858	3702.89391	1.885

<sup>4</sup> Durbin-Watson istatistiği Microsoft Excel'den elde edilen regresyon çıktısında gösterilmez.



Tüm regresyon çıktılarındaki ikinci ana tablo ANOVA (değişim analiz) tablosudur. ANOVA tablosu regresyon eşitliğinin genel önemini verir. Beklenebileceği gibi regresyonun genel önemi için  $R^2$  değeri ile ANOVA  $F$  değeri arasında doğrudan matematiksel ilişki vardır.  $F$  testi iki bağımsız değişken dizisindeki sapmaların ciddi boyutlarda farklı olmamasını sağlayan iki kuyruklu olasılığı verir.  $F$  testi eşitliğin genel önem seviyesini çıkarmayı sağlar ve daha önceden hesaplanan dağılımla karşılaştırılabilir (Vasigh, 2008: 269).

Tablo 4. SPSS programından alınan örnek ANOVA tablosu.

Model	Kareler toplamı	Df (serbestlik derecesi)	Ortalama kare	ANOVA F	Önem
1 Regresyon	2.81E+09	6	467649874.1	34.107	0.000 <sup>a</sup>
Artık	3.70E+08	27	13711423.28		
Toplam	3.18E+09	33			

Regresyon çıktısındaki üçüncü büyük tablo katsayı tablosudur. Katsayı tablosu araştırmacının tahmin için kullanılacak doğrusal eşitlik yazabilmesini sağlar ve aynı zamanda farklı değişkenlerin hangisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirler. Katsayı tablosunun ilk sütununda sabitlerle birlikte analizde kullanılan tüm bağımsız değişkenler listelenir. Sabit terimi genellikle tüm bağımsız değişkenler sıfır olduğunda bağımlı değişkenin aldığı değer olarak sunulur. İkinci ve dördüncü sütunlarda katsayılar için değerler gösterilir. Dördüncü sütundaki standartlaştırılmış değerler bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini karşılaştırmak için kullanılır (Vasigh, 2008: 271).

Tablo 5. SPSS programından alınan örnek boş katsayı tablosu.

Model	Standartlaştırılmamış katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	T	Önem	Yardımcı doğrusallık istatistikler	
	B	Standart sapma	Beta (standart regresyon katsayısı)			Tolerans	VIF (varyans enflasyon faktörü)

İstatistik  $t$  iki ortalama arasındaki farkın anlamlılığını veya verilen bir örneklem ortalamasının sıfır hipotezi altında belirtilen bir ortalamaya sahip bir evrenden seçilip seçilmediğini test etmek için kullanılan test istatistiğidir. İstatistik  $-t$  tüm bağımsız değişkenler yerine tek bir değişkene uygulanmaları haricinde istatistik  $-F$  ile benzerdir. İstatistik  $-t$  istatistiksel tahminin ne kadar isabetli olduğunu ölçer. Her bağımsız değişken için hesaplanan  $-t$  değeri standartlaştırılmış  $-t$  dağılımı ile karşılaştırılır. Örneğin daha önceden hesaplanan değer 0.90'dan daha büyük bir değer çıkarsa aradaki ilişkinin şans olamadığı ortaya çıkar (Vasigh, 2008: 271).

#### 2.4. Havayolu Kapasitesi

Havayolunun operasyonu analiz yapılırken aşağıda genel olarak sıralanan sorulara yanıt verilmesi gereklidir.

- Havayolunun kapasitesi nedir?
- Nasıl tanımlanabilir ve ölçülebilir?
- Hangi amaçlar için kapasite kullanılabilir?
- Analitik (matematiksel) araçlar kullanılarak modellenebilir mi?
- Hangi şartlar altında yapılabilir?

Yukarıda sıralanan sorular olumlu bir şekilde yanıtlanması mümkündür. Ancak havayolu kapasitesi ile ilgili tanımlamaların yapılması gereklidir (Janic, 2000: 95).

Genellikle havayolunun kapasitesi ile ilgili iki kavram tanımlanmaktadır. İlk kavram statik kapasite, diğer kavram ise dinamik kapasitedir. İki kavramda verilen şartlar altında verilen zaman diliminde (gün, hafta, ay, çeyrek yıl, yıl) havayolunun hizmet üretme kapasitesini yansıtmaktadır. Arz edilen koltuk kilometre (mil) ve ücretli yolcu kilometre (mil) genellikle verilen zaman diliminde üretilen hizmet hacmini ifade etmektedir. Diğer hizmet üreticilerindeki (işletmeleri) gibi havayollarında da üretim işleminde girdiler kullanılır. Verilen zaman diliminde tüketilen mevcut kaynakların hacmi ve yapısı havayolunun statik kapasitesini temsil edebilir (gösterebilir). Girdiler genellikle fiziksel ve fiziksel olmayan şeklinde iki bölüme ayrılabilir. Ana fiziksel girdiler çalıştırılan personelin temsil edildiği iş gücü, uçak filosu, binalar tamir bakım ve revizyon ekipmanı, bilgisayar ve haberleşme (kolaylıkları) tesisleri, hava alanı, uçak, yolcu ve bagaj hizmet tesisleri ile ifade edilen sermayedir (Janic, 2000: 95).

Havayolunun filo kapasitesi AKKM (Arz edilen Koltuk Kilometre) veya ATKM (Arz edilen Ton Kilometre) kullanılarak ölçülebilir. AKKM bir kilometre uçan bir koltuk anlamına gelirken ATKM bir kilometre uçan bir ton anlamına gelir. ÜKKM (Ücretli Koltuk Kilometre) ve ÜTKM (Ücretli Ton Kilometre) bu üretimin ne kadarının satıldığını gösterir. ÜKKM/AKKM veya ÜTKM/ATKM doluluk oranını gösterir. Üretilen AKKM yani havayolunun arz ettiği kapasite filosundaki uçak sayısı ile üretkenliğin çarpımıdır. Havayolunun üretkenliği uçulan mesafe ile koltuk kapasitesinin çarpımı veya ortalama hız, kullanım, koltuk kapasitesinin çarpımı veya sektör mesafesi, frekans, koltuk kapasitesinin çarpımı şeklinde ölçülebilir (Clark, 2001:50-51). Verilen zaman diliminde gerçekleşen ücretli yolcu kilometre havayolunun dinamik kapasitesini ifade eder. Dinamiklik durumu üretilen çıktılarını satabilmek için yönetimin çaba ve yeteneklerinin önemli olduğunu belirtmek için kullanılmıştır.

#### **2.4.1. Havayolu kapasitesinin karakteristikleri**

Kapasitelerini yönetebilmek için büyük havayollarının çoğu filolarında farklı uçak tipleri bulundurulur. Böylece tahmin edilen uçuş talebine karşı uçak kapasitelerini uygun hale getirebilirler (Bish vd. 2004: 66).

Kapasite fazlası havayolu endüstrisi için normaldir. Havayolu endüstrisinde doluluk oranları %70 civarındadır. Bu mevcut arzın yaklaşık 1/3 nün satılmadığı anlamına gelir. Havayolu endüstrisinde her zaman bir fazla kapasite sorunu vardır. Doluluk oranlarının %70'e yaklaşması birçok insanın uçmaktan alıkonulması anlamına gelir. Boeing tarafından yapılan çalışmalara göre %60 civarındaki genel bir doluluk oranında bile geç bilet almaya çalışan her 100 yolcudan yedisinin uçamadığını, doluluk oranı %70 olduğunda uçamayan yolcu sayısının 21 olduğu belirlenmiştir. Bu durum yüksek doluluk oranlarında bazı yolcuların tercih ettikleri uçuşların tamamen dolu olmasından dolayı tatminsizlik yaşayacağı anlamına gelir (Demsey ve Gesell, 2006: 49).

Havayolu endüstrisinin aşırı talebin yaşandığı zamanlarda dahi kapasite fazlası vardır. Aşırı kapasitenin bazı ana nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Tarife frekansının rekabet için önemi vardır. Havayolu ürünü için tarifenin yolcuya uygunluğunun en önemli farklılaştırıcı özellik olmasından dolayı havayolları tüm önemli uçuş noktasında frekansı arttırmaya çalışır.

- Havayolları sabit maliyetlerinin çok yüksek olmasından dolayı elde edilecek gelir tüm maliyetleri karşılamasa da uçaklarını mümkün olduğu kadar yoğun uçurmaya çalışırlar. Uçuş değişken maliyetleri karşıladığında uçmak uçmamaktan iyidir. Ancak bu şekilde yapılan uçuşların birikimi endüstrinin tamamında kapasite fazlası yaratır (Demsey ve Gesell, 2006: 49).

## 2.4.2. Havayolu çıktı ve girdileri

Havayolları hizmet üretirken sermaye, uçuş hakları, iş gücü, yakıt ve malzeme gibi girdileri üretim işleminden geçirerek yolcu, kargo, bagaj ve postanın havayolu ile taşınması hizmetleri ve havayolu dışı hizmetler olarak çıktıya dönüştürür.

### 2.4.2.1. Havayolunun çıktıları

Farklı havayolları kargo ve yolcu çıktısının çok farklı karmalarını üretirler. Havayolları müşteriler için AKKM (arz edilen koltuk kilometre) veya ATKM (arz edilen ton kilometre) üretmelerine rağmen alınan her hizmet paketi belirli faydalar sağlamak için tasarlanmıştır. Her paketin özünde müşterilerin kendileri ve malları için emniyetli ve güvenilir taşımacılık hizmeti vardır. Ancak hizmet paketinin içinde bundan daha fazlası mevcuttur (Holloway, 2008: 199).

Havayolunun çıktıları genel olarak beş kategoride sıralanabilir (Oum ve Yu, 2001: 15).

- Tarifeli yolcu hizmetleri (yolcu kilometre başına gelir olarak ölçülür),
- Tarifeli kargo hizmetleri (ton kilometre başına gelir olarak ölçülür),
- Posta ve bagaj hizmetleri (ton kilometre başına gelir olarak ölçülür),
- Tarifeli olmayan yolcu ve kargo hizmetleri (charter ve anlaşmalı hizmetler gibi),
- Havayolu dışı hizmetler.

Posta ve bagaj hizmetleri ile tarifeli olamayan kargo hizmetleri ana başlık olarak kargo çıktısının içine, tarifeli olamayan yolcu hizmetleri de ana başlık olarak yolcu çıktısının içine yerleştirilebilir. Bu durumda yolcu hizmetleri, kargo hizmetleri ve havayolu dışı hizmetler olmak üzere üç ana başlık oluşturulabilir.

#### 2.4.2.1.1. Yolcu hizmetleri çıktısı

Taşınan yolcu sayısı, AKKM-AYTKM (arz edilen yolcu kilometre, arz edilen yolcu ton kilometre) ve ÜYKM-ÜYTKM (ücretli yolcu kilometre, ücretli yolcu ton kilometre) birleşik yolcu hizmetleri çıktısını hesaplayabilmek için kullanılan ölçütlerdir.

Taşınan yolcu sayısı sadece uçakta yolculuk etmek için ücret ödeyen yolcu anlamına gelir. Ücret alınmadan taşınan yolcular kapsam dışındadır. İstatistikler hem ücret ödeyen hem de ödemeyen yolcular için tutulur. Özendirme kampanyalarından (bir bilet alana bir bilet bedava), sadakat programlarından (uçuşlardan kazanılan millerin kullanılması), uçuşu gerçekleştirilmeyen yolculara sağlanan tazmin işlemlerinden, şirket indirimlerinden ve tercihli ücretlerden (öğrenci asker vb.) faydalanan yolcular ücretli yolcu tanımının içine girer (ICAO, 2001: 10)

Arz edilen koltuk kilometre çıktısı uçaklarda mevcut olan koltuk sayısının uçuş mesafesi ile çarpımı ile elde edilir. Arz edilen yolcu ton kilometre çıktısı yolcuların ağırlık birimi olarak tanımlanmasıdır.

Ücretli yolcu kilometre çıktısı ücret ödeyen yolcu sayısının uçuş mesafesi ile çarpımı ile elde edilir. ICAO tarafından birinci sınıf bir yolcu ve bagajı 100 kilogram ekonomi sınıfı yolcu ve bagajı 91 kilogram olarak tavsiye edilir (ICAO, 2001: 10). Buna göre ekonomi sınıfında 1000 yolcu kilometre 91 yolcu ton kilometre olarak hesaplanabilir.

Yolcu doluluk oranı ücretli yolcu kilometrenin arz edilen koltuk kilometreye oranıdır. Genel doluluk oranı ise ağırlık olarak kullanılan gerçek kapasitenin arz edilen kapasiteye oranıdır (ÜTKM/ATKM).

#### 2.4.2.1.2. Kargo hizmetleri çıktısı

Taşınan kargo miktarı, ATKM (arz edilen ton kilometre), ÜTKM (ücretli ton kilometre) kargo hizmetleri çıktısını hesaplayabilmek için kullanılan ölçütlerdir.

Arz edilen ton kilometre posta ve kargo için arz edilen ton olarak faydalı yük kapasitesinin kilometre olarak uçak tarafından uçulan mesafe ile çarpılması ile elde edilir. Ücretli ton kilometre ücret alınarak taşınan posta kargonun ton olarak miktarının kilometre olarak mesafe ile çarpımına eşittir.

Arz edilen ton kilometre hattaki her uçuş için hesap edilir. Arz edilen faydalı yük değeri havayolu operasyon biriminin her sektör için her farklı uçak tipi için ayrıca hesap edilen dokümanlardan elde edilir. Faydalı yük kapasitesi üreticilerin yayınladıkları bilgilerden değişiklik gösterebilir. Bunun nedeni taşınan yakıtın ağırlığı, pistin dayanımı, iklim, sıcaklık ve diğer değişik faktörlerden kaynaklanan kısıtlardır. Bu faydalı yük kısıtları her uçuşun arz edilen ton kilometresinin hesaplanmasında yansıtılmalıdır. Eğer böyle yapılmazsa yönetim uçuştaki doğru yük hakkında yanlış değerlendirme yapar ve bunun sonucu olarak yanlış kapasite planlama ve frekans kararları verilir (ICAO, 2001: 8-9)

Uçak zeminin altındaki boşluklar değerlendirilmelidir. Tarifeli yolcu taşıyan havayolları yolcu gelirlerinin yanında uçakta kargo taşımak için kullanılan boşluklarından faydalanma stratejisini benimseyebilir. Sadece kargo taşıyan uçaklar için yeni modeller geliştirilmektedir. Aynı zamanda daha önce yolcu taşıyan uçaklar kargo uçağına dönüştürülmektedir. ICAO, Boeing ve Airbus tarafından yapılan tahminlerde kargoya olan talebin yolcuya olan talepten fazla olacağını göstermektedir (Clark, 2001: 132).

#### 2.4.2.1.3. Havayolu dışı hizmetler

İşletmenin asıl faaliyet alanı dışındaki ikram hizmetleri, yer hizmetleri, uçak bakım ve diğer havayolları için rezervasyon hizmetleri gibi havayolu dışındaki hizmetler çok geniş kapsamlıdır ve çeşitlilik gösterirler. Bunlar havayolunun asıl faaliyet alanı dışındaki hizmetlerdir ancak çoğu araştırmacının kullandığı verilerde raporlanan girdilerin bir kısmını kullanırlar. Daha önce bu konuda çalışan

araştırmacıların bazıları havayolları arasında ve zamana bağlı karşılaştırmalar yaparken bu hizmetleri araştırmalarına dâhil etmekte başarısız olmuşlardır. Kuzey Amerikalı havayollarının gelirlerinin %1 ila %16'lık kısmı (ortalama %5) havayolu dışı hizmetlerden sağlanmaktadır. Bundan dolayı havayolu dışı hizmet çıktılarının bunları üretmekte kullanılan girdilerin hariç tutulmadan yok sayılması karşılaştırmalarda havayolu dışı hizmetleri az olan havayolları lehine bir avantaj sağlar (Oum ve Yu, 2001: 16).

#### **2.4.2.2. Havayolunun girdileri**

Havayolunun girdileri genel olarak 5 kategoride sıralanabilir.

- Sermaye (filo, mülkiyet donanım)
- İş gücü,
- Yakıt,
- Malzeme,
- Fiziksel olmayan ana girdiler.

Sermaye girdisi uçak filosu, yer donanımı ve mülkiyetten oluşur. İş gücü girdisi toplam personel sayısı ve adam-saat ile ilgili istatistiklerden oluşur. Yakıt girdisi tüketilen yakıt miktarıdır.

Malzeme girdisi yukarıda belirtilmeyen tüm diğer girdileri kapsar (iş gücü, yakıt ve sermaye).

Genel kısmi üretkenlik göstergeleri olarak bilinen göstergeler işletmenin tamamı veya genel uçak filosu, özel rotalar, uçuşlar gibi bir kısmı için tahmin edilebilir (Janic, 2000: 97).

##### **2.4.2.2.1. Sermaye girdisi**

Havayolu taşımacılık endüstrisi, hizmet verebilmek için büyük miktarda sermaye gerektirir. Çoğu sermaye bileşeninin krediler ve hisse senedi arzı ile sağlanması nedeni ile bu endüstrinin kar, nakit akışı açısından sağlıklı durumda olması gereklidir. Böylece uçak veya büyük sermaye gerektiren donanımlar satın alınırken veya kiralanırken kredi zorunlulukları yerine getirilebilir, daha düşük faizli kredi sağlanabilir. Sermaye ölçütü;

uçak, motorlar, ikram hizmetleri ile ilgili donanımlar, bagaj hizmetleri ile ilgili donanımlar, bilgisayarlar, bilet ve uçağa binış kartları yazma ve okuma donanımları ve diğer yer donanımları gibi sermayeye dayalı donanımlar kullanılırken ortaya çıkan hizmet akışından oluşur (Oum ve Yu, 2001: 20).

Havayolu filosu değişik koltuk kapasitelerindeki uçaklardan oluşur. Her uçağın sayısı ve kapasitesi havayolunun kısa, orta ve uzun vadeli amaçlarına ve rotalarının uçuş ağı karakteristiklerine bağlıdır.

Uçuş ekipman üretkenliği her uçak tipi için doluluk oranı, her uçak için uçuş saati, her uçak için uçuş sayısı, her uçak için uçulan kilometre veya mil miktarı, her uçak için günlük uçulan blok saat miktarı, her uçuş ekipmanı için ücretli yolcu (ton) kilometre (mil) olarak ifade edilebilir.

Uçuş donanımı için, uçak fiyat endeksi ile toplam analiz edilen uçakların maliyet ayarlaması yapılarak filo miktar endeksi oluşturulur. Her uçak tipinin analiz edilen sermaye maliyeti tahmini finansal kiralama ücretine ve bu kategorideki toplam uçak sayısına göre hesaplanır (Oum ve Yu, 2001: 16-17).

Havayolunun genel üretkenliğinin özel göstergesi doluluk oranıdır. Ücretli yolcu kilometre veya ton kilometre oranı şeklinde hesaplanabilir. Eğer daha büyük oranda koltuk dolarsa havayolunun genel üretkenliği daha yüksek olacaktır. Herhangi bir uçuşun üretkenliği değerlendirilirken herhangi bir kar veya zararın ortaya çıkmadığı doluluk oranının uygulanabilirliğinin en alt noktasını belirlemek için kullanılabilir (Janic, 2000: 97).

Yer mülkiyeti ve donanımının gerçek maliyeti sürekli envanter yöntemi ile tahmin edilir. Sermaye hizmet akışının, sermaye birikimine bağlı olduğu varsayıldığında yer mülkiyeti ve donanımının yıllık kullanım maliyeti, gerçek yer mülkiyeti ve donanım fiyatının yer mülkiyeti ve donanım hizmetleri ile çarpımı ile hesaplanır. Yer mülkiyeti ve donanımının yıllık kullanıcı maliyeti Christensen ve Jorgenson tarafından 1969'da hazırlanan yöntemle yapılandırılır. Bu yöntemde faiz, yıpranma payı, ortak gelir, mülkiyet vergileri, sermaye kazanç ya da kayıpları hesaplanır. Yer mülkiyeti ve donanım maliyetlerinin uçuş donanımına göre daha düşük olduğundan iki kategorideki bu sermaye girdileri çok yönlü endeks prosedürü kullanılarak tek bir sermaye birikim serisi içinde toplanır (Oum ve Yu, 2001: 17).



#### 2.4.2.2.2. İş gücü girdisi

İş gücü havayolunu işleten çeşitli görevlerdeki (pilot, hostes, teknisyen gibi.) personelin sayısı, yapısı ve çalışma zamanlarıyla tanımlanır. Personelin en genel sınıflaması uçan ve uçmayan personel şeklinde yapılabilir. Bu aynı zamanda havayolu çıktısına farklı etkilerinden dolayı en mantıklı sınıflandırmadır (Janic, 2000: 96).

İşgücü üretkenliği koltuk sayısı, taşınan yolcu veya kargo miktarı olarak ifade edilen çalışan başına çıktı miktarıdır. Araştırmada işgücü üretkenliği, toplam çıktı endeksinin çalışan sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır. Dünyadaki havayollarının işgücü verimliliği artmaktadır. Bunun üç temel sebebi olabilir bunlar:

- a) İş gücü girdi ücretleri artınca havayollarının otomasyona yönelik yatırımlar yapması;
- b) Birçok hizmetin üçüncü parti hizmet sağlayıcılardan ve/veya işbirliği ortaklarından sağlanması;
- c) İşgücü verimliliğini sağlayan teknolojilerdeki gelişmelerdir.

İşgücü üretkenliği üretimde kullanılan iş gücü kaynakları ile çıktı arasındaki ilişki ile ilgilidir. Kullanılan işgücü ile ilgili verimlilik ve ekonomik gelişme için önemli bir göstergedir. Geniş kapsamlı kullanımına karşın işgücü üretkenlik ölçütü sadece işgücünün üretime katkısını olarak değerlendirilmemelidir. Saat başına çıktının (veya üretkenliğin) değişiminin geniş kapsamlı etkileri vardır. Bu etkiler; teknolojideki değişimleri, işgücünün seviye ve gayretini, üretim organizasyonunu, ölçek ekonomileri, saat başına sermaye ve saat başına malzeme ve girdi alımlarını kapsar. İşletmelerin toplam maliyetleri içinde en önemlilerinden birisi olan iş gücü işletmenin ekonomik durumunu önemli ölçüde etkiler. Her ay maaş alan çalışanlar üretken olmazlarsa işletme bundan olumsuz etkilenir. İşgücü üretkenliği işletmelerin ekonomik performansını ölçmek için için sıklıkla kullanılan bir ölçüttür. Araştırmacılar tarafından ekonominin sağlığını izlemek için önemli bir araç olarak kabul edilir. Zaman içinde sermaye başına gelirdeki gelişme ve hayat standardındaki artışın işgücü üretkenliğindeki artışı takip ettiği gözlenmiştir. Üretkenlik artışı, endüstri ve ülkedeki rekabeti de arttırır. Dahası işgücü üretkenliği, yüksek iş gücü maliyetleri için tampon görevi de yapar (Duke ve Torres, 2005: 32).

#### 2.4.2.2.3. Yakıt girdisi

Yakıt maliyeti havayollarının toplam maliyetinde önemli bir paya sahiptir. Örneğin Kuzey Amerikalı havayolları yılda 10 milyar Amerikan Dolarından fazla yakıt gideri ödemektedir. Bu toplam işletme giderlerinin yaklaşık %10'u kadardır. Yakıt maliyeti 1972 yılından günümüze kadar büyük dalgalanma göstermiştir. Yakıt fiyatlarındaki dalgalanma Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliğinin (OPEC) 1973 yılında başlattığı ambargodan sonra büyük miktarda dalgalanma göstermiştir. 1979 yılında yakıt maliyeti toplam maliyetin %25'ine kadar yükselmiştir. 1979–1981 arasında yakıt fiyatları yükselmeye devam etmiş ve yakıt maliyetlerinin toplam maliyete göre oranı %31'e kadar yükselmiştir (Duke ve Torres, 2005: 39).

Yakıt fiyatlarının artmasının sonucu olarak havayolu endüstrisi düz uçuş süratlerini azaltma, en uygun yakıt yükünü hesaplamak için bilgisayar kullanma, pilot eğitimi için uçak yerine simülatör kullanma gibi önlemler aldılar. Buna ek olarak endüstri çok daha verimli uçak ve motorların geliştirilmesi için milyarlarca Amerikan doları yatırım yaptı. 1989 yılı ile birlikte yakıt maliyetleri düşerken 1990'da Körfez savaşının başlamasıyla tekrar yükseldi. Daha sonraları bazı havayolları yakıt tedarikçileri ile anlaşmalar yaparak veya ileriye yönelik alımlar yaparak yakıt maliyetleri konusunda kendilerini güvenceye almaya çalıştılar (Duke ve Torres, 2005: 39).

1990'lı yıllarda yakıt verimliliği yüksek büyük turbo fan motorların geliştirilmesi, iş gücü giderlerinden sonra ikinci sırada olan yakıt giderleri nedeniyle havayolları için özellikle önemliydi. B777 uçakları yüksek yoğunluklu koltuk yerleşiminde aynı sınıfta 550 yolcu taşıyabiliyordu (Duke ve Torres, 2005: 39).

#### 2.4.2.2.4. Malzeme girdisi

Malzeme girdisi tüm diğer girdileri kapsayan kategori olduğundan dışarıdan sağlanan hizmetler, havaalanı ücretleri, satış komisyonları, yolcu ikramları, personel seyahati, danışmanlık hizmetleri, iş gücü olmayan tamirler ve bakım giderleri, demirbaşlar ve satın alınan diğer mal ve hizmetler gibi birçok maddeyi kapsar. Malzeme maliyetleri ICAO tarafından yayınlanan finansal verilerdeki toplam işletme

maliyetlerinden iş gücü, yakıt ve sermaye maliyetlerinin çıkartılması ile hesaplanır. Havayolu dışı hizmetlerde olduğu gibi malzeme maliyeti de malzeme girdi fiyat endeksi ile malzeme miktar endeksi oluşturabilmek ve böylece araştırmaya malzeme girdisi de dâhil edilebilir (Oum ve Yu, 2001: 17).

#### 2.4.2.2.5. Fiziksel olmayan ana girdiler

Fiziksel olmayan ana girdiler şehir çiftleri uçuş hakları, izin verilen uçuş sistemi ve yolcuların sadakatidir. Haklar ve izinler genellikle pazar politikalarına bağlıdır ve düzenleme olan veya serbest hava taşımacılık pazarlarında farklıdır. Yolcuların sadakati özel pazarlarda tekeli pozisyon inşa ederek veya aynı pazarlarda (rotalar) diğer havayolları ve diğer ulaştırma türleriyle başarılı bir rekabetle elde edilebilir.

Havayolu uçuş ağı; havaalanlarından, işletme haklarından, trafik haklarından, uçak sipariş setlerinden ve havaalanı gruplarının arasındaki tarifeli uçuş frekanslarından oluşur.

Havayolu tarafından hizmet verilen hava alanı sayısı havayolunun uçuş ağının fiziksel büyüklüğünü ifade eder. Bu aynı zamanda tamamıyla havayolunun işletme ve trafik haklarını sağladığı coğrafi bölgeyi gösterir (THY, 2010). Uçuş frekansları hava yolları için temeldir. Her uçuş, uçak tipi, mesafe ve her hangi bir hava alanı çifti arasındaki tarifeli (blok) zaman ve her hava alanına varış veya kalkış zamanlarından oluşur. Tarifeli bir havayolunda rotalar ve uçuşlar tarifede bildirilir. Bu anlamda uçuş tarifesi havayolu için üretim planı olarak düşünülebilir. Hizmet verilecek arza bağlı olarak her yıl için birçok defa değişebilir. Uçuş tarifesi kullanılarak tahmin edilen (ortak) çıktı genellikle verilen zaman dilimi için planlanan koltuk kilometre miktarı olarak ifade edilebilir. Dolaylı olarak uçuş tarifesi mevcut statik girdilerin kullanım miktarını yansıtabilir. Ancak girdilerin kullanılarak ne kadar havayolu çıktısının (ücretli yolcu kilometre) elde edileceği aynı zamanda gerçek zamanlı olarak arz edilen koltukların satılması ile ilgili havayolu yönetim yeteneği üzerinde diğer faktörlere de bağlıdır (Janic, 2000: 96).

### 2.4.3. Havayolu üretim fonksiyonu

Havayolunun girdi ve çıktıları arasındaki diğer değişik ilişkilerde araştırılmıştır. Bu ilişkilerden bir tanesi havayolu üretim fonksiyonudur. Bir tek havayolu için, benzer operasyon karakteristiklerinde çalışan havayolu grubu için veya belirli bir coğrafi bölgedeki havayolu endüstrisi için tahmin edilebilir (Janic, 2000: 101).

Havayolu kapasitesinin anlaşılması için öncelikle üretim fonksiyonunun anlaşılması gerekir. Üretim fonksiyonu gözlenebilen farklı girdiler ( $G_1, G_2, \dots, G_m$ ) ve çıktı ( $\zeta$ ) ile ilişkilidir (Vasigh ve Fleming, 2005: 9).

$$\zeta = f(G_1, G_2, \dots, G_m, s) \quad (10)$$

Yukarıdaki fonksiyonda zamanla üretim fonksiyonunda oluşabilecek kaymayı açıklayan  $s$  (süre) değişkeni vardır.

Reynolds' a göre (1989) havayolu hizmet üreten bir işletme gibi çalışabilir. Ulaştırma işinin göstergeleri koltuk kilometre (mil), ücretli yolcu kilometre (mil) veya ton kilometre (mil) her zaman havayolu tarafından verilen zaman diliminde üretilen hizmet miktarını ifade eder (Janic, 2000: 102).

### 2.4.4. Kapasitenin modellenmesi

Havayolunun statik ve dinamik kapasitesi birçok şekilde modellenebilir. Birincisi havayolunun üretim ve üretkenlik fonksiyonlarının kalibre edilmesidir. Her ikisi de açıklama, hassasiyet analizi ve belirli bir havayolundaki önemli değişikliklerin tahmini için verimli bir şekilde uygulanabilir. Zamanla farklı havayolları ile ilgili veriler göreceli olarak daha hızlı değişebileceğine göre regresyon eşitliklerinin yapısı da aynı şekilde değişebilir. Bundan dolayı mevcut veri tabanına yeni veriler girdikçe zaman içinde veriler kalibre edilmelidir. Sadece tahmin amaçlı olarak farklı havayolları için potansiyel değişiklikler düzgün bir şekilde kayıt edilebilir ve kullanılabilir. Bununla birlikte bu modeller dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır. Bu modellerin havayolunun uçuş ağına ve uçak alımlarının farklı durumlarına karşı uygunlukta dezavantajları mevcuttur (Janic, 2000: 105-106).

Havayolunun dinamik ve statik kapasitesinin modellenmesindeki diğer bir yaklaşım havayolu operasyonlarının nitel ve nicel modellerinin geliştirilmesinden oluşur. Bunlar verilen şartlar altında (operasyonel ve politika kısıtları) talebe cevap verebilmek için bir veya daha fazla uçağın tarifelendirilmesiyle uçuşların gerçekleştirildiği yol veya havayolu uçuş ağı ile ilgilidir. Bu tipten yol kapasite modeli, havayolu uçuş ağı kapasite modeli ve havayolunun filo büyüklüğünü tahmin modeli olmak üzere üç model verilmiştir (Janic, 2000: 106).

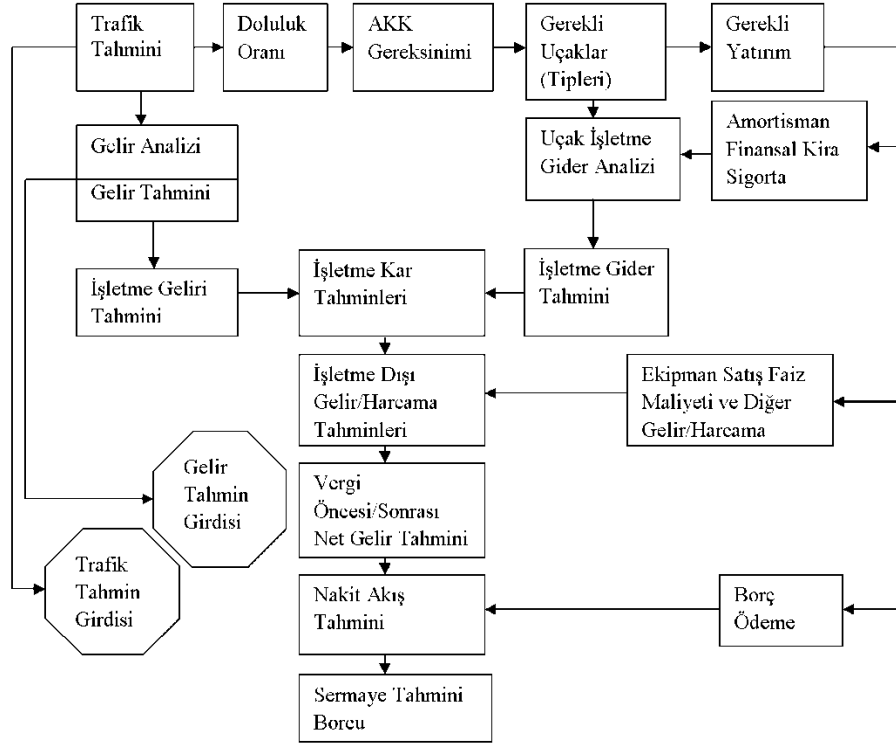
#### **2.4.4.1. Havayolu filo kapasitesi**

Uçak tiplerinin seçilmesi ve filo planının geliştirilmesi havayolunun yapacağı en önemli planlama kararı olduğu açıktır. Uçak havayolunun finansmanında önemli etkisi olan büyük bir sermaye yatırımı (geniş gövdeli uzun menzilli bir uçak için 200 milyon Amerikan doları civarında) anlamına gelir. Güvenilir bir kapasite, trafik, gelir ve maliyet istatistiği olmadan filo planlama kararları vermek mümkün değildir ve havayolunun ekonomik yaşamsallığı konusunda fark yaratırlar. Uçak satın alma veya kiralama kararları, filodaki uçakların ortalama hizmet ömürlerinin 10-20 yıl ya da daha fazla ekonomik ömre sahip olmasından dolayı uzun vadeli yatırımlardır. Bu nedenle filo planlaması ile ilgili kararlar havayolu için çok önemlidir (ICAO, 2010: 2).

Havayolu filo kapasitesi belirlenirken birçok faktörün etkisi vardır. Pollac 1979 yılında yaptığı çalışmada bunları aşağıdaki gibi sıralamıştır.

- Filodaki uçak tipi sayısı,
- Her tipteki uçak sayısı
- Her tip uçaktaki mevcut koltuk veya kargo kapasitesi (ton) miktarı,
- Her birim zaman (gün, hafta, ay ve yıl) için uçulan blok saatin beklenen miktarı olarak ifade edilen her uçak tipinin ortalama kullanımı,
- Aynı veya değişik tipteki uçaklardan oluşan filo ile taşınması beklenen mevcut ve ücretli koltuk ve ton kilometre olarak ifade edilen ortalama havayolu çıktısı,
- Her zaman dilimi sonunda gerçekleşen her uçak tipinin ortalama kullanımı ve havayolu çıktısının ortalama değeri ile ilgili göstergelerdir. Aynı zamanda havayolunun verimliliğini yansıtan gösterge seti mevcuttur (Janic, 2000: 96).

Havayolunda filo kapasitesini belirleyen planlama ve değerlendirme işlemi birbiriyle etkileşimli birçok aşamadan oluşmaktadır. ICAO dokümanlarından alınan bu işlem akış şeması Şekil 5’de gösterilmiştir.



Şekil 5. Havayolu Filo Planlama Değerlendirme İşlemi (Kaynak ICAO: 2008)

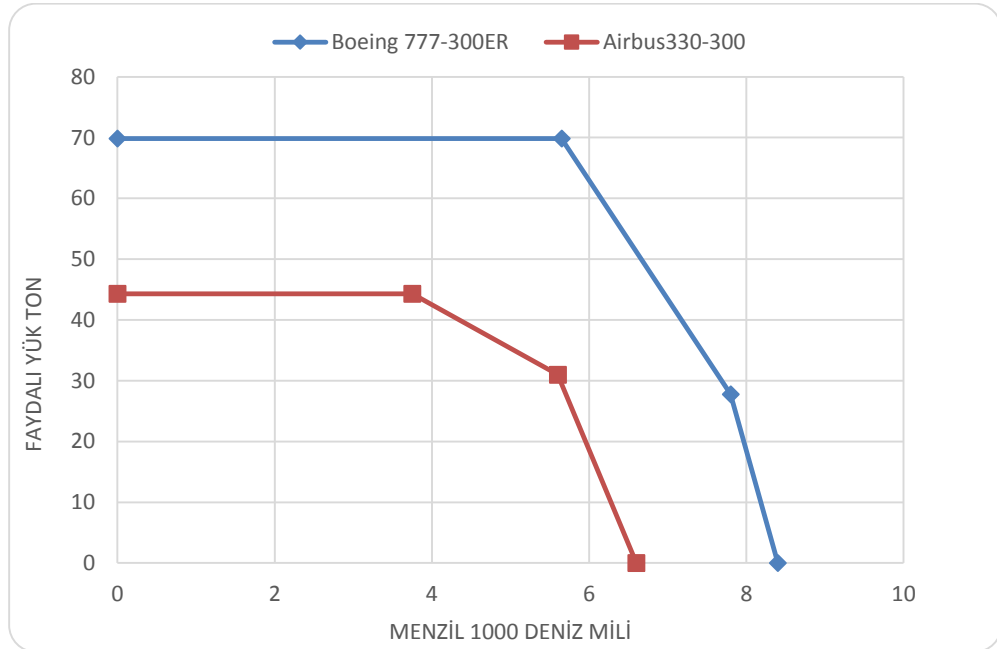
Geleneksel olarak uçak seçimlerinde değerlendirilen uçağın menzil kapasitesi önemli rol oynamaktaydı. Bunun nedeni havayollarının uçuş ağlarını genişletmek istediklerinde menzilin sıklıkla sınırlayıcı faktör olmasıydı. Günümüzün büyük sivil uçaklarının menzili çok artmıştır ve menzil önemli bir faktör olmaktan çıkmıştır. Airbus ve Boeing maksimum yolcu yüküyle 8000 milden fazla menzili olan uçaklar geliştirdiler. Bu dünyada yeterli talep görecektir şehir çiftlerine doğrudan ve hiç durulmadan uçulması imkânını verdi (Clark, 2001:132).

İstisnalar dışında büyük uçakların çıktı başına birim maliyetlerini düşürerek doğrudan maliyetleri azalttığı genel kuraldır. Talebin yeterli olmadığı durumlarda büyük uçakların düşük doluluk oranı daha küçük uçakların seçilmesini gerektirir. Büyüklükten başka uçak hızı da uçağın saatlik üretkenliğini etkiler. Saatlik üretkenlik faydalı yük ve hıza bağlı olduğuna göre uçağın hızı arttıkça üretkenliği de artar (Doganis, 2001: 120-122).

Avrupa ve Amerikan havayolları tarafından işletilen uçakların dağılımları analiz edildiğinde Avrupa havayolları tarafından 1989 yılında işletilen uçakların ortalama 150 koltuk kapasitesindeki uçakları aynı zaman diliminde Amerikan havayolları biraz daha büyük olan ortalama 160 koltuk kapasitesindeki uçakları işletmişlerdir (Janic, 2000: 99).

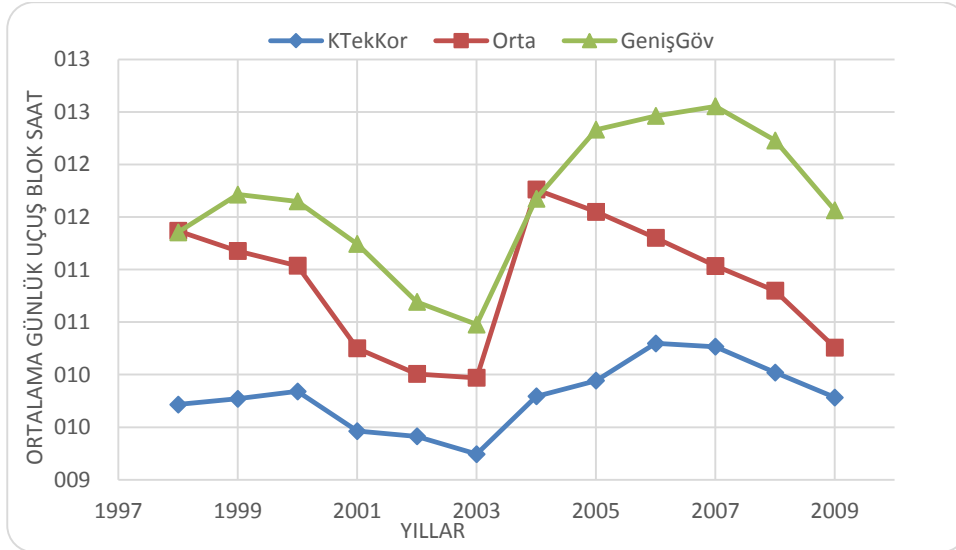
Uçakların diğer bir önemli karakteristiği uçak koltuk (veya ton) kapasitesine ve planlanan uçuşlarını gerçekleştirirken uçtukları ortalama hızlarını gösteren blok hızına (uçuş mesafesi/blok saat) bağlı teknik üretkenliktir. Teknik üretkenlik uçakların planlanan uçuşlarını gerçekleştirmek için harcadıkları zamanı (takoz alma/takoz koyma) gösteren her blok saati için gerçekleşen yolcu veya ton kilometre şeklinde ifade edilen dinamik kapasite olarak düşünülebilir. Hiç durmadan yapılan uçuşun süresi artarsa blok hız artar ve faydalı yük azalır. Uçak üretkenliği blok hız ve faydalı yüke göre değişir (Janic, 2000: 99).

Şekil 6. uçak faydalı yükünün A330-300 ve B777-300ER uçakları için menzile uzunluğuna bağımlılığını gösterir. Blok hız arttıkça uçak üretkenliğinin arttığı söylenebilir. Daha uzun uçuşlar için daha fazla yakıt alındığında faydalı yük düştüğüne göre blok hızın artmasına rağmen teknik üretkenlik azalacaktır.



Şekil 6. Faydalı Yük Menzil İlişkisi

Uçakların günlük kullanımı her gün için uçtukları blok saat miktarı olarak ifade edilir. Bu MIT (Massachusetts Institute of Technology) tarafından yapılan Airline Data Project başlıklı örnek çalışmada belirlenen üç uçak kategorisi için ilgili dağılım olasılığı ile Şekil 7. 'de gösterilebilir. Küçük sınıflaması koltuk kapasitesi 150'ye kadar olan küçük tek koridorlu dar gövdeli uçakları temsil eder. Orta kategorisi koltuk kapasitesi 150'den fazla olan büyük tek koridorlu dar gövdeli uçakları temsil eder. Geniş kategorisi çift koridorlu geniş gövdeli uçakları temsil eder. Şekil 7. 'de daha büyük uçakların günlük kullanımlarının daha yüksek olduğu görülmektedir<sup>5</sup>. Aynı zamanda uçağın işletildiği yerel şartlar nedeniyle her uçak tipinin günlük kullanımında büyük farklılıklar olabilir (Janic, 2000: 99).

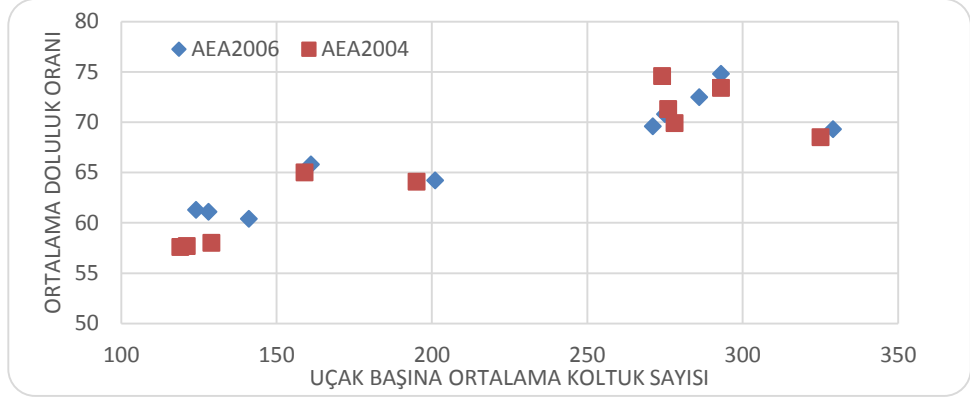


Şekil 7. Uçak Sınıflarının Günlük Kullanımı (Veri Kaynağı BTS)

Şekil 8. de farklı uçak sınıflarının operasyon verimliliği gösterilmiştir. Uçak doluluk oranı ile ortalama koltuk kapasitesi arasındaki ilişki sunulmuştur. Avrupalı havayollarının operasyonları ile ilgili iki farklı zaman diliminde veriler bulunur. Uçak kapasitesi arttıkça ortalama doluluk oranının arttığı göz önüne alınmalıdır. Bu daha büyük uçakların daha küçük uçaklara göre her zaman daha fazla dolu olduğunu gösterir.

<sup>5</sup> <http://web.mit.edu/airlinedata/www/Aircraft&Related.html>





Şekil 8. Doluluk Oranları Koltuk Kapasitesi İlişkisi (Veri Kaynağı AEA)

#### 2.4.4.2. Havayolu uçuş ağı kapasitesi

Filo kapasite planlaması yapıldıktan sonra havayolunun seçtiği uçak ve filo planında hesaplanan farklı kapasite ve menzillerdeki mevcut uçaklar bilinir. İkinci adım bunların uçacakları rotaların belirlenmesidir. Bazı durumlarda bu sıralamanın sırası değişebilir. Karlı bir rota fırsatı belirlenebilir ve eğer mevcut filoda uygun veya yeterli uçak yoksa belirlenen bu rotaya uygun bir uçağın edinilmesi gerekebilir (ICAO, 2008: 2).

Havayolu uçuş ağı havaalanı gruplarından ve bunları bağlayan hatlarından meydana gelir.

Verilen zaman diliminde (gün, hafta ve ay) hava alanları arasında en az bir kesintisiz tarifeli bir uçuş gerçekleşirse bağlantı mevcut olacaktır. Uçuş yolu kapasitesi ve yol üretkenlik kapasitesi olmak üzere havayolu kapasitesi ile ilgili iki kavram verilmektedir. Her ikisi de  $T$  dönemi için gün veya hafta olmak üzere hesaplanabilmektedir.

Yol arz kapasitesi aşağıdaki gibi hesaplanabilir (Janic, 2000: 106).

$$C_s(T) = f_{max}(T)N \quad (11)$$

Burada;

$f_{max}(T)$ : maksimum uçuş frekansıdır.  $T$  zamanında planlanan uçuş rotasında gerçekleştirilebilecek maksimum uçuş sayısı olarak da ifade edilebilir.

$N$ : Maksimum uçuş frekansında ( $f_{\max}(T)$ ) uçuş gerçekleştiren uçakların ortalama kapasitesidir, bu uçak koltuğu veya kargo kapasitesi olabilir.

Uçuş frekansları  $f_{\max}(T)$  yolun dâhil olduğu hava sahasının kapasitesine bağlıdır. Basitçe  $f_{\max}(T) = T/h_{\min}$  şeklinde hesaplanabilir. Burada  $h_{\min}$  hava trafik kontrol tarafından uygulanan yolda başarılı bir şekilde tarifelendirilmiş uçuşlar arasındaki minimum ayırma kuralıdır. Minimum ayırma kuralı sadece eğer yol doymuş ise örneğin  $T$  zamanında sürekli bir uçuş talebi varsa uygulanabilir. Ancak gerçek sistemlerde bu tip şartlar tam olarak oluşmaz buna göre  $T$  zamanında yolda tarifeli gerçek uçuş sayısı her zaman maksimum uçuş sayısı  $f_{\max}(T)$  den daha düşüktür (Janic, 2000: 107).

Rota uçuş mesafesi arttıkça uçağın ortalama hızı artar. Bunun nedeni uçak hızının blok zamana göre hesaplanmasıdır. Blok zaman motorların çalıştırılıp takozların alınmasıyla başlar motorların kapatılıp takozların konulmasına kadar sürer. Bu nedenle yerde geçen ölü zamanı da içerir. Yerde geçen zaman havaalanındaki pistlerin, taksi yollarının ve apronların yapısına ve verilen zaman dilimindeki uçak hareketi sayısına bağlı olarak değişiklik gösterir (Doganis, 2002: 124-125).

Ekonomik durumlar ve beklenen karlılık çoğu havayolunun rota değerlendirmelerini etkiler. Rota karlılık tahminleri karar verilecek dönem için talep ve gelir tahminlerini gerektirir. Havayolu tarafından beklenen talep ve gelirin rekabet edilen havayolları tarafından yapılan rekabet ve frekanstan etkilendiğinden rota değerlendirmelerinde kritik olan bir soru da ilgili rotada rekabet olup olmadığıdır (ICAO, 2008: 2).

Pazar payı için havayollarının rekabet edebilmesi için temel olarak iki ana yöntem vardır. Her rotada hizmet frekansı ve tarife havayolu pazar payı için beklide en önemli etkidir. Rekabetçi pazarlarda frekans paylaşımı yüksek pazar payı için önemlidir. Rekabetçi şartlarda havayollarının frekanslarının birbirlerine yakın olma eğilimi vardır. Eğer bir havayolu belirli bir rotada nispeten daha küçük uçaklarla günde dört frekansla uçuyorsa bir diğerinin 400 koltuk kapasiteli bir uçakla günde bir frekansla uçarak büyük pazar payını yakalama şansı yoktur. Bu havayolunun yakalayacağı pazar payı %20 civarı olacaktır. Eğer düzenlemeler fiyat rekabetine izin veriyorsa bilet ücretleri ve hizmet kalitesi havayolları arasında diğer iki ana rekabet unsurudur. Rekabetçi pazarlarda bilet ücretleri ve hizmet kaliteleri arasındaki fark azalır ve zamanla rekabette önemli bir faktör olmaktan çıkar (ICAO, 2008: 2).

Belirli havaalanları arasında sürdürülebilir sık uçuşları desteklemeye yetmeyecek, yolcu veya kargo miktarı, yollardaki trafik hakları, genel havayolu çalışma politikası gibi birkaç önemli faktör vardır. Örneğin ülkeler arası ve havayolları arası ikili veya çoklu anlaşmalar belirli hava alanlarındaki iniş slotları, park pozisyonlarının sayısı ve mevcudiyetini belirler ve sınırlar.

Uçuş rotası üretkenlik kapasitesi aşağıdaki formül ile hesaplanabilir.

$$C_p(T) = C_s(T)V(d) = f_{max}(T)N.V(d) \quad (12)$$

Burada;  $V(d)$  d yolunda ortalama uçak blok hızıdır.

$N.V(d)$  çıktısı d yolunda  $f_{max}(T)$  uçuşlarını gerçekleştiren uçakların üretkenliğidir. Uçuş rotasının üretkenlik kapasitesinin havayolunun performansını ölçmekte çok kullanışlı olduğu gözükmektedir. Verilen zaman diliminde uçuşları gerçekleştiren uçak ve uçuş rotasının her ikisinin de karakteristiklerini kapsar (Janic, 2000: 106).

#### **2.4.4.3. Havayolu işgücü kapasitesi**

Çoğu havayolu için iş gücü girdi maliyetleri yakıt girdi maliyetlerinden sonra en büyük paya sahiptir.

Havayolu endüstrisindeki geleneksel bakışa göre yönetimin ücret ve sosyal hakların büyük ölçüde dışsal belirlendiğinden dolayı işgücü maliyetleri hakkında yapabilecekleri çok şey yoktu. Bunun sonucu olarak havayolu yöneticileri daha büyük uçakların hizmete sokulması, bilgisayarlı otomasyon sayesinde iş gücü üretkenliğini arttırmaya yöneldiler. Ancak dönemsel krizler nedeniyle sadece üretkenliğin artırılmasıyla sorunların çözülmediğini gören havayolları işgücü maliyetlerini azaltmaya zorlandılar (Doganis, 2002. 117-118).

Havayolları yüksek yakıt fiyatlarına ve 2001 yılından beri süre gelen korkunç finansal baskılara daha fazla yakıt verimliliği olan uçaklar ve yakıt harici girdilerde daha fazla üretkenlik ve verimliliğe ulaşarak yanıt verdiler. Özellikle işgücü üretkenliği (personel başına arz edilen ton kilometre olarak) bu dönemde %42 iyileştirilmiştir.

Bunun sonucu dünyadaki tüm büyük havayolları için toplam maliyetler içindeki iş gücü maliyeti 2001 yılında %28,3 iken 2008 yılında %20,1'e düşmüştür (IATA, 2010: 1).

Farklı havayolu girdileri arasında bazı ilginç ilişkilerin olduğu da görülebilir. Örneğin havayolundaki çalışan sayısı arz edilen koltuk ve filodaki uçak sayısı şeklinde ifade edilen sermaye girdisine bağlıdır. İlişkiyi göstermek için Janic tarafından yapılan çalışmada tüm dünyada uçan 23 tarifeli ticari havayolu ile ilgili veri toplanmış daha sonra en küçük kare regresyon tekniği uygulanmış ve havayolu statik girdileri arasındaki aşağıdaki doğrusal ilişki elde edilmiştir (Janic, 2000: 101).

$$E = -2796,64 + 23,72(s/n) + 148,44(n); \quad (13)$$

$$R^2 = 0,856; N = 231$$

Dünya çapında işletilen 41 bölgesel havayolu için tahmin edilen benzer doğrusal ilişki aşağıdaki gibidir (Janic, 2000: 102).

$$E = 164,86 + 5,49(s/n) + 26,40(n); \quad (14)$$

$$R^2 = 0,760; N = 41,$$

Burada;

$E$ : Ticari ve bölgesel havayolu tarafından çalıştırılan toplam personel sayısı (bağımlı değişken)

$s$ : havayolunun filosundaki toplam arz edilen koltuk sayısı (  $s = \sum_{i=1}^M s_i$  burada  $s_i$  filodaki  $i$ . tipteki uçağın koltuk kapasitesidir- bağımsız değişken)

$n$ : gözlem sayısıdır.

Hem ortalama uçak koltuk kapasitesi hem de filodaki toplam uçak sayısı arttıkça havayolu tarafından çalıştırılan personel sayısı artar. Örneğin ortalama uçak kapasitesi %1 artarsa çalıştırılan personel sayısı tarifeli ticari havayolu için yaklaşık 24 ve bölgesel havayolu için yaklaşık 5 artar. Benzer bir şekilde filoya bir uçak daha eklenmesi ortalama büyük bir ticari havayolu için yaklaşık 148 ek personel ve bölgesel havayolu için yaklaşık 26 ek personel gerektirir. İlgili  $R^2$  çoklu hesaplama katsayısı bağımlı

değişkenlerin seçilen bağımsız değişkenlerle uyumlu olduğunu göstermektedir (Janic, 2000: 102).

#### 2.4.4.4. Havayolu birleşik kapasitesi

Havayolunun üretim fonksiyonu deneysel olarak tahmin edilirken genellikle çıktılar bağımlı, girdiler ise bağımsız (açıklayıcı) değişkenler olarak düşünülmektedirler. Havayolunun üretim fonksiyonunun tipik girdileri işgücü ve yakıttır. Personelin sayısı ve yapısı iş gücünü temsil eder. Filodaki uçak sayısı ve kapasiteleri sermayeyi temsil eder. Toplam uçuş saati olarak ifade edilen filo kullanımı ve tüketilen enerji (yakıt) miktarı sermayeyi temsil eder. Buna ek olarak, uçuş ağının yollarındaki uçuş frekansları, blok hız, yol uzunluğu, özel uçuşları gerçekleştirecek uçakların kapasitesi ve havayolu tarafından taşınan yolcu sayısı da üretim fonksiyonunun tahmin edilmesinde girdiler olarak düşünülmektedirler. Havayolu üretim fonksiyonunun genel formlarından bir tanesi aşağıda verilmiştir (Janic, 2000: 103).

$$Y = f(TS, TP, TH) \quad (15)$$

Burada,

*Y*: toplam havayolu çıktısı (verilen zaman diliminde arz edilen koltuk mili miktarı gibi-bağımlı değişken)

*TS*: havayolu filosundaki toplam koltuk sayısı (bağımsız – açıklayıcı- değişken)

*TP*: verilen zaman (dönemde) diliminde havayolu tarafından çalıştırılan personel sayısı (bağımsız – açıklayıcı- değişken)

*TH*: verilen dönemde havayolu tarafından uçulan blok saat miktarı (bağımsız – açıklayıcı- değişken)

Uçaklar çok pahalı sermaye ekipmanlardır. Yüksek satın alma maliyetleri nedeniyle ancak uçtuklarında yatırımı geri ödeyebilecek ve yüksek sabit maliyetlerini karşılayabilecek geliri getirebilirler. Ne kadar fazla uçarlarsa o kadar fazla saatlik maliyetleri düşer. Uzun mesafelerde uçakları daha fazla havada tutmak daha kolaydır. Havada 40-50 dakika civarında kalınan yerde bir saat civarı geçirilen kısa uçuşlarda bunu yapmak çok zordur (Doganis, 2002: 129-130).

Uçuş ve kabin ekibi de değerli ve maliyetli bir kaynaktır bunların maliyetlerinin büyük bir kısmı sabittir ve kısa dönemli olarak değişmezler. Uçakların daha fazla uçuşması iş gücü üretkenliğini artırır. Uçuş menzili arttıkça görevde oldukları saatlerin çoğunu havada geçirirler (Doganis, 2002: 130).

Havayolunun üretim fonksiyonunun ana karakteristiklerini göstermek için Janic tarafından yapılan araştırmada Lufthansa ve American Airlines olmak üzere iki havayolu kullanılmıştır. İki havayolu da farklı pazar koşullarında işletilmiştir (Janic, 2000: 103).

Üretim fonksiyonlarının tahmin edilebilmesi için çoklu regresyon en küçük kare tekniği uygulanmıştır. Bağımlı değişken havayolu tarafından her yıl için üretilen (arz edilen) koltuk mili miktarıdır. Havayolu filosundaki toplam arz edilen koltuk (sermaye girdisi), toplam yıllık personel miktarı (işgücü girdisi) ve toplam yıllık blok saat miktarı bağımsız değişkenlerdir. İki havayolu için üretim fonksiyonları Tablo 6. da verilmiştir. Her iki durumda  $R^2$  değeri bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.  $F$  istatistiklerinin önceden seçilen ve deneysel değerlerinin karşılaştırılmasıyla elde edilen bağımsız (açıklayıcı) değişkenlerin birleşik önemi de (kritik  $F$  değerleri  $F(3,5)_{0,95(0,99)} = 5,19 (31,39)$ ) girilmiştir. Bağımsız değişkenlerin öneminin verilen örnekte önceden seçilen değeri  $t_{0,025(5)} = 2,766$  olan  $t$  istatistiklerinin hesaplanmasıyla elde edilir (Janic, 2000: 104).

Tablo 6. Havayolu Üretim Fonksiyon Örnekleri

Lufthansa
$y = 780.47 TS^{0.317} TP^{0.398} TH^{0.884}$
$t \approx (5.196) (1.061) (-0.788) (2.970)$
$R^2 = 0.998; F = 353.42; DW = 1.708$
American Airlines
$y = 124.74 TS^{0.191} TP^{0.5082} TH^{0.911}$
$t \approx (17.02) (0.055) (-39.523) (8.608) (t \text{ istatistiği})$
$R^2 = 0.987; F = 133.94; DW = 1.827$
$Y =$ koltuk mili ( $10^3$ ); $DW$ : Durbin Watson istatistiği

Tabloda,

$Y$ : toplam havayolu çıktısı (verilen zaman diliminde arz edilen koltuk mili)

$TS$ : havayolu filosundaki toplam koltuk sayısı

$TP$ : verilen zaman diliminde havayolu tarafından çalıştırılan personel sayısı

$TH$ : verilen dönemde havayolu tarafından uçulan blok saat miktarı

$t$ : t istatistiği

Bu değerin özel deneysel değerlerle karşılaştırılmasıyla Lufthansa örnek olayında  $TS$  ve  $TP$  açıklayıcı değişkenlerinin ve Amerikan Airlines için  $TS$  değişkeninin önemsiz olduğu kanısına varılabilmektedir.  $DW$ (Durbin Watson) istatistiğinin değerleri Lufthansa için 1.708, Amerikan Airlines için 1.827 dir. Öngörülen  $d_1=0,279$  ve  $d_u=1875$  aralığında yatan açıklayıcı (bağımsız) değişkenlerin arasındaki birinci dereceden oto korelasyon hakkındaki mevcut testin önemsiz olduğunu göstermektedir (Janic, 2000: 104).

Uçuştan önce uçağa alınan yakıt miktarı pilot uçuş defterine kayıt edilir ve havayolu tarafından da kayıt edilmesi gereklidir. Bunun nedeni yakıt hizmet sağlayıcıların faturalarını isabetli bir şekilde takibin yanında optimal ve maliyet etkin yakıt ikmalleri ile ilgili bir çok önemli konu olmasıdır. Yakıt tüketim ve maliyet verilerine göre hız, operasyon zamanları ile ilgili diğer istatistikler havayollarının yakıt tüketimini azaltacak veya eğer zaman maliyeti fazla ise hızı arttıracak şekilde filo planlaması, frekans gelişim çalışmaları yapmasına olanak sağlar (ICAO, 2008: 7).

Koltuk mili gibi üretilen hizmetlerin miktarı filo büyüklüğü ve onun kullanımı ile artar ve personel sayısı arttıkça azalır. Amerikan Airlines' ta Lufthansa' ya göre personel sayısı ve filo kullanımındaki değişimlere, çıktının daha fazla hassasiyeti (elastikiyeti) vardır. Mevcut koltuk sayısındaki değişimlere karşı çıktının hassasiyeti Lufthansa da, Amerikan Airlines' a göre daha fazladır. Bu gözlenen zaman diliminde Amerikan Airlines filosunun Lufthansa filosuna göre daha hızlı büyümesi nedeniyledir. Sonuç olarak gözlem periyodunda Amerikan Airlines 500 uçak işletirken Lufthansa sadece 150 uçak işletebilmiştir (Janic, 2000: 104).

Tablo 7. Havayolu Üretkenlik Fonksiyon Örnekleri

Lufthansa $y_p=635.330 TP^{1.978} TH^{1.574}$ $t \approx (11.614) (-9.050) (11.274)$ $R^2 = 0.983; F = 182.30; DW = 2.451$
American Airlines $y_p = 37.772 TP^{0.077} TH^{1.082}$ $t \approx (5.658) (-0.261) (4.380)$ $R^2 = 0.988; F = 249.28; DW = 1.801$
$y_p$ Personel Başına Ücretli Yolcu Km

Her iki havayolunun çıktısı filolarının kullanımındaki değişikliklere karşı esnek değildir. Ancak personel girdisindeki değişkenlere karşı çıktı Lufthansa da esnek değil ( $TP^{1.978}$ ) Amerikan Airlines ta oldukça esnektir ( $TP^{0.077}$ ). Her iki havayolunun üretkenlik fonksiyonu için benzer analiz yapılabilir. Bunlar yukarıdaki Tablo 7. de verilmiştir (Janic, 2000: 104).

Regresyon ilişkisinde havayolunun üretkenliğinin göstergesi olarak adapte edilen her personel için ücretli yolcu kilometrenin yıllık miktarı bağımlı değişkendir.  $TP$  ve  $TH$  değişkenlerinin bağımsız (açıklayıcı) değişkenler olduğu varsayılmıştır. Test istatistiklerinin önceden seçilmiş değerleri  $t_{0,025}(6) = 2.447; F(2,6)_{0,95(0,99)} = 5.14 10.92$ ;  $DW$  (Durbin-Watson):  $d_I = 0.408; d_U = 1.389$  olarak bulunmuştur. Lufthansa da her iki havayolu için bağımlı değişken ve seçilen bağımsız değişkenler arasında yakın ilişki vardır ( $R^2$ ).  $DW$  istatistikleri her iki örnek için birinci dereceden bağımsız değişkenler arasında pozitif oto korelasyon olmadığını gösterir. Lufthansa da her ki bağımsız değişkenlerin (personel sayısı ve filo kullanımı gibi) değerlerindeki değişime karşı üretkenliğin bir elastikiyeti vardır. Örneğin eğer personel sayısı %2 azalır filo kullanımı %1,6 artarsa üretkenlik %1 artar. Amerikan Airlines için ortaya çıkan üretim fonksiyonunda basitçe personel sayısının azaltılmasıyla üretkenliğin arttırılamayacağı sadece filo kullanımının artmasıyla arttırılabileceği görülebilir (Janic, 2000: 105).



## 3. Yöntem

### 3.1. Araştırma Modeli

Tez çalışmasında bağıntısal araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırma problemlerine yanıt aramak için havayolları ile ilgili veriler, internet kaynaklarından toplanmış ve analiz edilmiştir.

Araştırmada parametrik modelleme yöntemlerinden eğri uydurma ve regresyon analizi kullanılmıştır. Havayolları ile ilgili toplanan veriler düzenlenip uyumlu hale getirildikten sonra analiz edilmiştir. Araştırmada kullanılan verilerin sayısının ve birbirleri ile ilişkisinin (Bir değişken birden fazla değişkenle ilişkili olabilir.) fazla olmasından dolayı çoklu regresyon yöntemi de kullanılmıştır.

Araştırmada elde edilen tarihsel ve karşılaştırmalı veriler kullanılarak regresyon analizi yapılmıştır. Buradaki amaç geçmişte gerçekleşen faaliyetlerdeki bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenlere göre değişimleri analiz edilerek genel uygulama eğilimlerinin belirlenmesidir. Araştırma kapsamında toplanan istatistiksel verilere göre dünyadaki 30 büyük havayolundaki uygulamalara göre eğilimler belirlenmiştir. Buna göre uçak büyüklüğü, sayısı, tipi, özellikleri, personel sayısı gibi stratejik konularda kararlar verilebilir.

Araştırmada regresyon analizi kullanılarak bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenlere göre değişimine göre tek veya çok bağımsız değişkenli fonksiyonlar elde edilmiştir. Korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri, düzeltilmiş  $R^2$  değeri yüksek ve anlamlılık  $F$  sayısı ( $F$  testi) düşük çıkan doğrusal fonksiyonlar havayolunun personel ve filo yapısının modellenmesinde kullanılmıştır.

### 3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmada evren dünyada ticari havayolu taşımacılığı yapan tüm havayolu işletmeleri örneklem ise verilerine ulaşılabilen otuz (30) büyük havayolu işletmesidir.

### 3.3. Verilerin Toplanması

Araştırma ile ilgili veriler havayollarının yayınladıkları yıllık faaliyet raporlarından, yatırımcı sunumlarından, Amerikan havayolları için Form 10K belgelerinden, Amerika’da faaliyet gösteren yabancı havayolları için Form 20F belgelerinden, Amerikan Ulaştırma İstatistikleri Bürosunun web sitesinden, Airline Business dergisinin yayınlamış olduğu raporlardan ve havacılıkla ilgili internet kaynaklarından sağlanmıştır.

Toplanan veriler olabildiğince fazla kaynak karşılaştırılarak doğrulanmaya çalışılmıştır. Verilerin toplanma ve analiz edilme sürecindeki en büyük güçlük havayolları ile ilgili verilerin belirli bir standartta olmaması ve bazı havayolları ile ilgili veri kaynaklarının yeterli olmamasıdır.

Araştırma sürecinde havayolu sektöründe birçok iflas, satın alma ve şirket evliliği yaşanmıştır. Araştırma sırasında mümkün olduğunca birleşen havayollarının verileri ayrıca değerlendirilmeye çalışılmış bunun mümkün olmadığı durumlarda veri birleştirme yöntemi uygulanmıştır. US Airline American West, Delta Northwest ve United Continental birleşmesinde havayollarının birleşmeden önceki verileri toplanmış ve tüm araştırma döneminde (2002-2012) tek bir havayolu olarak değerlendirilmişlerdir.

Araştırmada aşağıda listelenen veriler toplanmış veya diğer veriler kullanılarak hesaplanmıştır.

- Ücretli Yolcu-Kilometre (ÜYKM)
- Arz Edilen Koltuk Kilometre (AKKM)
- Doluluk Oranı
- Yolcu Sayısı
- Ortalama Yolcu Mesafesi (Km)
- Ücretli Kargo Ton Kilometre (ÜKTKM)
- Ücretli Ton-Kilometre (ÜTKM)
- Personel Sayısı
- Uçak Sayısı (Yolcu/Kargo)
- Filo Maksimum Toplam Koltuk Kapasitesi
- Filo Maksimum Kalkış Ağırlığı
- Filo Maksimum Faydalı Yük

### 3.4. Verilerin Analizi

Araştırmada toplanan veriler, Microsoft EXCEL yazılımındaki veri çözümleme araç kitindeki regresyon analizi eklentisi ve dağılım grafikleri içinde eğri uydurma yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmada kullanılan veriler; çıktı ve girdi değişkenleri olarak sınıflanmıştır. Sınıflanan girdi ve çıktı değişkenleri karşılıklı veya kendi aralarında tekli ve çoklu olarak analiz edilmiştir. Tekli analizlerde dağılım grafiği içinde eğri uydurma yöntemi ve tekli regresyon analizi, çoklu analizlerde ise çoklu regresyon analizi kullanılmıştır.

Çıktı değişkenleri olarak; ÜYKM, AKKM ve ÜTKM seçilerek personel ve değişik açılardan filo kapasitesi girdi olarak kullanılarak üretim fonksiyonları elde edilmiştir. Üretim fonksiyonlarının dışında belli bir girdi değişkeninin hesaplanabilmesi için çıktı ve girdi değişkenlerinin karma olarak kullanıldığı fonksiyonlar hesaplanmıştır. Analizin amacına göre bir fonksiyonda bağımlı değişken olan aynı veri diğer bir fonksiyonda bağımsız değişken olarak kullanılmıştır.

Değişkenlerin tekli olarak analizi ile ilgili tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 8. Değişkenler Arası Tekli Analiz Tablosu

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kullanılan Yöntemler	Amaçlanan
Maksimum Koltuk Sayısı	AKKM	Dağılım Grafiği Regresyon	Eğilim Belirleme $mkol = f(AKKM)$
Maksimum Koltuk Sayısı	ÜYKM	Dağılım Grafiği Regresyon	Eğilim Belirleme $mkol = f(ÜYKM)$
Personel	AKKM	Dağılım Grafiği Regresyon	Eğilim Belirleme $per = f(AKKM)$
Personel	ÜYKM	Regresyon, Dağılım Grafiği	Eğilim Belirleme $per = f(ÜYKM)$
Personel	Uçak Sayısı	Dağılım Grafiği Regresyon	Eğilim Belirleme $per = f(uçak)$
Personel	Eşdeğer Uçak (Maks Kal Ağ)	Dağılım Grafiği Regresyon	Eğilim Belirleme $per = f(eduçmka)$
Personel	Eşdeğer Uçak (Mak Kol Say)	Dağılım Grafiği Regresyon	Eğilim Belirleme $per = f(eduçmks)$
AKKM	ÜYKM	Dağılım Grafiği Regresyon	Eğilim Belirleme $AKKM = f(ÜYKM)$

Değişkenlerin çoklu regresyon analizi ile ilgili tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 9. Değişkenlerin Çoklu Regresyon Tablosu

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Bağımsız Değişken	Amaçlanan
Maksimum Koltuk Sayısı	AKKM	Uçuş Mesafesi	Eğilim Belirleme $mkol = f(AKKM, uçmes)$
Yolcu Uçağı Sayısı	AKKM	Uçuş Mesafesi	Eğilim Belirleme $uy = f(AKKM, uçmes)$
AKKM	Personel	Maksimum Koltuk Sayısı	Üretim Fonksiyonu $AKKM = f(per, mkol)$
ÜYKM	Personel	Maksimum Koltuk Sayısı	Üretim Fonksiyonu $ÜYKM = f(per, mkol)$
ÜTKM	Personel	Maksimum Faydalı Yük	Üretim Fonksiyonu $ÜTKM = f(per, mfyük)$

## 4. Bulgular ve Yorum

### 4.1. Giriş

Araştırmada dünyanın önde gelen 30 havayolunun 2002-2012 yılları arasındaki 11 yıllık dönemde elde ettikleri çıktılar ve girdiler arasındaki çok boyutlu ilişkiler analiz edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular havayolu personel ve filo planlanmasında kullanılabilir fonksiyonların elde edilmesinde kullanılmıştır.

Çıktılar ve girdiler arasındaki karşılıklı ilişkinin yanında girdilerin ve çıktıların kendi aralarındaki ilişkiler de incelenmiştir. Genel eğilimleri belirlemek ve üretim fonksiyonu elde etmek için veriler tekli ve çoklu olarak değerlendirilmiştir. Verilerin tekli olarak değerlendirilmesinde dağılım grafiği içinde eğri uydurma (curve fitting), regresyon analizi çoklu olarak değerlendirilmesinde çoklu regresyon analizi kullanılmıştır.

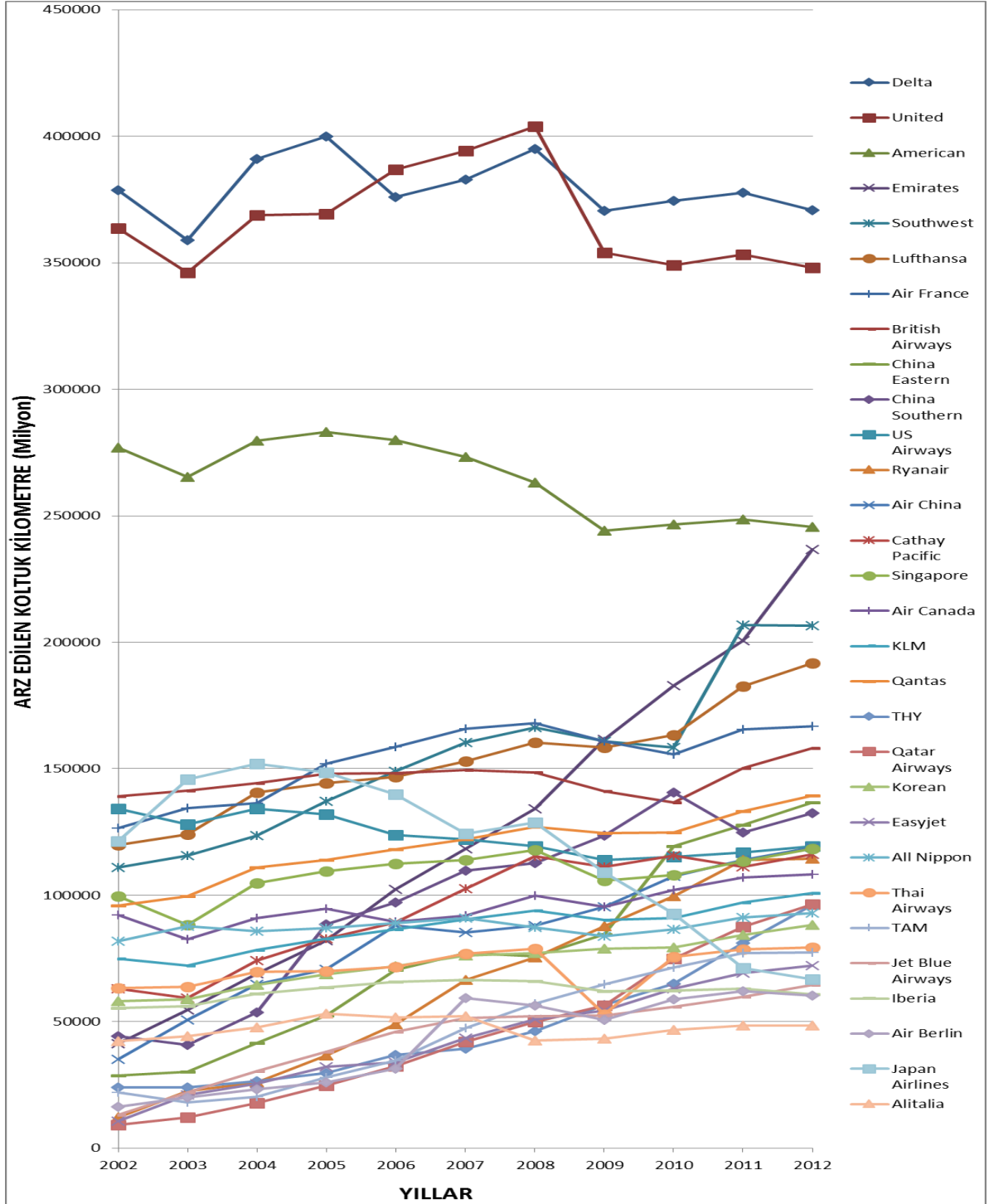
### 4.2. Havayolu Çıktı ve Girdileri

Havayolları temel olarak belli bir miktarda yolcu ve kargoyu belirli bir mesafeye taşırlar. Buna göre çıktılar yolcu kilometre veya kargo ton kilometre olarak genellenebilir. Yolcu için arz edilen kapasite yolcu kilometre kargo için ise kargo ton kilometredir. Arz edilen kargo ton kilometre ile ilgili yeterli veri olmadığından araştırmada sadece arz edilen koltuk kilometre incelenmiştir. Her uçağın belirli bir koltuk veya kargo kapasitesi vardır uçuş başladığında koltuklar ya da uçak dolu da olsa boş da olsa belirli bir kapasite arz edilir. Bu nedenle AKKM havayolunun statik kapasitesini verir. Havayolu için finansal olarak önemli olan ne kadar koltuk uçurduğu değil ne kadar bilet sattığıdır. Bu nedenle havayolunun dinamik kapasitesini gösteren ÜYKM önemli bir çıktıdır. Havayolları sadece yolcu değil aynı zamanda kargo da taşırlar bu nedenle çıktıyı sadece yolcu hizmeti ile ifade etmek yanlış olabilir. Bu nedenle yolcu kilometre ve kargo ton kilometrenin birleşimi olan ücretli ton kilometre önem kazanmaktadır.

Araştırmada incelenen personel ve maksimum koltuk sayısı, uçak sayısı vb. olarak ifade edilebilecek filo kapasitesi bir havayolunun temel girdileridir.

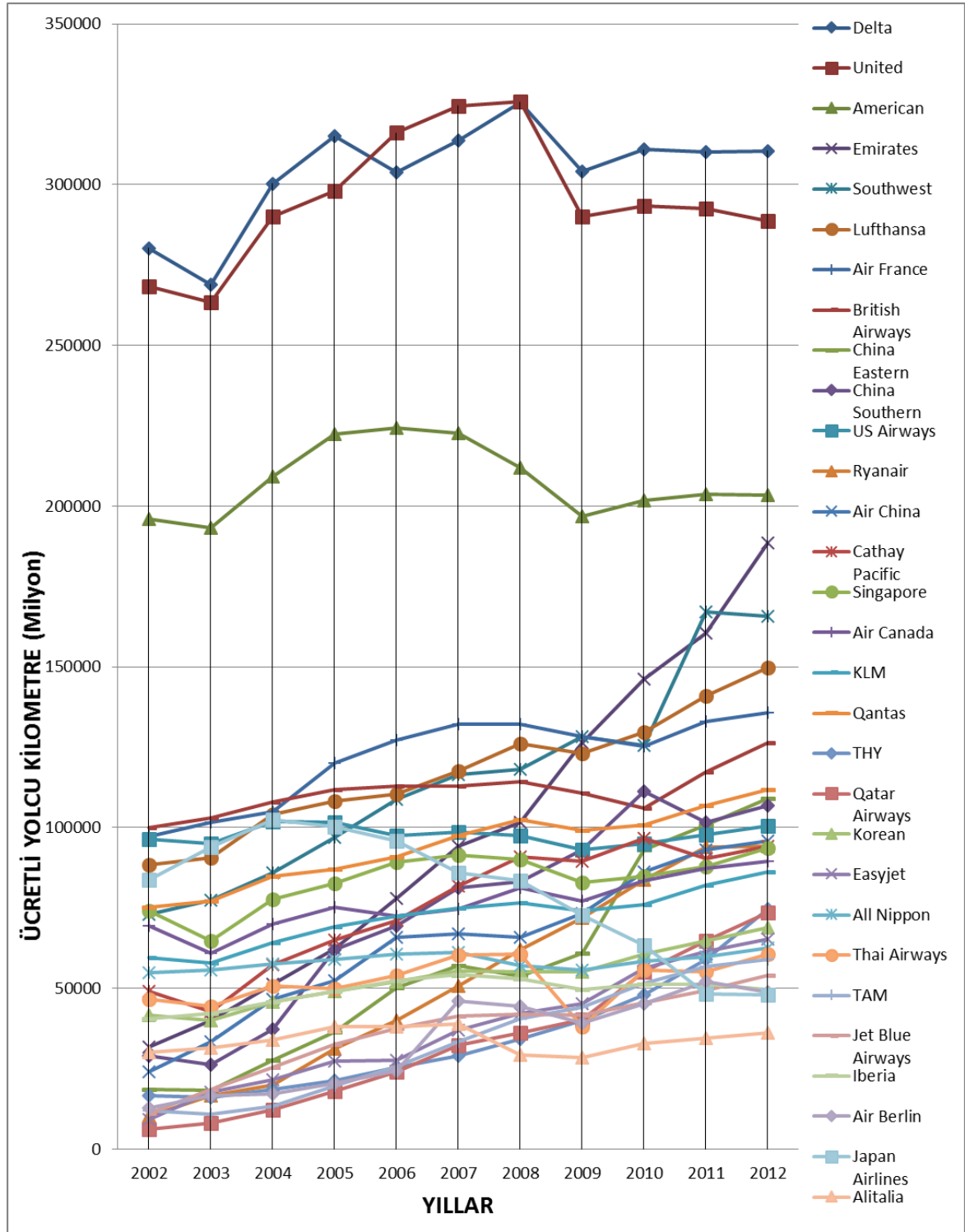
#### 4.2.1. Havayolu çıktıları

Aşağıdaki Şekil 9'da her bir 30 havayolunun 2002-2012 yılları arasındaki arz edilen koltuk kilometre değişimleri verilmiştir.



Şekil 9. Yıllara Göre Arz Edilen Koltuk Kilometre

Aşağıdaki Şekil 10'da 30 havayolunun 2002-2012 yılları arasındaki ücretli yolcu kilometre değişimleri verilmiştir.



Şekil 10. Yıllara Göre Ücretli Yolcu Kilometre

Amerikan ve Avrupa havayollarının ücretli yolcu kilometre ve arz edilen koltuk kilometre değerlerinde büyük bir artış olmamıştır. Ancak gelişen Asya Pasifik/Orta Doğu havayollarının ücretli yolcu kilometre değerleri ciddi bir şekilde artmıştır. Amerika’da South West, Jet Blue ve Avrupa’da EasyJet, Ryanair, Air Berlin gibi düşük maliyetli havayolları; Asya Pasifik/Orta Doğu’da Japan Airlines gibi zarar eden havayolları bu genellemenin dışındadır. Ülkemiz bayrak taşıyıcısı olan Türk Hava Yollarının 2002-2012 yılları arasında ücretli yolcu kilometre çıktısı %450 artarken arz edilen koltuk kilometre çıktısı %399 artmıştır.

2002-2012 yılları arasında genel doluluk oranı %73 seviyesinden %80 seviyelerine çıkmıştır. Bunun nedeni talebin arzdan hızlı artması veya havayollarının gelir yönetimi gibi stratejileri daha etkin bir şekilde kullanmaları olarak gösterilebilir. Doluluk oranları sıralamasında EasyJet 2012 yılında gerçekleştirdiği %90,4’lik en yüksek değer ve ortalama ise %85,4’lik doluluk oranı ile en başta gelmektedir. Listenin sonunda sırasıyla %66,6 ve %67,2’lik doluluk oranları ile ikisi de Japonya havayolu olan All Nippon ve Japan Airlines yer almaktadır. Bu iki havayolunun doluluk oranları 2002-2011 yılları arasında düşüş göstermiş 2012 her iki havayolu için toparlanma yılı olmuştur. Doluluk oranları All Nippon için %67,3’ten %65,8’e düşmüş 2012 yılında tekrar 67,3 değerine çıkmıştır. Japan Airlines için %69,1’den %67,2’ye düşmüş 2012 yılında 71,9’a çıkmıştır. Listedeki diğer havayollarının doluluk oranları göreceli olarak aynı seviyelerde kalmış veya artmıştır.

Türk Havayollarının 2002 yılında 68,9 olan doluluk oranı 2012 yılına gelindiğinde 77,7 değerine yükselmiştir.

Ortalama uçuş mesafesinde Asya Pasifik ve Orta Doğu ülkelerinin havayolları öne çıkmaktadır. Örneğin ortalama uçuş mesafesine göre ilk sıradaki Singapore Airlines’ın bir yolcusu ortalama 5106 km uçmuştur. Singapore Airlines’ı Emirates (4719km), Cathay Pasific (4633 km) ve Qatar Airways (4205 km) takip etmektedir.

En düşük ortalama uçuş mesafesine sahip havayollarının ilk üçü olan EasyJet (1126km), Ryanair (1229km) ve South West (1235km) düşük maliyetli havayollarıdır. Her ne kadar 30 havayolunun içinde en düşük ortalama uçuş mesafesine sahip olsalar da bu havayolları da ortalama uçuş mesafelerini arttırmıştır. 2002 yılı içinde ortalama uçuş mesafeleri EasyJet için 808 km, Ryanair için 650 km South West için 1160 km’dir.



Havayollarının uçuş mesafelerinde buldukları ülkelerin coğrafi şartları ve tercih edilen uçuş ağı yapısı (topla dağıt veya doğrudan uçuş) belirleyici rol oynamaktadır.

30 havayolunun bir yolcusunun uçtuğu ortalama uçuş mesafesi 2002 yılında 2011 km iken bu değer 2003 yılında 1957 km'ye düşmüş daha sonraki yıllarda artarak 2011 yılında 2141 km'ye çıkmıştır. Bir yolcu için ortalama uçuş mesafesi % 6,5 artmıştır. Bu sonuç yolcuların uçuş mesafelerinin geçmişe göre arttığını göstermektedir.

#### 4.2.2. Havayolu girdileri

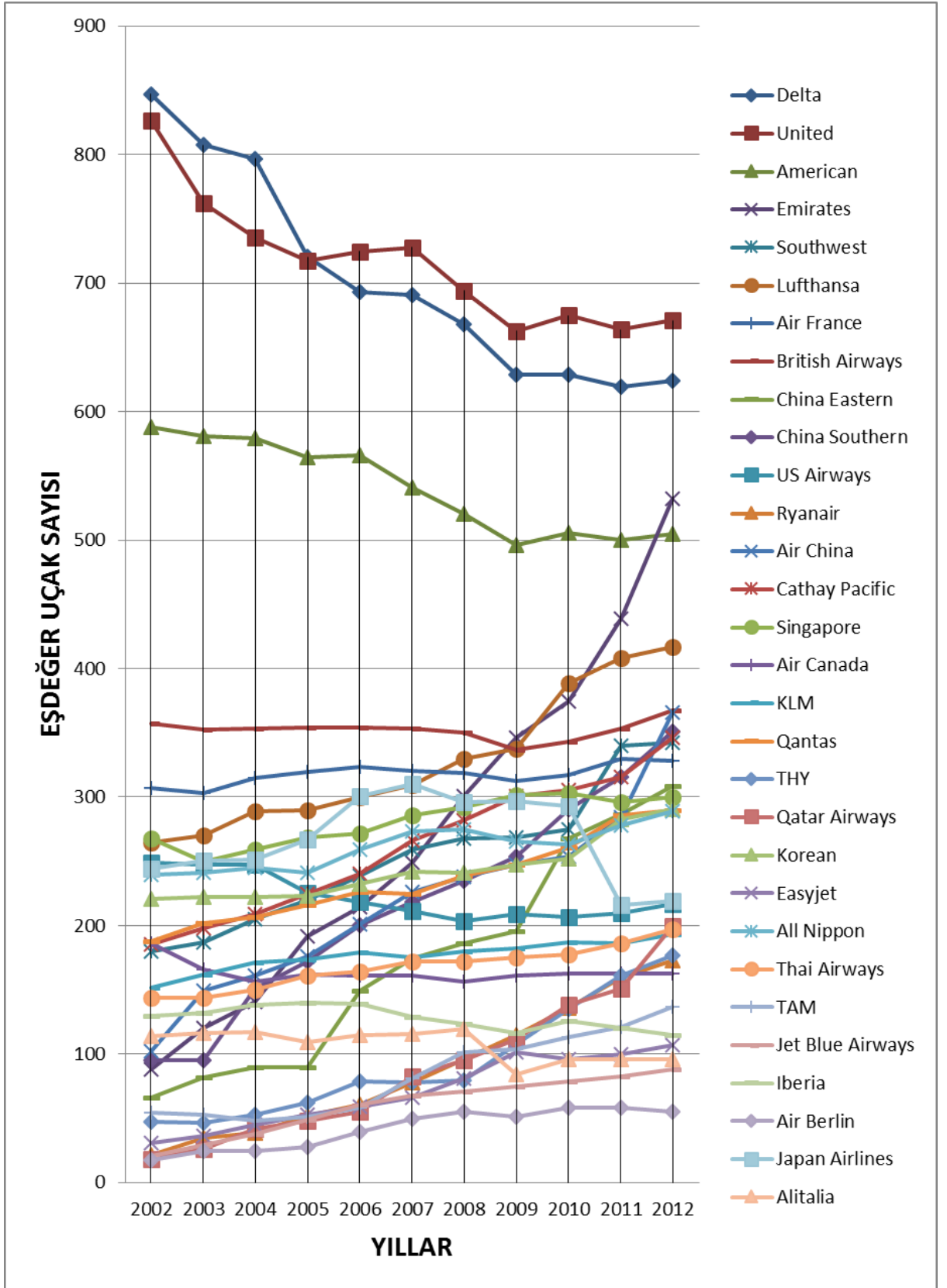
Araştırmada incelenen girdiler filodaki uçakların kapasiteleri ve çalışanlardır. Araştırmada 62 farklı tipteki uçak incelenmiştir Havayollarının filolarındaki uçaklar birbirinden çok farklı özellikler sergilemektedir. Örneğin araştırma kapsamında incelenen en büyük uçak olan Airbus A380 560 ton maksimum kalkış ağırlığına sahip 853 yolcu veya 95 ton faydalı yük taşıyabilen 15400km menzilli dev ölçülerde bir uçaktır. Araştırma kapsamındaki en küçük uçak olan CRJ 100/200 uçağı sadece 23,13 ton maksimum kalkış ağırlığına sahiptir ve 50 yolcu veya 5,94 ton faydalı yük taşıyabilir ve 2417 km menzile sahiptir. Taşınan yolcu temelinde bu iki uçak arasında bir karşılaştırma yapmak gerekirse bir A380 uçağı on yedi tane CRJ 100/200 uçağına eşittir. Aynı zamanda bu 17 kat yolcu altı kattan daha uzun mesafelere hiç durmadan götürebilir.

Havayolları aynı tipteki uçakları çok farklı koltuk sayıları ve özelliklerle işletebilmektedir. Daha çok kısa menzilli uçuşlarda kullanılan uçakları koltuk sayısı azaltılarak uzun menzilli uçuşlarda kullanılabilir. Emirates tarafından kullanılan Airbus 319 uçakları buna iyi bir örnektir. Maksimum koltuk kapasitesi 156 tipik koltuk kapasitesi 124 olan bu uçaklar sadece 19 yolcu taşıyabilecek iş jeti kabin yerleşimi ile işletilmektedir. Ancak araştırmada standart sağlayabilmek için uçaklar havayolunun nasıl kullandığına bakılmadan sadece fabrika verileri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Uçaklar arasındaki boyut farklılıklarından dolayı filo girdisi incelenirken daha çok maksimum koltuk kapasitesi, maksimum kalkış ağırlığı veya faydalı yük gibi girdiler kullanılmıştır. Uçak sayısı olarak görselleştirmek amacı ile koltuk sayısı, maksimum kalkış ağırlığı veya maksimum faydalı yük değerleri kullanılarak eşdeğer uçak hesaplanmıştır. Yolcu uçakları için incelenen 30 havayolunun 11 yıllık maksimum

koltuk kapasitesi toplanmış ve bu kapasite toplam uçak sayısına bölünmüştür. Maksimum koltuk kapasitesi temelinde eşdeğer uçak yaklaşık 253 koltukludur. Maksimum kalkış ağırlığı temelinde eşdeğer uçağın kalkış ağırlığı yaklaşık 134,7 tondur. Maksimum faydalı yük temelinde eşdeğer uçak maksimum faydalı yükü yaklaşık 29 tondur. Maksimum menzil temelinde eşdeğer uçağın maksimum menzili yaklaşık 7328 kilometredir. Hesaplamalarda salt uçak sayısı yerine koltuk sayısı, faydalı yük, kalkış ağırlığı veya eşdeğer uçak değerlerinin kullanılması yapılan regresyon hesaplamalarının güvenilirlik katsayılarını da arttırmıştır. AKKM-Uçak karşılaştırmasında salt yolcu uçağı sayısı kullanılarak yapılan regresyonun güvenilirlik katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,8293 olurken maksimum koltuk sayısı kullanılarak yapılan regresyonun  $R^2$  değeri 0,956 değerine çıkmıştır.

Aşağıdaki Şekil 11’de 30 havayolunun 11 yıllık dönemde eşdeğer uçak sayıları maksimum kalkış ağırlığı temelinde verilmiştir.

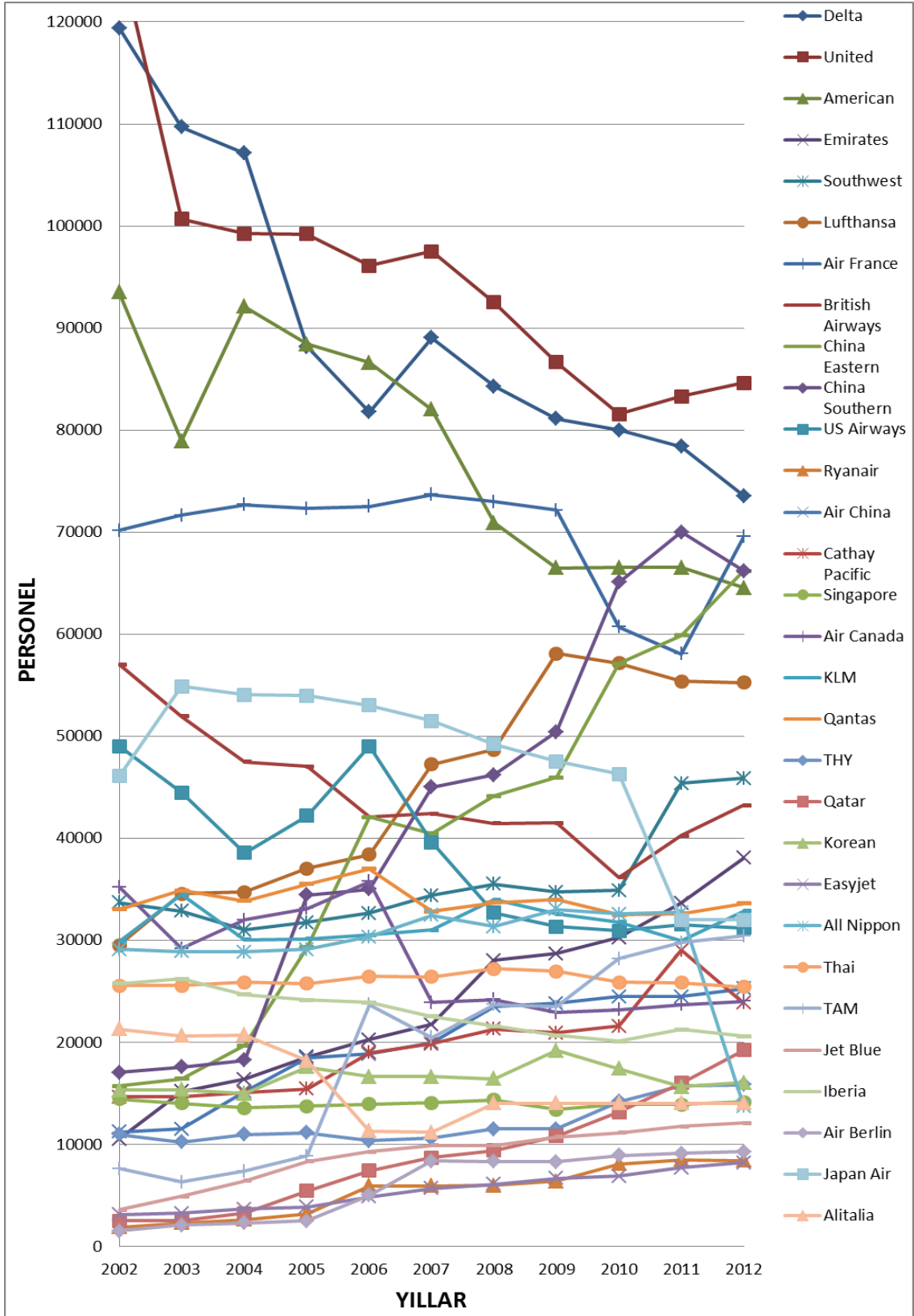


Şekil 11. Maksimum Kalkış Ağırlığı Temelinde Yıllara Göre Eşdeğer Uçak Sayısı

Şekil 12’de 30 havayolunun 2002-2012 yılları arasındaki eşdeğer uçak sayısı (maksimum kalkış ağırlığına göre) değişimi grafik olarak gösterilmiştir. Özellikle Delta North West, American Airlines, United gibi Amerikan havayollarının uçak sayılarında büyük düşüşler olmuştur. Delta North West’in 2002 yılında 846,92 olan uçak sayısı 2012 yılında yaklaşık %35,68 düşüşle 624,2’ye düşmüş bu arada arz edilen koltuk kilometre sadece % 0,25 azalarak 378569 milyondan 377642 milyona düşmüştür. United Airlines’ın 2002 yılında 826,41 olan uçak sayısı 2012 yılında yaklaşık %23,21 düşüşle 670,72’ye düşmüş bu arada arz edilen koltuk kilometre %4,4 azalarak 363629 milyondan 348075 milyona düşmüştür. Avrupa’da Air France, British Airways ve Iberia’nın uçak sayıları düşmüştür. Uzak doğu ve orta doğudaki havayollarının filoları 2002-2011 yılları arasında hızlı bir şekilde büyümüşdür. Emirates havayollarının 2002 yılında yaklaşık 88 olan toplam eşdeğer uçak sayısı 2012 yılına gelindiğinde % 604 artışla 532’ye çıkmıştır. Türk Hava Yollarının 2002 yılında 47 olan eşdeğer uçak sayısı 2012 yılında yaklaşık %376’lık bir artışla yaklaşık 177’ye çıkmıştır. En hızlı büyüme Qatar havayollarında yaşanmıştır. 2002 yılında yaklaşık 18 olan eşdeğer uçak sayısı %1090 artışla 199’a çıkmıştır ki bu yaklaşık 11 yılda 11 katlık büyüme anlamına gelir. 30 havayolu için 2002 yılında 6250 olan toplam eşdeğer uçak sayısı 2012 yılına gelindiğinde % 35,38’lik bir artışla yaklaşık 8461’e çıkmıştır. 2002-2012 yılları arasındaki toplam eşdeğer uçak sayısı kesintisiz bir şekilde sürekli artmıştır.

Şekil 16’da 2002-2012 yılları arasında 30 havayolunun personel sayıları grafik olarak gösterilmiştir.

2002 yılında 936033 olan toplam personel sayısı 2012 yılına gelindiğinde % 8,67’lik bir artışla 1017268’e çıkmıştır. Toplam personel sayısında 2003 yılında büyük bir düşüş yaşanmıştır. 2002 yılında 936033 olan personel sayısı 2003 yılında % 3,6’lık bir düşüşle 903058’e gerilemiştir. 2004 ve 2005 yıllarında da 2002 yılına göre daha az personel çalışmış 2006 yılından sonra çok küçük artışlarla 2012 yılına gelinmiştir. Ancak personel sayısındaki % 8,67’lik artış ücretli yolcu kilometredeki %64,7 arz edilen koltuk kilometredeki %34’lik artışla karşılaştırılınca çok düşük kalmıştır. Bu da havayollarının daha az personel girdisiyle daha fazla çıktı elde ettiklerini göstermektedir.



Şekil 12. Yıllara Göre Personel Sayısı

Özellikle Delta North West, American Airlines, United gibi köklü Amerikan havayollarının personel sayılarında büyük düşüşler olmuştur. Delta North West'in 2002 yılında 119400 olan personel sayısı 2012 yılında yaklaşık %38,39 düşüşle 73561'e düşmüş bu arada arz edilen koltuk kilometre sadece % 0,2 azalarak 378569 milyondan 370713 milyona düşmüştür. American Airlines'ın 2002 yılında 93500 olan personel sayısı 2012 yılında yaklaşık % 31 düşüşle 64550'ye düşmüş bu arada arz edilen koltuk kilometre % 11,4 azalarak 277038 milyondan 245450 milyona düşmüştür. United'ın 2002 yılında 127000 olan personel sayısı 2012 yılında yaklaşık %32 düşüşle 86400'e düşmüş bu arada arz edilen koltuk kilometre % 4,27 azalarak 363629 milyondan 348075 milyona düşmüştür. Hızla büyüyen havayolları dışında durumunu muhafaza eden havayollarının da personel sayıları düşmüştür. Avrupa'da Air France, British Airways ve Iberia örnek olabilir.

THY'nin 2002 yılında 10984 olan personel sayısı % 44,36 artışla 2012 yılında 15857 olmuştur. Aynı dönemde arz edilen koltuk kilometre çıktısı 24071'den 96066'ya çıkarak %399 artmıştır.

#### **4.3. Değişkenler Arasındaki Karşılıklı İlişkiler**

Yeni kurulan veya mevcut bir havayolunun planlanan ÜYKM veya AKKM çıktılarına göre personel ve uçak filosu ana girdilerin belirlenebilmesinde kullanılacak modelin oluşturulabilmesi için ilk önce çıktılarla girdiler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

Uçak filosu girdisinin AKKM ve ÜYKM çıktıları ile ilişkileri hesaplanmış, daha sonra personel girdisinin AKKM ve ÜYKM ile ilişkileri araştırılmıştır. Çıktıların girdilerle ilişkilerinin yanında çıktıların çıktılarıyla, girdilerin de girdilerle ilişkileri araştırılmıştır. AKKM'nin ÜYKM ile ilişkisi ve Uçak filosunun personelle olan ilişkisi araştırılmıştır. Özellikle girdilerin arasındaki ilişkiler havayolu yönetimi için önemlidir. Bir uçak için ne kadar personel gerekeceği havayolu yönetimi için cevaplanması gereken bir sorudur. Bu hesabı yapmak için bir pilotun veya teknisyenin ne kadar çalışabileceği belirli bir uçağın belirli bir uçuşunda ne kadar kabin personeli gerektiği gibi belirleyici birçok veri mevcuttur ve detay hesap yapmak için bu verilere ihtiyaç vardır. Ancak sektördeki eğilimlerin ve diğer havayollarının aynı işi yapabilmek için ne

kadar personel veya uçak kullandıklarının ve iyi uygulamaların da (daha üretken) belirlenmesi gerekir. Bu nedenle 30 havayolunun 11 yıllık dönem içindeki verilerinin değerlendirilmesi önem kazanmaktadır.

#### 4.3.1. AKKM değerine göre uçak filo maksimum koltuk kapasitesi

Araştırma kapsamında 30 havayolunun 2002-2012 yılları dâhil 11 yıllık dönemde Arz Edilen Koltuk Kilometre değerlerine karşılık gelen filo maksimum koltuk kapasitesinin curve fitting (eğri uydurma) yöntemi ile analizi yapılmış ve aşağıdaki doğrusal fonksiyon bulunmuştur.

$$mk = 0,5118a + 625,39 \quad (16)$$

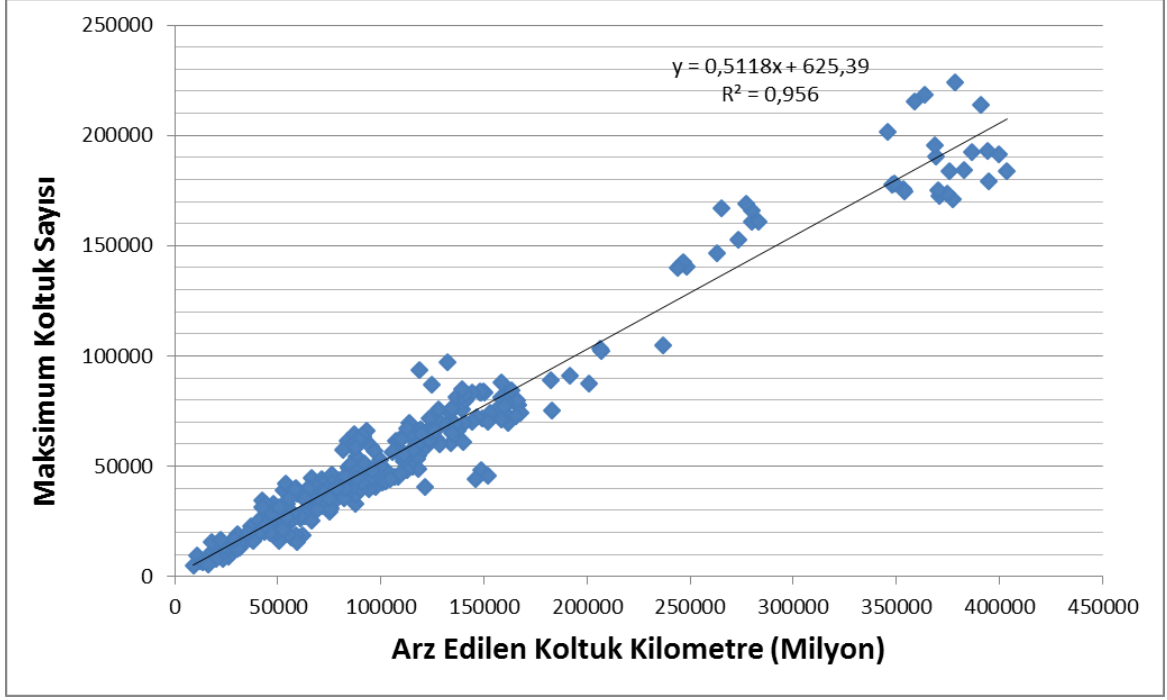
Burada;

*mk*: Toplam maksimum koltuk sayısı

*a*: Arz edilen Koltuk Kilometredir (milyon).

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 13’de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyondaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,9560 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,9559 olarak hesaplanmıştır.

Hesaplanan doğrusal fonksiyona göre bir örnek vermek gerekirse yıl boyunca toplam yüz milyar AKKM üreten model havayolunun toplam 51805 maksimum koltuk kapasitesine sahip bir filoyu işletmesi gerekir. AKKM değerinin %10 arttırılabilmesi için işletilen filonun maksimum koltuk sayısının 56923 değerine çıkarılarak %9,87 arttırılması gerekir.



Şekil 13. AKKM ve Toplam Maksimum Koltuk Sayısı

#### 4.3.2. ÜYKM değerine göre uçak filo maksimum koltuk kapasitesi

Ücretli Yolcu Kilometre değerlerine karşılık gelen filo maksimum koltuk kapasitesinin curve fitting (eğri uydurma) yöntemi ile analizi yapılmış ve aşağıdaki doğrusal fonksiyon bulunmuştur.

$$mk = 0,6272uy + 3591 \quad (17)$$

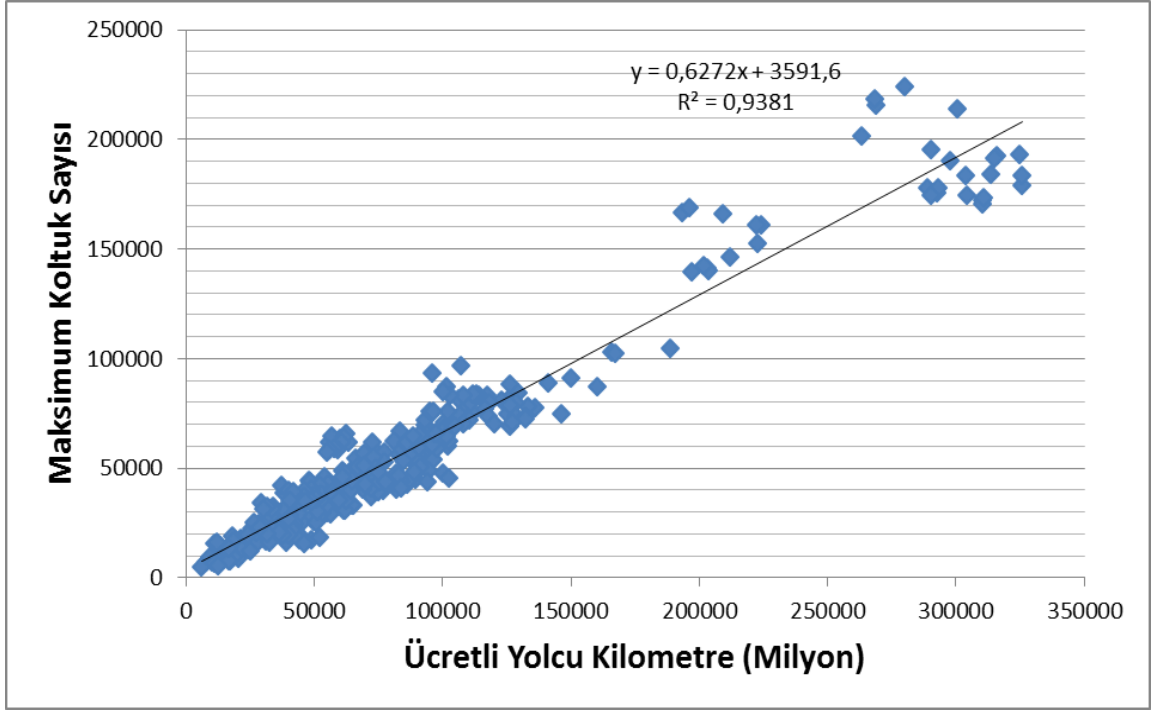
Burada;

$mk$ : Toplam maksimum koltuk sayısı

$uy$ : Ücretli Yolcu Kilometredir (milyon).

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 14’de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,9381 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,9379 olarak hesaplanmıştır.





Şekil 14. ÜYKM Maksimum Koltuk Sayısı

Hesaplanan doğrusal fonksiyona göre bir örnek vermek gerekirse yıl boyunca toplam yüz milyar ÜYKM üreten model havayolunun toplam 66312 maksimum koltuk kapasitesine sahip bir filoyu işletmesi gerekir. ÜYKM değerinin %10 arttırılabilmesi için işletilen filonun maksimum koltuk sayısının 72584 değerine çıkarılarak %9,4 arttırılması gerekir.

Hesaplanan doğrusal fonksiyon ortalama ve üzeri değerlerde küçük fark değerleri verirken düşük değerlerde kesişim değerinin yüksek olmasından dolayı çok büyük fark değerleri vermektedir. Hiç ÜYKM üretmeyen havayolu  $mk = 0,6272uy + 3591,6$  eşitliğine göre 3591 koltuklu filo işletmelidir. Bu nedenle küçük ölçekli havayolları için regresyon Sabit Sıfır özelliği kullanılarak yeniden düzenlenmiştir. Kesişim değeri sıfır olan doğrusal fonksiyon aşağıdadır.

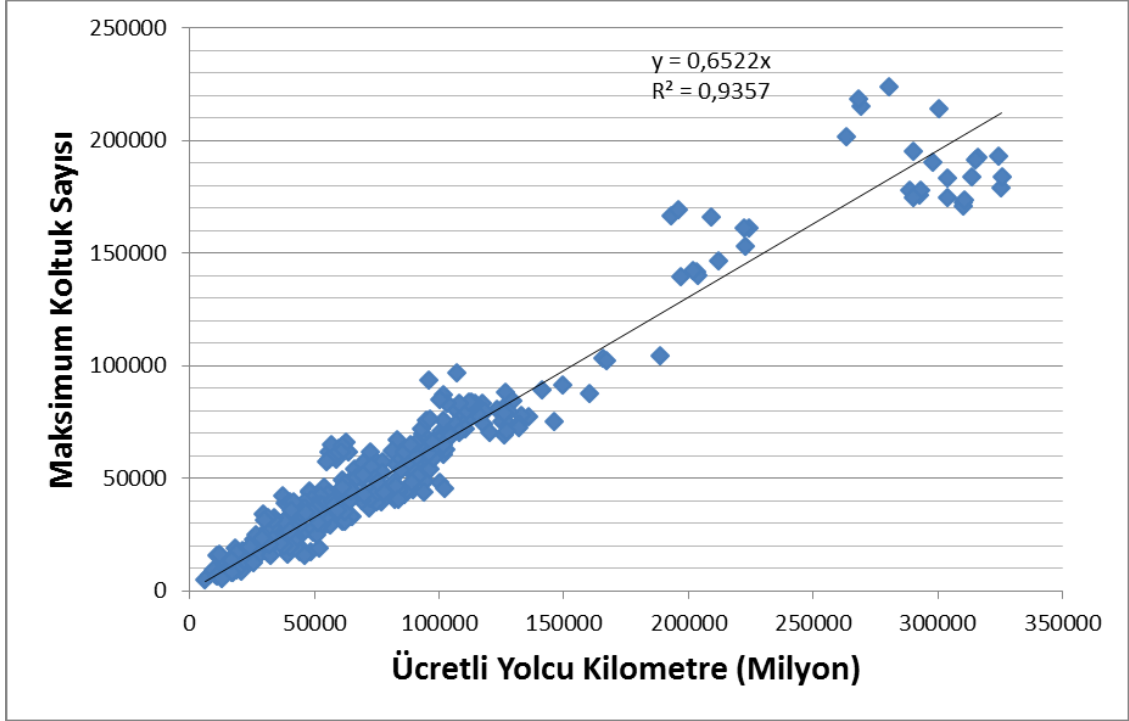
$$mk = 0,6522uy \quad (18)$$

Burada;

$mk$ : Toplam Maksimum Koltuk Sayısı

$uy$ : Ücretli Yolcu Kilometredir (milyon).

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 15’de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri  $R^2 = 0,9357$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 15. ÜYKM Maksimum Koltuk Sayısı Kesişim Değeri Sıfır

#### 4.3.3. AKKM değerine göre personel sayısı

Arz Edilen Koltuk Kilometre değerlerine karşılık gelen personel değerlerinin curve fitting (eğri uydurma) yöntemi ile analizi yapılmış ve aşağıdaki doğrusal fonksiyon bulunmuştur.

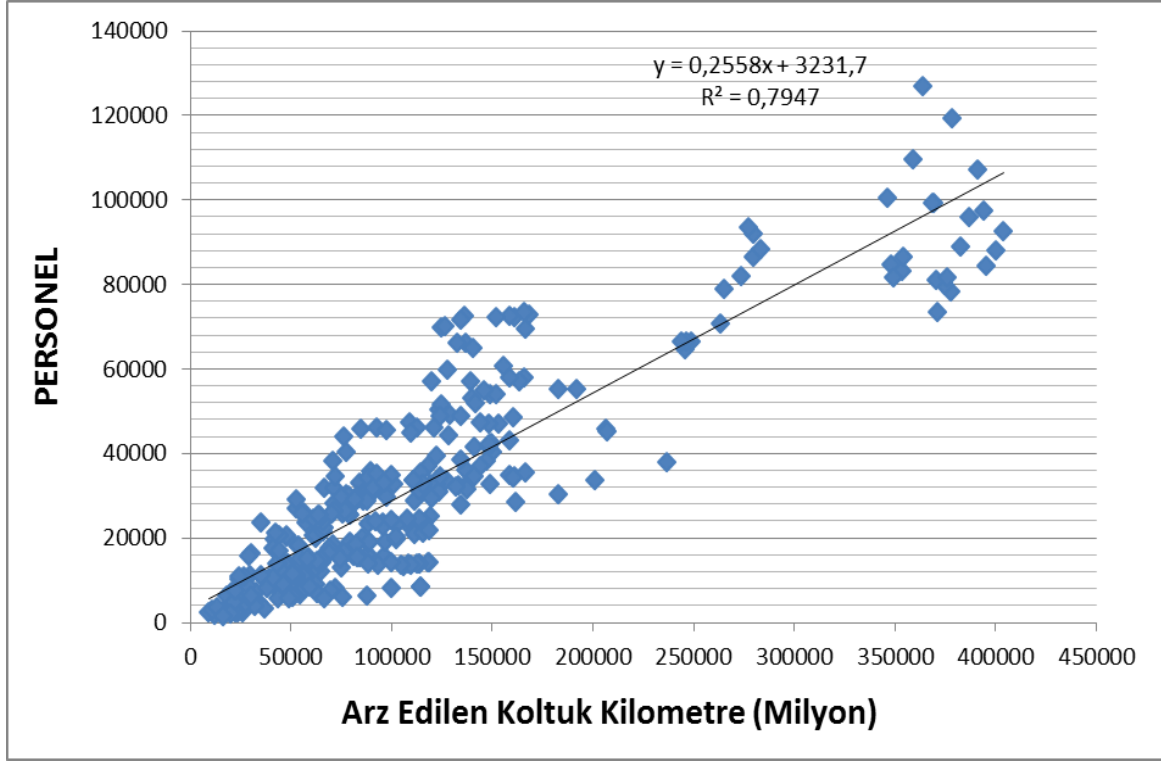
$$p = 0,2558a + 3231,7 \quad (19)$$

Burada;

$p$ : Havayolunun bir yıl boyunca çalıştırdığı toplam personel sayısı

$a$ : Havayolunun bir yılda Arz Ettiği Koltuk Kilometredir (milyon).

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 16’da sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri  $R^2= 0,7947$  düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,7940 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 16. Arz Edilen Koltuk Kilometre Personel Sayısı

Hesaplanan doğrusal fonksiyona göre bir örnek vermek gerekirse yıl boyunca toplam yüz milyar AKKM üreten model havayolunun toplam 28812 personel çalıştırması gerekir. AKKM değerinin %10 arttırılabilmesi için çalıştırılan personel sayısının 31370 değerine çıkararak %8,88 arttırılması gerekir.

Hesaplanan doğrusal fonksiyon ortalama ve üzeri değerlerde küçük fark değerleri verirken düşük değerlerde kesişim değerinin yüksek olmasından dolayı çok büyük fark değerleri vermektedir. Hiç AKKM üretmeyen havayolu  $y = 0,2558x + 3231,7$  eşitliğine göre 3231 personel çalıştırmalıdır. Bu nedenle küçük ölçekli havayolları için regresyon sabit sıfır özelliği kullanılarak yeniden düzenlenmiştir. Kesişim değeri sıfır olan doğrusal fonksiyon aşağıdadır.

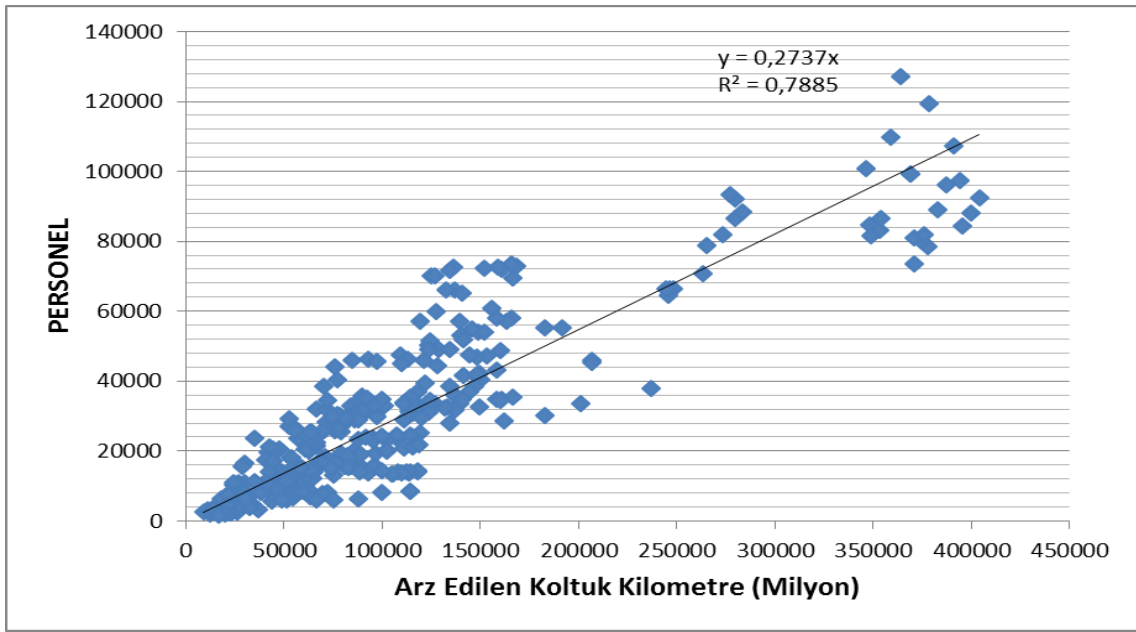
$$p = 0,2737a \quad (20)$$

Burada;

$p$ : Havayolunun bir yıl boyunca çalıştırdığı toplam personel sayısı

$a$ : Havayolunun bir yılda Arz Ettiği Koltuk Kilometredir (milyon).

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 17’de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri  $R^2 = 0,7885$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 17. AKKM Personel Sayısı Kesişim Değeri Sıfır

#### 4.3.4. ÜYKM değerine göre personel sayısı

Ücretli Yolcu Kilometre değerlerine karşılık gelen personel değerlerinin curve fitting (eğri uydurma) yöntemi ile analizi yapılmış ve aşağıdaki doğrusal fonksiyon bulunmuştur.

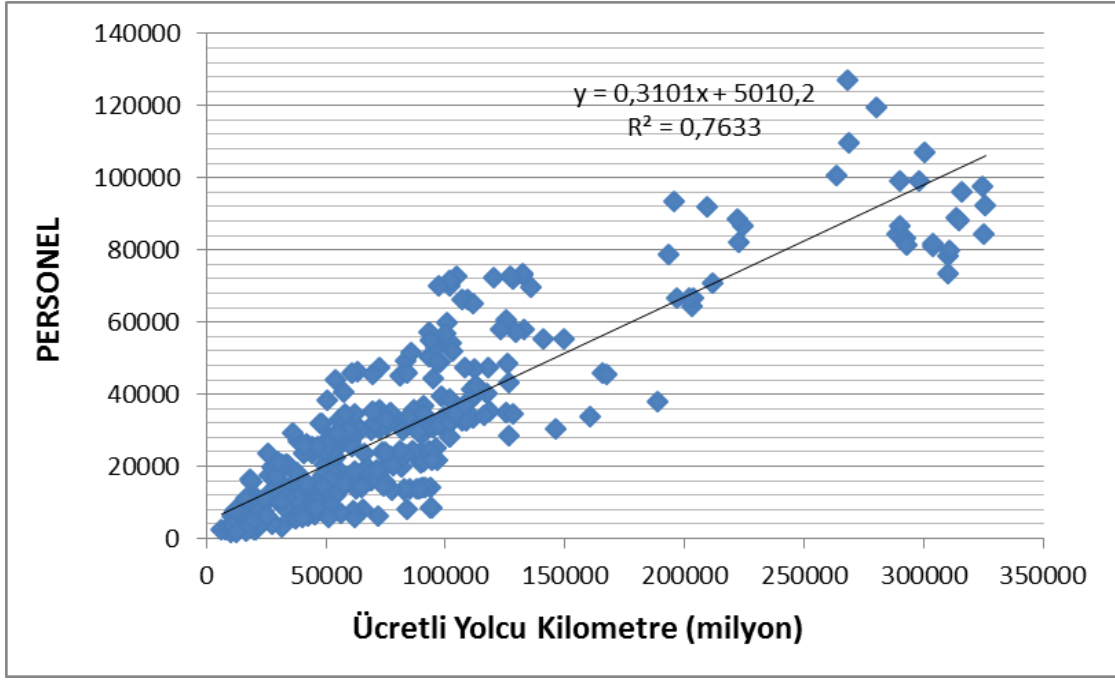
$$p = 0,3101uy + 5010,2 \quad (21)$$

Burada;

$p$ : Havayolunun bir yıl boyunca çalıştırdığı toplam personel sayısı,

$uy$ : Havayolunun bir yılda ürettiği toplam Ücretli Yolcu Kilometredir (milyon).

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 18’de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,7647 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,7639 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 18. Ücretli Yolcu Kilometre Personel Sayısı

Hesaplanan doğrusal fonksiyona göre bir örnek vermek gerekirse yıl boyunca toplam yüz milyar ÜYKM üreten model havayolunun toplam 36041 personel çalıştırması gerekir. ÜYKM değerinin %10 arttırılabilmesi için çalıştırılan personel sayısının 39149 değerine çıkararak %8,6 arttırılması gerekir.

Hesaplanan doğrusal fonksiyon ortalama ve üzeri değerlerde küçük fark değerleri verirken düşük değerlerde kesişim değerinin yüksek olmasından dolayı çok büyük fark değerleri vermektedir. Hiç ÜYKM üretmeyen havayolu  $p = 0,3101uy + 5010,2$  eşitliğine göre 5010 personel çalıştırmalıdır. Bu nedenle küçük ölçekli havayolları için regresyon Sabit Sıfır özelliği kullanılarak yeniden düzenlenmiştir. Kesişim değeri sıfır olan doğrusal fonksiyon aşağıdadır.

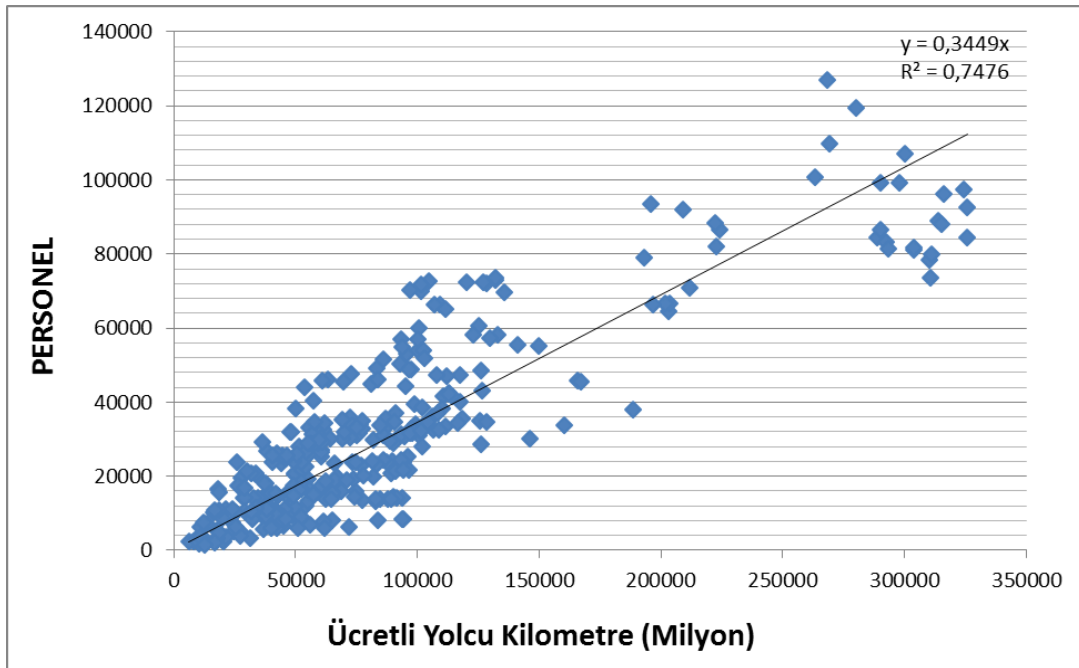
$$p = 0,3449uy \quad (22)$$

Burada;

$p$ : Havayolunun bir yıl boyunca çalıştırdığı toplam personel sayısı

$uy$ : Havayolunun bir yılda ürettiği Ücretli Yolcu Kilometredir (milyon).

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 19'da sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri  $R^2 = 0,7476$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 19. ÜYKM Personel Sayısı Kesişim Sabit Sıfır

#### 4.3.5. Filo personel ilişkisi

Havayolu yöneticileri personel alımlarında veya çıkarılmasında filo büyüklüğünü referans alırlar. Örneğin yeni bir uçak alındığında ne kadar personel gerektiği düzenlemeler ve hesaplamalarla yaklaşık olarak bellidir. Ancak ölçek ekonomileri, kapsam ekonomileri sinerji gibi etkenlerle basit bir hesaplama yöntemleriyle bulunan değerler sektördeki eğilimlerle örtüşmeyebilir.

Uçak sayısına karşılık gelen personel sayısının curve fitting (eğri uydurma) yöntemi ile analizi yapılmış ve aşağıdaki doğrusal fonksiyon bulunmuştur.

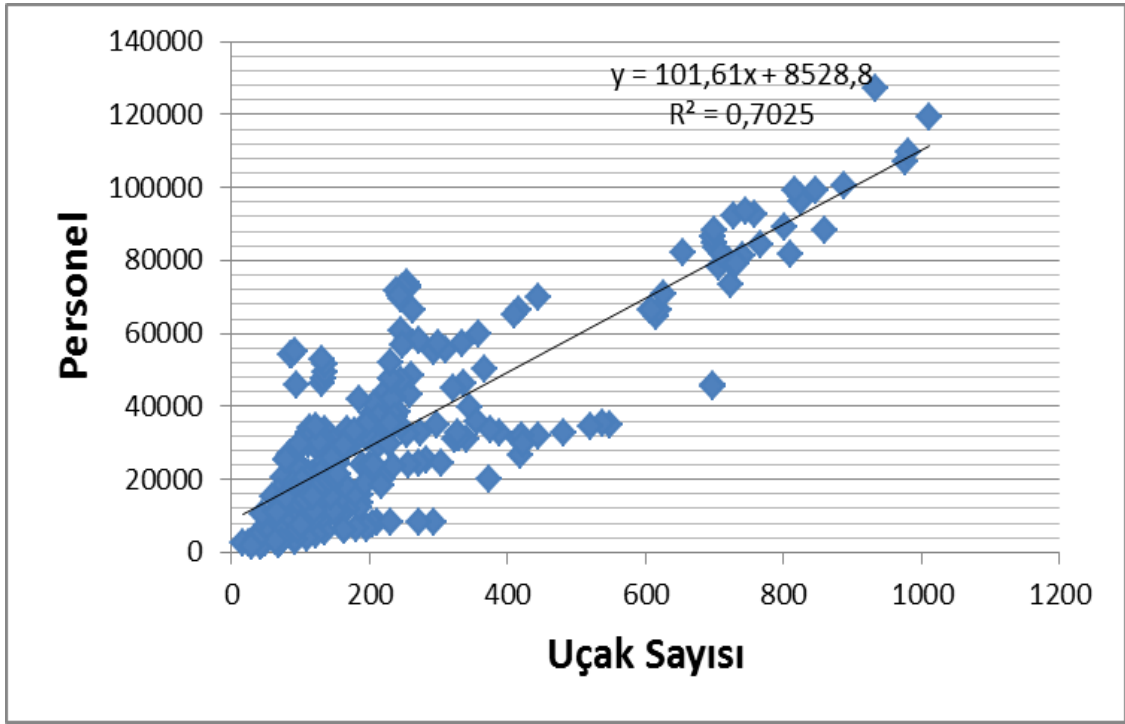
$$p = 101,61us + 8528,8 \quad (23)$$

Burada;

$p$ : Personel sayısı

$us$ : Uçak sayısıdır.

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 20’de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,7025 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,7016 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 20. Personel Sayısı Uçak Sayısı

Maksimum Kalkış Ağırlığı kullanılarak hesaplanan eşdeğer uçak sayısına karşılık gelen personel sayısının curve fitting (eğri uydurma) yöntemi ile analizi yapılmış ve aşağıdaki doğrusal fonksiyon bulunmuştur.

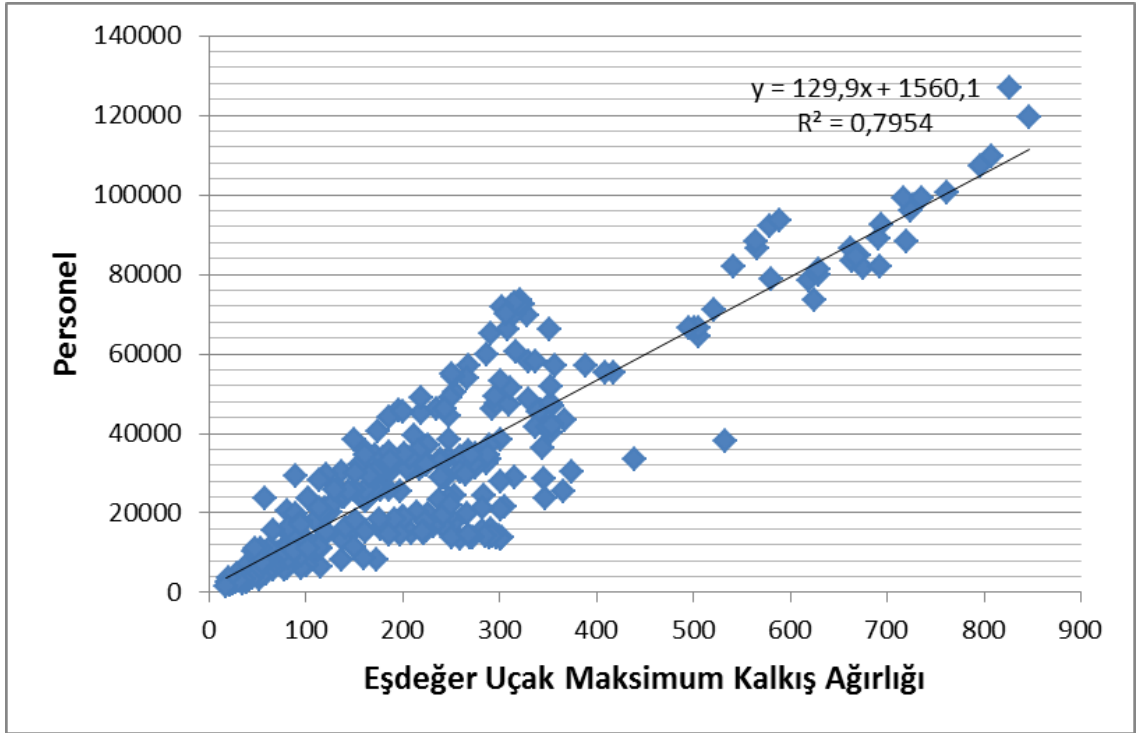
$$p = 130,02uka + 1414,4 \quad (24)$$

Burada;

$p$ : Personel sayısı

$uka$ : Maksimum kalkış ağırlığına göre hesaplanmış eşdeğer uçak sayısıdır.

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 21’de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,7954 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,7926 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 21. Personel Sayısı Eşdeğer Uçak Sayısı (Maksimum Kalkış Ağırlığına Göre)

Hesaplanan doğrusal fonksiyona göre bir örnek vermek gerekirse 100 uçak işleten model havayolunun toplam 14550 (uçak başına 145) personel çalıştırması gerekir. Uçak sayısının %50 arttırılabilmesi için personel sayısını %44,6 arttırarak 21045 (uçak başına 140) personel çalıştırması gerekir.

Maksimum Koltuk Sayısı kullanılarak hesaplanan eşdeğer uçak sayısına karşılık gelen personel sayısının curve fitting (eğri uydurma) yöntemi ile analizi yapılmış ve aşağıdaki doğrusal fonksiyon bulunmuştur.

$$p = 126,05umk + 3061,2 \quad (25)$$

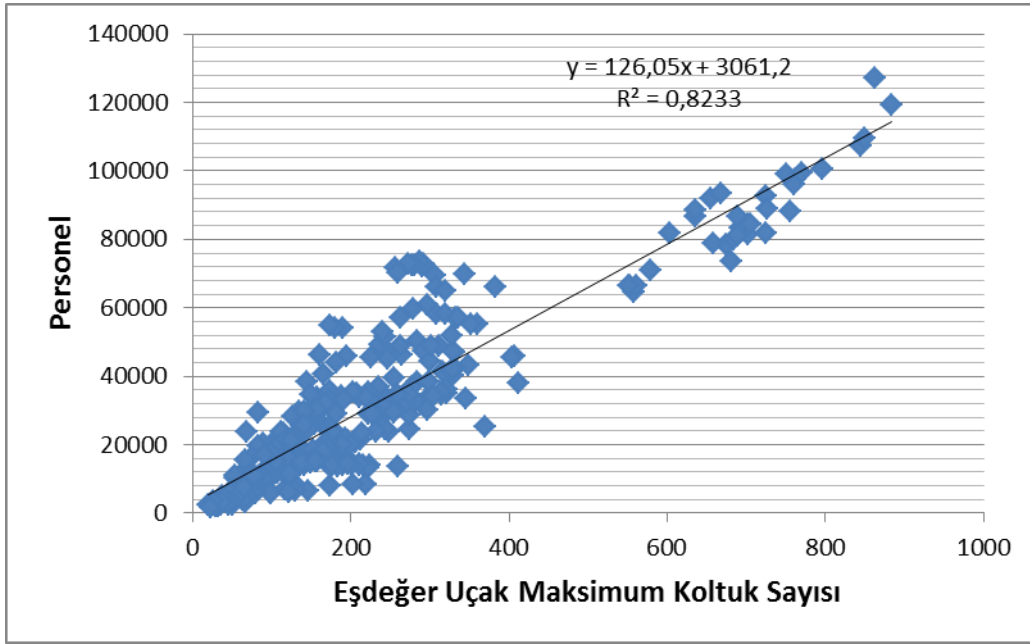


Burada;

$p$ : Personel sayısı

$umk$ : Maksimum koltuk sayısına göre hesaplanmış eşdeğer uçak sayısıdır.

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 22’de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,8233 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,8227 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 22. Personel Sayısı Eşdeğer Uçak Sayısı (Maksimum Koltuk Sayısına Göre)

Hesaplanan doğrusal fonksiyona göre bir örnek vermek gerekirse her biri maksimum 249 koltuk kapasiteli 100 uçak işleten model havayolunun toplam 15666 (uçak başına 156) personel çalıştırması gerekir. Uçak sayısının %50 arttırılabilmesi için personel sayısını %40 arttırarak 21968 (uçak başına 145) personel çalıştırması gerekir. 2012 yılında 15857 personel çalıştıran THY maksimum koltuk sayısına göre 185 eşdeğer uçak işletmiştir. Bu da uçak başına yaklaşık 86 personel demektir. Sektör eğilimlerine göre aynı sayıda uçak işleten model havayolunun yaklaşık 26380 personel çalıştırması beklenir.

#### 4.3.6. AKKM ÜYKM ilişkisi ve doluluk oranı

Araştırmada incelenen havayolu çıktıları Arz Edilen Koltuk Kilometre, Ücretli Yolcu Kilometre, Ücretli Yolcu Ton Kilometre, Ücretli Kargo Ton Kilometre ve Ücretli Ton Kilometredir.

Çıktılar arasındaki ilişkiler incelenirken Arz Edilen Koltuk Kilometre ve Ücretli Yolcu Kilometre çıktıları karşılaştırılmıştır. Arz Edilen Koltuk Kilometre havayolunun yıl boyunca toplam kaç koltuğu kaç kilometre uçurduğunu gösterir. Koltuklar dolu da olsa boş da olsa uçuş gerçekleşmiştir. Boş koltuklarla uçulmuşsa yapılan her uçuş yani üretim havayolunun zarar etmesine yol açar. Dolu koltuklar ise kazanç anlamına gelir. Bu nedenle Ücretli Yolcu Kilometre değeri çok daha büyük önem kazanır. ÜYKM havayolunun dinamik kapasitesini gösterir üretimin yanında bunun etkin bir şekilde satılmasıyla da ilgilidir.

Ücretli Yolcu Kilometre değerinin Arz Edilen Koltuk Kilometre değerine oranı havayolunun doluluk oranını verir. Düşük doluluk oranı zarar çok yüksek doluluk oranı ise memnuniyetsiz yolcu anlamına gelebilir. Bu nedenle havayolu yönetimleri doluluk oranlarını belirli bir noktada tutmak isterler.

Araştırmada 30 havayolunun 2002-2012 yılları arasındaki AKKM ve ÜYKM sonuçları eğri uydurma yöntemi ile analiz edilmiş ve aşağıdaki doğrusal fonksiyon bulunmuştur.

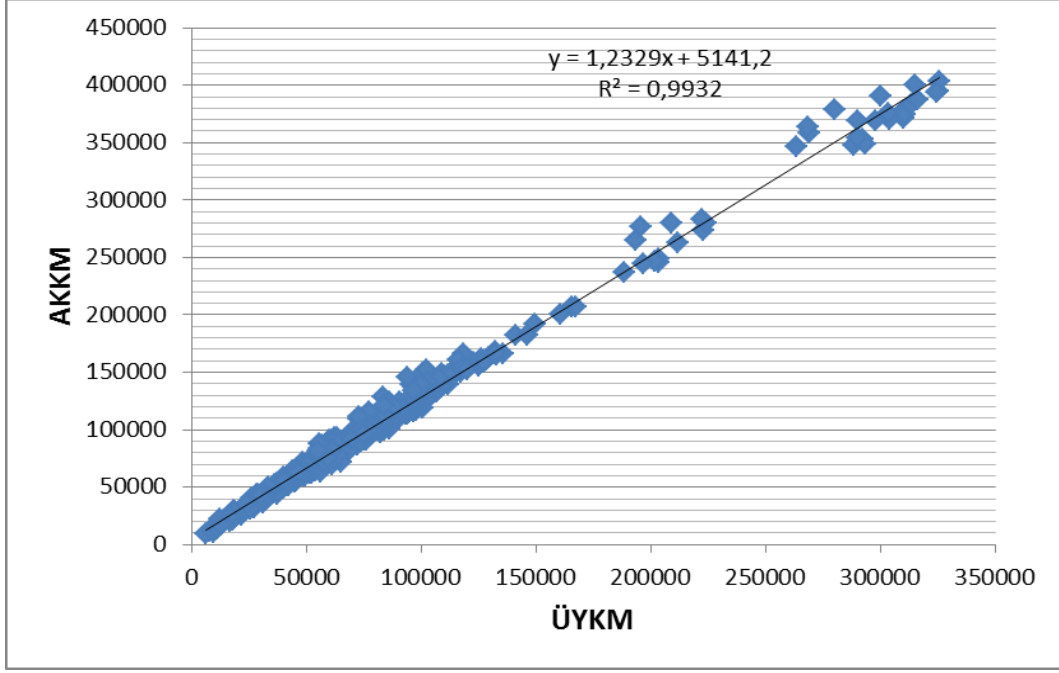
$$a = 1,2329uy + 5141,2 \quad (26)$$

Burada;

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$uy$ : Ücretli Yolcu Kilometredir (milyon)

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan grafik aşağıdaki Şekil 23'de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,99321 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,99318 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 23. AKKM ÜYKM

2012 yılında 74,638 milyar yolcu kilometre (ÜYKM) satan THY bunun için 96,066 (AKKM) milyar koltuk kilometre üretmiştir (doluluk oranı %77,7). Araştırma sonucu elde edilen doğrusal fonksiyona göre aynı ÜYKM için 97,165 milyar AKKM üretmesi beklenir (doluluk oranı %76,82). Bu sonuca göre THY'nin doluluk oranı sektör eğiliminin üzerindedir.

AKKM ve ÜYKM arasındaki ilişkiyi üretim miktarına göre değerlendirildiğinde yılda 50 milyar ÜYKM elde eden bir havayolunun 66,786 milyar koltuk kilometre arz etmesi gerekir. Bu durumda doluluk oranı yaklaşık %74,86 olur. Havayolunun ÜYKM değeri 100 milyar olarak 2 katına çıktığında AKKM 128,431 milyar olur. Bu durumda doluluk oranı yaklaşık %77,86 değerine çıkar. Bu örnekle üretim miktarı arttığında doluluk oranlarının da arttığını gösteren  $a = 1,2329uy + 5141,2$  denklemi sayılarla görselleştirilmiştir.

#### 4.3.7. Koltuk sayısı ile AKKM uçuş mesafesi ilişkisi

Filodaki uçakların toplam maksimum koltuk sayısının bağımlı değişken Uçuş Mesafesi ve AKKM'nin bağımsız değişken olduğu regresyon analizi sonucu aşağıdaki denklem elde edilmiştir.

$$mk = 0,515a - 2,015mes + 4803 \quad (27)$$

Burada

$mk$ : Toplam maksimum koltuk sayısı

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$mes$ : Uçuş mesafesidir (kilometre).

Uçuş mesafesi arttıkça aynı arz edilen koltuk kilometre değerine göre kullanılacak koltuk sayısı azalacağından dolayı, denklemde uçuş mesafesinin negatif katsayı değeri alması beklenen bir sonuçtur. Örnek vermek gerekirse 100000 arz edilen koltuk kilometreyi 100 koltuklu bir uçak 1000km uçarak üretirken 200 koltuklu bir uçak 500km uçarak üretebilir.

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan regresyon tablosu Tablo 10'da sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,9579 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,9577 anlamlılık  $F$  değeri 9,3753E-226 ( $3,3753 \cdot 10^{-226}$ ) olarak hesaplanmıştır.  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan anlamlılık  $F$  sayılarının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması yapılan analizin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 10. AKKM Uçuş Mesafesi Maksimum Koltuk Sayısı Regresyon Tablosu

ÖZET ÇIKIŞI									
Regresyon İstatistikleri									
Çoklu R	0,978753363								
R Kare	0,957958146								
Ayarlı R Kare	0,957701009								
Standart Hata	9328,451983								
Gözlem	330								
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Anlamlılık F				
Regresyon	2	6,48383E+11	3,24191E+11	3725,481645	9,3753E-226				
Fark	327	28455545365	87020016,41						
Toplam	329	6,76838E+11							
	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%	
Kesişim	4803,044462	1366,028276	3,516065183	0,000499839	2115,73202	7490,356903	2115,73202	7490,356903	
AKKmMil	0,515083663	0,005994359	85,92806708	1,7499E-226	0,50329129	0,526876036	0,50329129	0,526876036	
Uçuş Mesafesi	-2,015060257	0,515824752	-3,906482284	0,000113814	-3,029813977	-1,000306537	-3,029813977	-1,00030654	

Bu tablodaki;

$df$  : Serbestlik derecesini (degree of freedom)

$SS$ : Kareler toplamını (sum of squares)

$MS$ : Karelerin ortalaması (mean square)

$F$ : F istatistiği değeri

Çoklu  $R$ :  $R^2$ 'nin kare kökü

*Anlamlılık F* : Hipotez test etmede yokluk (null) hipotezini red etmek için kullanılan bir kriterdir. Ho null hipotezinin doğru olduğu halde reddedilme olasılığına anlamlılık düzeyi denir. Anlamlılık düzeyi hipotetik değer ile örneklemden elde edilen değer arasındaki farkın şansa açıklanamayacak kadar büyük olduğu anlamındadır. Bu olasılığın küçük olması istenir. Genelde olasılık değeri 0,05, 0,01 ve 0,001 olarak alınır. Hesaplanan test istatistiğinin ortaya çıkma olasılığı, anlamlılık düzeyine eşit veya küçükse null hipotezi reddedilir ve istatistiksel sonucun anlamlı olduğu söylenir (Verschuuren, 2008: 228).

Araştırmada genel anlamlılık olasılık değeri yazındaki genel kabul gören en küçük değer olan 0,001 olarak kabul edilmiştir. Yukarıdaki açıklamalar araştırmanın tamamındaki tüm regresyon analiz tabloları için geçerlidir.

Filodaki uçakların toplam tipik koltuk sayısının bağımlı değişken Uçuş Mesafesi ve AKKM'nin bağımsız değişken olduğu regresyon analizi sonucu aşağıdaki denklem elde edilmiştir.

$$tk = 0,3919a - 3,4512mes + 7264 \quad (28)$$

Burada;

$tk$ : Toplam tipik koltuk sayısı

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$mes$ : Uçuş mesafesidir (kilometre).

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan regresyon tablosu Tablo 11'de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,9522 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,9519 *anlamlılık F* sayısı 1,121E-216 ( $1,121 \cdot 10^{-216}$ ) olarak hesaplanmıştır.  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan anlamlılık  $F$  sayısının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi

olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Tablo 11. AKKM Uçuş Mesafesi Tipik Koltuk Sayısı Regresyon Tablosu

ÖZET ÇIKIŞI								
<i>Regresyon İstatistikleri</i>								
Çoklu R	0,97582005							
R Kare	0,95222476							
Ayarlı R Kare	0,95193256							
Standart Hata	7560,71369							
Gözlem	330							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>			
Regresyon	2	3,72572E+11	1,863E+11	3258,7751	1,121E-216			
Fark	327	18692756044	57164392					
Toplam	329	3,91265E+11						
	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
Kesişim	7264,13284	1107,16641	6,5610127	2,092E-10	5086,06513	9442,2005	5086,065135	9442,200539
AKKmMil	0,39194376	0,00485843	80,672927	6,35E-218	0,38238604	0,4015015	0,38238604	0,401501485
Uçuş Mesafe	-3,4511994	0,418076148	-8,254954	3,792E-15	-4,2736577	-2,628741	-4,273657697	-2,628741186

#### 4.3.8. Uçak sayısı ile AKKM uçuş mesafesi ilişkisi

Filodaki uçakların toplam sayısının bağımlı değişken Uçuş Mesafesi ve AKKM'nin bağımsız değişken olduğu regresyon analizi sonucu aşağıdaki denklem elde edilmiştir.

$$us = 0,002264a - 0,0552mes + 99,3869 \quad (29)$$

Burada;

*us*: Toplam yolcu uçağı sayısı

*a*: Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

*mes*: Uçuş mesafesidir (kilometre).

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan regresyon tablosu Tablo 12'de sunulmuştur. Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri

0,9003 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,8907 *anlamlılık F* sayısı 1,94653E-164 ( $1,94653 \cdot 10^{-164}$ ) olarak hesaplanmıştır  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan *anlamlılık F* sayısının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Tablo 12. AKKM Uçuş Mesafesi Uçak Sayısı Regresyon Tablosu

Regresyon İstatistikleri									
Çoklu R	0,948839503								
R Kare	0,900296402								
Ayarlı R Kare	0,899686594								
Standart Hata	65,51383657								
Gözlem	330								
ANOVA									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>				
Regresyon	2	12673264,62	6336632,31	1476,36058	1,9463E-164				
Fark	327	1403504,53	4292,06278						
Toplam	329	14076769,15							
	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>	
Kesişim	99,38688651	9,593633907	10,3596705	6,1682E-22	80,51385716	118,2599159	80,51385716	118,2599159	
AKKmMil	0,00226388	4,20985E-05	53,7758463	1,937E-164	0,002181062	0,002346698	0,002181062	0,002346698	
Uçuş Mesafe	-0,055263689	0,003622644	-15,2550713	4,6639E-40	-0,062390317	-0,048137061	-0,062390317	-0,048137061	

#### 4.4. Üretim Fonksiyonunun Çoklu Regresyon Yöntemi ile Tahmini

Araştırmada uçak filosu ve personel girdilerinin kullanılarak AKKM, ÜYKM ve ÜTKM çıktılarının elde edilmesindeki üretim fonksiyonunun tahmin edilebilmesi için çoklu regresyon yöntemi kullanılmıştır. Temel iki girdi olan uçak filo kapasitesi ve personele birçok başka girdi de eklenebilir. Ancak sadece en temel iki girdi kullanılarak basit üretim fonksiyonları hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen havayolları ağırlıklı olarak yolcu hizmeti vermektedir. Ancak son yıllarda sadece kargo amaçlı uçaklarla kargo hizmeti de veren havayollarının sayıları ve taşıdıkları kargo miktarı artmaktadır. 2002 yılında 73555 milyon Ücretli Kargo Ton Kilometre olan kargo taşıma hizmeti çıktısı 2012 yılında %56,6 artarak 115194 milyona çıkmıştır. Bu nedenle kargo hizmeti de önemli bir çıktı

olarak kabul edilerek ÜYKM çıktısına eklenerek Ücretli Ton Kilometre (ÜTKM) çıktısı elde edilebilir.

Üretim fonksiyonunun tahmininde kullanılan bağımlı değişkenler AKKM, ÜYKM, ÜTKM bağımsız değişkenler de Personel, Koltuk Sayısı, Uçak Sayısı, Faydalı Yük Toplamı, Maksimum Kalkış Ağırlığı Toplamı olabilir.

#### 4.4.1. Arz edilen koltuk kilometreye göre üretim fonksiyonu

AKKM'nin çıktı personel ve filonun girdi olarak kullanıldığı üretim fonksiyonunu belirlemek için Microsoft Excel yazılımı kullanılarak yapılan çoklu regresyon analizi sonucu aşağıdaki denklem ve Excel regresyon sonuç tablosu bulunmuştur.

$$a = 0,08467p + 1,8257mk + 3594 \quad (30)$$

Burada;

$a$ : Arz edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$p$ : Personel sayısı

$mk$ : Maksimum koltuk sayısıdır.

Tablo 13. AKKM Maksimum Koltuk Sayısı Personel Sayısı Regresyon Tablosu

ÖZET ÇIKIŞI									
Regresyon İstatistikleri									
Çoklu R	0,977803869								
R Kare	0,956100406								
Ayarlı R Kare	0,955831907								
Standart Hata	18210,52511								
Gözlem	330								
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Anlamlılık F				
Regresyon	2	2,36176E+12	1,18088E+12	3560,90804	1,102E-222				
Fark	327	1,08441E+11	331623224,6						
Toplam	329	2,4702E+12							
	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%	
Kesişim	3593,796748	1672,865148	2,148288374	0,03242501	302,860973	6884,7325	302,860973	6884,732523	
Personel	0,084678373	0,096073678	0,881389941	0,37875418	-0,1043221	0,2736788	-0,1043221	0,273678847	
Maks KolSa	1,825781161	0,052655615	34,67400675	1,448E-111	1,72219466	1,9293677	1,72219466	1,929367662	



Elde edilen doğrusal fonksiyondaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,9561 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,9558 ve *anlamlılık F* sayısı 1,102E-222 ( $1,102 \cdot 10^{-222}$ ) olarak hesaplanmıştır.  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan *anlamlılık F* sayısının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Elde edilen üretim fonksiyonu bir örnekte kullanılacak olursa 2012 yılında 15857 personeli ve 46110 toplam maksimum koltuk sayısı bulunan Türk Hava Yolları'nın gerçekleşen AKKM değeri 96066 milyondur. Regresyon analizi sonucu elde edilen fonksiyon kullanılarak yapılan hesaplama göre öngörülen AKKM değeri 90355 milyondur. Buna göre THY'nin sektör eğilimlerine göre daha az girdi kullanarak daha fazla çıktı elde ettiği söylenebilir.

Kesişim değeri sabit sıfır olarak alındığında elde edilen doğrusal fonksiyon:

$$a = 0,121p + 1,8449mk \quad (31)$$

Burada;

$a$ : Arz edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$p$ : Personel sayısı

$mk$ : Maksimum koltuk sayısıdır.

*Tablo 14. AKKM Maksimum Koltuk Sayısı Personel Sayısı Kesişim Sabit Sıfır Regresyon Tablosu*

ÖZET ÇIKIŞI								
<i>Regresyon İstatistikleri</i>								
Çoklu R	0,99184113							
R Kare	0,98374884							
Ayarlı R Kare	0,98065051							
Standart Hat	18310,6063							
Gözlem	330							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>			
Regresyon	2	6,65701E+12	3,3285E+12	9927,584585	1,8464E-293			
Fark	328	1,09971E+11	335278301,9					
Toplam	330	6,76698E+12						
	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
Kesişim	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK
Personel	0,12096373	0,095097086	1,272002485	0,204273325	-0,066113429	0,308040889	-0,06611343	0,308040889
Maks KolSa	1,84487611	0,052185225	35,35246044	6,5597E-114	1,74221614	1,947536072	1,74221614	1,947536072

Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,9837 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,9806 ve ANOVA tablosundaki *anlamlılık F* sayısının 1,8464E-293 ( $1,8464 * 10^{-293}$ ) olarak hesaplanmıştır.  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan *anlamlılık F* sayısının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

#### 4.4.2. Ücretli yolcu kilometreye göre üretim fonksiyonu

Havayolunun dinamik kapasitesini belirleyebilmek için ÜYKM çıktısına karşılık maksimum koltuk sayısı ve personel girdilerinin Microsoft Excel yazılımı kullanılarak yapılan çoklu regresyon analizi sonucu aşağıdaki denklem ve Excel regresyon sonuç tablosu bulunmuştur.

$$uy = 0,003654p + 1,5231mk \quad (32)$$

Burada;

$uy$ : Ücretli Yolcu Kilometre (milyon)

$p$ : Personel sayısı

$mk$ : Maksimum koltuk sayısıdır

Kesişim kullanılarak yapılan ilk regresyon analizi sonucunda kesişim değerinin negatif çıkması ve küçük girdi değerleri kullanıldığında negatif sonuç vermesinden dolayı yapılan çoklu regresyon analizinde sabit değer sıfır olarak alınmıştır.

Elde edilen doğrusal fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,9735 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,9704 ve ANOVA tablosundaki *anlamlılık F* sayısının 7,47E-259 ( $7,47 * 10^{-259}$ ) olarak hesaplanmıştır.  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan *anlamlılık F* sayısının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Tablo 15. ÜYKM Maksimum Koltuk Sayısı Personel Sayısı Regresyon Tablosu

ÖZET ÇIKIŞI								
Regresyon İstatistikleri								
Çoklu R	0,986682968							
R Kare	0,973543279							
Ayarlı R Kare	0,970413838							
Standart Hata	18340,72289							
Gözlem	330							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Anlamlılık F			
Regresyon	2	4,06E+12	2,03E+12	6034,802942	7,474E-259			
Fark	328	1,10333E+11	336382116					
Toplam	330	4,17033E+12						
	Katsayılar	Standart Hata	t Stat	P-değeri	Düşük %95	Yüksek %95	Düşük 95,0%	Yüksek 95,0%
Kesişim	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK
Personel	0,003654365	0,094333148	0,03873892	0,969122108	-0,181919957	0,189228686	-0,18191996	0,189228686
Maks KolSa	1,523113119	0,052879129	28,8036727	7,79894E-92	1,41908809	1,627138148	1,41908809	1,627138148

Elde edilen üretim fonksiyonu bir örnekte kullanılacak olursa 2012 yılında 15857 personeli ve 46110 toplam maksimum koltuk sayısı bulunan THY'nin gerçekleşen ÜYKM değeri 74638 milyondur. Regresyon analizi sonucu elde edilen fonksiyon kullanılarak yapılan hesaplama göre öngörülen ÜYKM değeri 70288 milyondur. Buna göre THY'nin sektör eğilimlerine göre, daha az girdi kullanarak, daha fazla çıktı elde ettiği söylenebilir.

#### 4.4.3. Ücretli ton kilometreye göre üretim fonksiyonu

Araştırma kapsamında incelenen havayollarının kargo hizmetlerinin toplam çıktıları içindeki oranı birbirinden farklıdır. Bazı havayolları büyük miktarda kargo taşıırken bazıları hiç kargo hizmeti vermemektedir.

AKKM ve ÜYKM çıktıları ile ilgili analiz yapılırken kullanılan girdilerden maksimum koltuk sayısı sadece yolcu uçakları ile ilgilidir ve bu girdi sadece yolcu hizmetinde kullanıldığından bir tutarsızlık yoktur. Ancak araştırma da kullanılan personel girdisinde aynı ayrımı yapmak mümkün olmamıştır. Havayolunun kargo hizmetlerinde görevlendirdiği personel girdisi ayrılamadığından, toplam personel sayısının içinde yolcu hizmeti için de kullanılmıştır ve bir tutarsızlık yaratabilir.

Bu nedenle havayolunun toplam hava taşımacılık çıktısı olarak kullanılan Ücretli Ton Kilometre hesaplanarak regresyon analizinde kullanılmıştır. Ancak yolcu ve kargo

hizmetlerini birleştirecek tek bir çıktıyı elde etmek için alan yazındaki veri kaynakları sınırlıdır.

Havayolunun toplam çıktısı, taşıdığı yolcu, kargo ve posta hizmetlerinden oluşmaktadır ve bir ağırlık birimi olarak Ücretli Ton Kilometre olarak tanımlanabilir ve aşağıdaki denklemle hesaplanabilir (ICAO, Airline Statics Best Practices, 2008) .

$$utkm = uytkm + uktkm + uptkm \quad (33)$$

Burada;

*utkm*: Ücretli Ton Kilometre (milyon)

*uytkm*: Ücretli Yolcu Ton Kilometre (milyon)

*uktkm*: Ücretli Kargo Ton Kilometre (milyon)

*uptkm*: Ücretli Posta Ton Kilometredir (milyon).

Yolcu ton kilometrenin hesaplanabilmesi için havayolları tarafından her bir yolcunun sabit ağırlığı birinci sınıf yolcu için 100kg ekonomi sınıfı yolcu için 91kg olarak varsayılmıştır (ICAO, Airline Statics Best Practices, 2008).

Araştırmada ÜYKM ve ÜTKM verileri elde edildiğinden formül;

$$utkm = uytkm + uktkm \quad (34)$$

olarak kullanılmış ve ÜYTKM değeri;

$$uytkm = uy/10 \quad (35)$$

olarak hesaplanmıştır.

Havayolunun toplam dinamik çıktısı olarak ÜTKM'nin girdiler olarak da personel ve toplam faydalı yükün kullanıldığı üretim fonksiyonunun belirlenebilmesi için regresyon analizi yapılmış ve aşağıdaki denklem hesaplanmıştır.

$$utkm = -0,01076p + 1,5927fy + 994,73 \quad (36)$$

Burada;

*utkm*: Ücretli Ton Kilometre (milyon)

*p*: Personel sayısı

*fy*: Toplam faydalı yüküdür.

Yüksek korelasyon değerleri elde edilmesine rağmen elde edilen denklemin personel değişkeninin denklem katsayısında önemli bir tutarsızlık tespit edilmiştir. Denkleme göre ÜTKM çıktısını arttırmak için personel değerini azaltmak gerekmektedir. Bu tutarsızlığın giderilmesi için ikinci bağımsız değişken filo girdisi toplam kalkış ağırlığı, eşdeğer uçak gibi değişkenler kullanılarak regresyon analizi tekrarlanmış her seferinde personel değişken katsaisı negatif değer almıştır.

Üretim fonksiyondaki tutarsızlığın ÜTKM çıktısının hesaplanmasında kullanılan yöntem olabileceği düşünülerek ÜYTKM hesaplama yöntemi tekrar gözden geçirilmiştir.

Sadece yolcu ve bagaj ağırlığı kullanılarak yapılan hesaplamaların yolcu çıktısını önemsizleştirerek kargo çıktısını olduğundan fazla gösterdiği belirlenmiştir. Yolcu hizmeti sadece belirli bir ağırlıktaki yolcunun ve bagajının bir noktadan bir noktaya taşınmasını kapsamaz. Yolcunun oturacağı koltuğun, lavaboda kullanacağı suyun, ikram malzemelerinin, kabinde ona hizmet edecek kabin görevlilerinin ve yolcu hizmetinde kullanılan diğer ekipman ve malzemelerin belirli bir ağırlığı vardır. Bu nedenle hemen hemen hiç gereksinimi olmayan kargo hizmeti ile karşılaştırılırken bu tür farklılıkların dikkate alınması gereklidir.

Aynı uçak tiplerinin yolcu konfigürasyonları ile kargo konfigürasyonları arasında faydalı yük temelinde çok büyük farklılık vardır. Örneğin Boeing 747-400 uçağının kargo versiyonu 112,63 ton faydalı yük taşıyabilirken yolcu versiyonu 67 ton faydalı yük taşıyabilmektedir. Bir yolcunun hangi ağırlıkta kargoya eşdeğer olduğunu daha sağlıklı olarak hesaplayabilmek için araştırma kapsamındaki kargo uçakları kullanılmıştır. 30 havayolunun 11 yıl boyunca kullandığı kargo uçak özellikleri ve sayıları ve bu uçakların yolcu versiyonlarının maksimum yolcu taşıma kapasiteleri kullanılmış ve bir endeks oluşturularak bir yolcunun hangi ağırlıkta kargoya eşit olduğu hesaplanmıştır.

$$yka = \frac{\sum_{i=1}^n u_i * fy_i}{\sum_{i=1}^n u_i * mk_i} \quad (37)$$

Burada;

$yka$ : Eşdeğer yolcu kargo ağırlığı (ton)

$u$ : O tipteki uçak sayısı

$fy_i$ : O tipteki uçağın faydalı yükü (ton)

$mk_i$ : O tipteki uçağın maksimum koltuk sayısı

$n$ : Farklı uçak tipi sayısıdır

Buna göre bir yolcu yaklaşık 173,88 kilogram kargoya veya bir ton kargo yaklaşık 5,75 yolcuya eşittir. Bulunan yeni referans değerler kullanılarak hesaplanan yeni ÜTKM değerlerine göre tekrar regresyon analizi yapılmış ve aşağıdaki eşitlik ve regresyon analiz sonuç tablosu bulunmuştur.

$$utkm = 0,004781p + 2,4987fy + 775,6 \quad (38)$$

Burada;

$utkm$ : Ücretli Ton Kilometre (milyon)

$p$ : Personel sayısı

$fy$ : Toplam faydalı yükür (ton).

Tablo 16. ÜTKM Personel Sayısı Faydalı Yük Regresyon Sonuç Tablosu

ÖZET ÇIKIŞI									
<i>Regresyon İstatistikleri</i>									
Çoklu R	0,958015737								
R Kare	0,917794152								
Ayarlı R Kare	0,917291364								
Standart Hata	3843,997985								
Gözlem	330								
ANOVA									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>				
Regresyon	2	53945674576	26972837288	1825,4096	3,86E-178				
Fark	327	4831856807	14776320,51						
Toplam	329	58777531383							
	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>	
Kesişim	775,6019498	359,8700254	2,155227985	0,03187352	67,6494035	1483,5545	67,6494035	1483,5545	
Personel	0,004780995	0,018981968	0,251870363	0,80129949	-0,0325612	0,04212318	-0,0325612	0,04212318	
TopMFaYük	2,498716637	0,093064903	26,8491834	1,0781E-84	2,31563516	2,68179811	2,31563516	2,68179811	

Elde edilen fonksiyonun korelasyon katsayısı  $R^2$ : 0,9178 ayarlı  $R^2$ : 0,9173 *anlamlılık F* değeri 3,86E-178 olarak bulunmuştur.  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan *anlamlılık F* sayısının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Kesişim değeri sabit sıfır olarak regresyon yapıldığında aşağıdaki eşitlik ve regresyon sonuç tablosu bulunmuştur.

$$utkm = 0,0088961p + 2,5523fy \quad (39)$$

Burada;

*utkm*: Ücretli Ton Kilometre

*p*: Personel sayısı

*fy*: Toplam faydalı yükür (ton).

Tablo 17. ÜTKM Personel Sayısı Faydalı Yük Kesişim Sıfır Regresyon Sonuç Tablosu

ÖZET ÇIKIŞI								
<i>Regresyon İstatistikleri</i>								
Çoklu R	0,98534592							
R Kare	0,97090658							
Ayarlı R Kare	0,9677691							
Standart Hata	3865,29782							
Gözlem	330							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>			
Regresyon	2	1,63539E+11	8,177E+10	5473,0136	4,17E-252			
Fark	328	4900492929	14940527,2					
Toplam	330	1,6844E+11						
	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
Kesişim	0	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK	#YOK
Personel	0,0089961	0,018985566	0,47383895	0,63593	-0,0283527	0,0463449	-0,02835274	0,046344939
TopMFaYük	2,55234669	0,090173419	28,3048676	4,664E-90	2,3749555	2,7297379	2,37495548	2,729737895

Elde edilen fonksiyonun korelasyon katsayısı  $R^2$ : 0,9709 ayarlı  $R^2$ : 0,9677 *anlamlılık F* değeri 4,17E-252 olarak bulunmuştur.  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan *anlamlılık F* sayısının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

#### 4.5. Havayollarının Filo Yapısının ve Personel Sayısının Modellenmesi

Araştırma da kullanılan iki önemli girdi verisi personel ve filodur. Personel verisinin araştırma örneklemindeki 30 havayolundan bazıları için faaliyet raporlarında detaylı olarak yayınlanmaması nedeniyle sadece yıllık toplam personel sayısı kullanılabilmiştir. Ancak havayolunun filosundaki uçaklarla ilgili, detaylı verilere ulaşılabilmektedir. 30 havayolunun filolarındaki uçak tipleri tek tek bulunmuş, uçaklara ait özellik ve performans bilgileri kullanılarak havayollarının filoları ile ilgili, detaylı veri setleri oluşturulabilmiştir.

Yeni kurulan veya mevcut bir havayolunun yolcu tahminlerine göre veya gerçekleşen değerlere göre filo yapısının oluşturulabilmesi amacı ile araştırma verileri kullanılarak bir model oluşturulmuştur.

Modelin oluşturulmasında ilk aşamada yolcu tahminlerine göre ne kadar ücretli yolcu kilometre kullanılacağı ve bu değere göre ne kadar koltuk kilometre arz edilmesi (AKKM) gerektiğini bulmaktır. İkinci aşama bulunan AKKM değerine ve ortalama uçuş mesafelerine göre hangi sayıda hangi özellikte bir filo gerektiğini hesaplamaktır.

##### 4.5.1. Uçuş mesafesi ve yolcu tahminine göre ÜYKM ve AKKM hesabı

Ücretli yolcu kilometre hesabı yapılırken aşağıdaki basit formülden faydalanılabilir.

$$uy = men * yol \quad (40)$$

Burada

*uy*: Ücretli Yolcu Kilometre (milyon)

*men*: Uçuş mesafesi (km)

*yol*: Yolcu sayısı (milyon)

Araştırmada havayollarının ÜYKM değerleri yolcu sayısına bölünerek ortalama menzil verisi hesaplanmıştır.

Bölüm 4.3.6.'da verilen 26 numaralı denklem kullanılarak AKKM hesaplanır.



$$a = 1,2329uy + 5141,2 \quad (26)$$

Burada

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$uy$ : Ücretli Yolcu Kilometredir (miyon)

Yukarıdaki denklemlerle birleştirilerek,

$$a = 1,2329(men * yol) + 5141,2 \quad (41)$$

denklemler bulunabilir.

Burada;

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$m$ : Uçuş mesafesi (km)

$y$ : Yolcu sayısı (milyon)

#### 4.5.2. Toplam koltuk ve uçak sayısının hesaplanması

AKKM hesaplandıktan sonra gerekli maksimum veya tipik koltuk sayısı hesaplanır. Maksimum koltuk sayısının hesaplanmasında 4.3.7. deki 27 numaralı denklem kullanılabilir.

$$mk = 0,515a - 2,015mes + 4803 \quad (27)$$

Burada

$mk$ : Toplam maksimum koltuk sayısı

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$mes$ : Uçuş mesafesidir (ton).

Tipik koltuk sayısının hesaplanmasında 4.3.7. deki 28 numaralı denklem kullanılabilir.

$$tk = 0,3919a - 3,4512mes + 7264 \quad (28)$$

Burada;

$tk$ : Toplam tipik koltuk sayısı

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)  
 $mes$ : Uçuş mesafesidir (kilometre).

Uçak sayısının hesaplanmasında 4.3.8. deki 29 numaralı denklem kullanılabilir.

$$us = 0,002264a - 0,0552mes + 99,3869 \quad (29)$$

Burada;

$us$ : Toplam yolcu uçağı sayısı

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$mes$ : Uçuş mesafesidir (kilometre).

Toplam maksimum koltuk sayısının (27) uçak sayısına (29) oranı uçak başına maksimum koltuk sayısını (42) verir.

$$umk = \frac{0,515a - 2,015mes + 4803}{0,002264a - 0,0552mes + 99,3869} \quad (42)$$

Burada;

$umk$ : Uçak başına maksimum koltuk sayısı

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$mes$ : Uçuş mesafesidir (kilometre).

Toplam tipik koltuk sayısının (28) uçak sayısına (29) oranı uçak başına tipik koltuk sayısını (43) verir.

$$utk = \frac{0,3919a - 3,4512mes + 7264}{0,002264a - 0,0552mes + 99,3869} \quad (43)$$

Burada;

$utk$ : Uçak başına tipik koltuk sayısı

$a$ : Arz Edilen Koltuk Kilometre (milyon)

$mes$ : Uçuş mesafesidir (kilometre).

### 4.5.3. Personel sayısının hesaplanması

Ücretli yolcu kilometre değerine göre personel sayısının hesaplanmasında Bölüm 4.4.2.'deki üretim fonksiyonu olan 32 numaralı denklemin hesaplanmasında kullanılan verilerin tekrar regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizinde kesişim değeri 0, bağımlı değişken personel sayısı, bağımsız değişkenler ücretli yolcu kilometre ve maksimum koltuk sayısıdır. Yapılan analiz sonucu aşağıdaki denklem bulunmuştur.

$$p = 0,01182uy + 0,511mk \quad (44)$$

Burada;

$p$ : Personel sayısı

$uy$ : Ücretli Yolcu Kilometre (milyon)

$mk$ : Maksimum koltuk sayısıdır

Elde edilen fonksiyonun korelasyon katsayısı  $R^2$ : 0,9304 ayarlı  $R^2$ : 0,9271 anlamlılık  $F$  değeri 3,4E-190 ( $3,4 \cdot 10^{-190}$ ) olarak bulunmuştur.  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan anlamlılık  $F$  sayısının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Ücretli ton kilometreye göre personel sayısının hesaplanmasında Bölüm 4.4.3.'deki üretim fonksiyonunun hesaplanmasında kullanılan verilerin tekrar regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizinde kesişim değeri 0, bağımlı değişken personel sayısı, bağımsız değişkenler ücretli ton kilometre (milyon) ve maksimum faydalı yük (ton). Yapılan analiz sonucu aşağıdaki denklem bulunmuştur.

$$p = 0,0760utkm + 4,3694fy \quad (45)$$

Burada;

$p$ : Personel sayısı

$utkm$ : Ücretli Ton Kilometre (milyon)

$fy$ : Toplam faydalı yükür (ton).

Elde edilen fonksiyonun korelasyon katsayısı  $R^2$ : 0,9244 ayarlı  $R^2$ : 0,9120 *anlamlılık F* değeri 2,29E-184 ( $2,29 \cdot 10^{-184}$ ) olarak bulunmuştur.  $R^2$  değerlerinin yüksek çıkması ve hesaplanan *anlamlılık F* sayısının araştırmada null hipotezinin reddedilmesi için kabul edilen anlamlılık düzeyi olan 0,001 sayısından çok düşük çıkması değişkenler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Ücretli ton kilometre hesaplanmasında Bölüm 4.4.3.'deki eşdeğer yolcu kargo ağırlığını veren 37 numaralı denklem kullanılabilir. Araştırma verileri kullanılarak yapılan hesaplamaya göre 1 ton kargo 5,75 yolcuya eşittir. Buna göre;

$$utkm = (yol * men/5,75) + kt * kmen \quad (46)$$

Buna göre (49) numaralı denklem aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$p = 0,0760 \left( \left( \frac{yol * men}{5,75} \right) + kt * men \right) + 4,3694fy \quad (47)$$

Burada;

$p$ : Personel sayısı

$yol$ : Yolcu sayısı (milyon)

$men$ : Yolcu menzili (kilometre)

$kt$ : Kargo (ton)

$kmen$ : Kargo menzili (kilometre).

$fy$ : Toplam faydalı yükür (ton).

## 5. Sonuç Tartışma ve Öneriler

### 5.1. Sonuç

Araştırmada örneklenen 30 büyük havayolunun 2002-2012 yılları arasında elde ettikleri çıktılar olan AKKM, ÜYKM ve ÜTKM değerleri ve kullandıkları filo ve personel girdileri analiz edilmiştir. Yapılan analizin amacı gerçekleşen sonuçlar kullanılarak havayollarının girdi ve çıktıları arasındaki ilişkileri, matematiksel fonksiyon şeklinde ifade etmektir. Kullanılan eğri uydurma (data fitting) ve regresyon analizi yöntemleri ile veriler arasında doğrusal matematik fonksiyonları şeklinde ifade edilebilecek yeterlilikte ilişkililer olduğu sonucuna varılmıştır. Veriler arasındaki ilişkilerin yazar tarafından önemli görülen sonuçları takip eden paragraflarda verilmiştir.

Arz Edilen Koltuk Kilometre ile filo maksimum koltuk kapasitesi arasında çok güçlü bir ilişki vardır. Korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,9560 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,9559 olarak hesaplanmıştır. Arz Edilen Koltuk Kilometre değerlerine karşılık gelen personel değerleri arasında güçlü sayılabilecek bir ilişki vardır. Korelasyon katsayısı olan  $R^2 = 0,7947$  düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,7940 hesaplanmıştır.

Maksimum kalkış ağırlığı kullanılarak hesaplanan eşdeğer uçak sayısı ile personel sayısı arasında güçlü bir ilişki vardır. Korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,7954 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,7926 olarak hesaplanmıştır. Maksimum Koltuk Sayısı kullanılarak hesaplanan eşdeğer uçak sayısına karşılık gelen personel sayısı arasında güçlü bir ilişki vardır. Korelasyon katsayısı olan  $R^2$  0,8233 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,8227 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada incelenen havayolu çıktıları Arz Edilen Koltuk Kilometre ile Ücretli Yolcu Kilometre arasında çok güçlü bir ilişki vardır. korelasyon katsayısı olan  $R^2$  değeri 0,99321 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,99318 olarak hesaplanmıştır.

Arz Edilen Koltuk Kilometre çıktı personel ve toplam maksimum koltuk sayısı değerleri de çıktı olarak kullanıldığında ortaya çıkan üretim fonksiyonunun  $R^2$  değeri 0,9561 düzeltilmiş  $R^2$  değeri 0,9558 olarak hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısının yüksek çıkması ve ANOVA tablosundaki *anlamlılık F* sayısının 1,1E-222 ( $1,1 * 10^{-222}$ )

gibi çok düşük bir sayı çıkması elde edilen bu doğrusal fonksiyonun güvenilir olduğunu göstermektedir.

Ücretli Ton Kilometrenin çıktı personel ve toplam faydalı yükün girdi olarak kullanıldığında ortaya çıkan üretim fonksiyonunun  $R^2$ : 0,9178 ayarlı  $R^2$ : 0,9173 olarak hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısının yüksek çıkması ve ANOVA tablosundaki *anlamlılık F* sayısının 3,86E-178. ( $3,86 \times 10^{-178}$ ) gibi çok düşük bir sayı çıkması elde edilen doğrusal fonksiyonun güvenilir olduğunu göstermektedir.

Araştırmada analiz edilen verilerin ilişkilerinin güçlü çıkması ve elde edilen üretim fonksiyonlarının güvenilir oldukları sonucuna varılmıştır. Araştırmada elde edilen matematiksel fonksiyonlar kullanılarak Bulgular ve Yorum bölümünün 4.5. maddesinde yeni kurulan veya mevcut bir havayolunun filo yapısı ve personel sayısı modellenmiştir. Havayolu yönetimleri araştırmada elde edilen modeli kullanarak yolcu potansiyeli ve mesafe verilerini kullanarak arz edilecek kapasite tahmini yapabilir. Kapasite tahminine ve genel eğilime göre hangi özelliklerde kaç tane uçak işletmeleri ve kaç tane personel çalıştırmaları gerektiğini yaklaşık olarak hesaplayabilir. Mevcut bir havayolu ise kendi verilerini genel eğilimle karşılaştırarak genel eğilime göre durumları hakkında analiz yapabilirler. Sektördeki iyi uygulamalar (daha az girdi ile daha fazla çıktı elde edenler) hakkında bilgi sahibi olabilirler.

## 5.2. Tartışma

Araştırmanın özgün olması amaçlanmıştır. Ancak yazında benzer çalışmalar mevcuttur. Örneğin Janic tarafından yapılan çalışmalarda benzer bir şekilde modelleme yapılmıştır. Araştırma sırasında özellikle Janic tarafından yapılan çalışmalardan faydalanılmıştır. Bu araştırma ile yazındaki diğer çalışmalar arasındaki en büyük fark kapsam ve detaydadır. Araştırma kapsamında incelenen 30 havayolunun sadece tek bir dönem için değil 11 yıllık dönem için analizi yapılmıştır. Buna göre yapılan regresyon analizinde her bir parametre için 330 adet veri analiz edilmiştir.

Janic tarafından yapılan çalışmalarda filo girdisi incelenirken sadece uçak sayısı ve koltuk sayısı değişkenleri kullanılmıştır. Bu araştırmada ise filonun maksimum kalkış ağırlığı, maksimum faydalı yük gibi boyutları da kullanılmıştır.

Janic tarafından yapılan çalışmada elde edilen üretim fonksiyonunda çıktı olarak sadece yolcu ile ilgili arz edilen koltuk mili verisi kullanılırken girdi olarak personel sayısı, koltuk sayısı ve blok uçuş saati verileri kullanılmıştır. Bu araştırmada çıktı olarak ücretli yolcu kilometre, arz edilen koltuk kilometre ve ücretli ton kilometre verileri girdi olarak da personel ve filo kapasitesi (koltuk kapasitesi, kalkış ağırlığı, faydalı yük ve eşdeğer uçak) verileri kullanılmıştır.

Dünya üzerindeki havayollarının çoğunun, ana çıktısı yolcu kilometredir ve araştırma kapsamında örneklenen 30 havayolu da bu ana kütlede seçilmiştir. Ancak havayolu ile kargo taşımacılığı giderek artmaktadır ve havayollarının çıktıları arasında önemli bir pay sahibi olmaya başlamıştır. Üretim fonksiyonu hesaplanırken ÜYKM ve AKKM gibi sadece yolcu ile ilgili çıktılar kullanılmıştır. Girdiler üretim fonksiyonuna dâhil edilirken sadece yolcu uçakları ile ilgili veriler kullanılabilir ancak personel için benzer ayrımı yapmak mümkün olmamıştır. Bu nedenle araştırmada kargo ton kilometre çıktısı da üretim fonksiyonuna dahil edilmiştir. Yolcu kilometre çıktısı ton kilometreye çevrilmiş daha sonra bu değer kargo ton kilometre ile toplanarak havayolunun toplam çıktısını gösteren ücretli ton kilometre elde edilmiştir. Bu amaçla bir yolcunun ne kadar ağırlıkta kargoya eşit olabileceği ile ilgili yazın araştırılmıştır. Yazında bulunan ve genel kabul gören ICAO'nun yayınladığı hesaplama yöntemine göre ekonomi sınıfı bir yolcu 91kg birinci sınıf yolcu 100kg kargoya eşit olduğu görüldü (ICAO, 2008:10) ve ücretli ton kilometre hesaplanırken bir yolcu 100 kg olarak kabul edilmiştir.

ICAO'nun yöntemiyle, hesaplanan ücretli ton kilometrenin çıktı personel ve faydalı yükün girdi olarak kullanıldığı üretim fonksiyonunda personelin sürekli eksi değer alması sonucu yapılan çıktı hesabında bir yanlışlık olduğu kanısına varılmıştır. Çünkü üretim fonksiyonunda ücretli ton kilometreyi arttırmak için personel sayısını azaltmak gerekiyordu. Bu sonuca göre üretim fonksiyonunda daha fazla personel gerektiren yolcu çıktısının gerektiğinden daha az ağırlıkta daha az personel gerektiren kargonun gerektirdiğinden daha fazla ağırlıkta hesaplandığı çıkarımı yapılmıştır. Buna göre yeni bir yolcu ağırlık hesaplaması yapılmıştır. Bu hesaplama için araştırma kapsamında incelenen kargo uçakları ile bunların yolcu versiyonları karşılaştırılmıştır. Yapılan hesaplama sonucunda faydalı yük temelinde bir yolcunun yaklaşık 173,88 kilogram kargoya eşdeğer olduğu hesaplanmıştır. Araştırmanın Bulgular Yorum bölümünün 4.4.3. maddesinde hesaplama yöntemi detaylı olarak verilmiştir. İstenirse

daha fazla uçak tipi ve sayısı eklenerek yeni bir hesaplama yapılabilir. Yeni katsayıya göre hesaplanan ücretli ton kilometre çıktısı üretim fonksiyonuna dahil edilince personel değişkeni beklendiği gibi pozitif değer almış ve elde edilen fonksiyonun korelasyon katsayısı  $R^2: 0,9178$  ayarlı  $R^2: 0,9173$  anlamlılık  $F$  değeri  $3,86E-178$  ( $3,86 * 10^{-178}$ ) olarak bulunmuştur. Yüksek korelasyon katsayıları ve düşük  $F$  değeri yöntemin ve hesaplanan katsayının uluslararası yazında kabul görebileceği kanısına varılmasına neden olmuştur. Farklı yöntemler kullanılarak yeni temellere göre yeni katsayılar da bulunabilir, ancak bir yolcunun 100 kg kargoya eşdeğer olduğu kabulü tartışılması gereken bir konudur.

Bir havayolunun üretim fonksiyonunda personel, filo, yakıt, uçuş hakları (ikili anlaşmalar, slot vb.) kullanılan malzeme, teçhizat, bina gibi birçok girdi vardır. Ancak araştırmada sadece personel ve filo (koltuk sayısı, faydalı yük, kalkış ağırlığı vb.) girdileri kullanılmıştır. Havayolu planlamasında öncelikle bu iki girdinin planlanmasının önemli olduğu düşünüldüğünden böyle bir ön kabul yapılmıştır. Diğer girdilerin de üretim fonksiyonuna dahil edilmesi tartışılabilir.

### 5.3. Öneriler

Araştırmada 30 havayolunun 11 yıllık filosu uçak tiplerine göre detaylı olarak analiz edilmiştir. Özellikle yıllık faaliyet raporlarında havayolu filolarının detaylı bir şekilde verilmesi bunu sağlamıştır. Ancak personel girdisi ile ilgili aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Çünkü veri kaynaklarından personel ile ilgili detaylı bilgi edinilememiştir. Bu nedenle personel girdisi sadece toplam personel sayısı olarak değerlendirilebilmiştir. Daha sonra yapılacak araştırmalarda personel girdisi pilot, kabin görevlisi, teknisyen, kargo görevlisi, yönetim personeli gibi daha detaylı olarak değerlendirilebilir. Böylelikle havayolu yönetimleri daha detaylı personel planlaması yapabilir. Örneğin devlet tarafından işletilen bir havayolunda sektördeki genel eğilimden fazla yönetim personeli çalıştırılıyor olabilir.

Havayolu sayısı ve dönemler artırılarak araştırma geliştirilebilir. 30 büyük havayolu kullanılan iş modeline göre herhangi bir sınıflama yapılmadan doğrudan araştırmaya dahil edilmiştir. İstenirse iş modellerine göre sınıflama yapılarak daha yüksek korelasyon katsayılarına sahip daha güvenilir fonksiyonlar elde edilebilir.



Araştırmada kullanılan modelin verileri sürekli güncellenerek ve detaylandırılarak daha güvenilir, detaylı ve güncel sonuçlar veren bir yönetim karar destek sistemi geliştirilebilir. Geliştirilen karar destek sistemi havayolu yönetimlerince kullanılarak beklenen yolcu ve kargo çıktısına göre girdilerin uzun dönemli planlaması yapılabilir. Hem uçak alımı hem de personel alımı çok önceden planlanması gereken kararlardır. Özellikle yeni uçak siparişinin uçak teslim tarihinden çok önce yapılması gereklidir. İşe yeni alınan tecrübesiz bir personelin yetişip etkin ve verimli bir şekilde çalışabilmesi için uzun bir sreye ihtiyaç vardır. Bu nedenle araştırmada elde edilen modelin karar destek sistemi olarak kullanılması ve geliştirilmesi önerilir.

Araştırmada 11 yıllık dönem için genel eēilimlere göre fonksiyonlar belirlenmiştir. Ancak teknolojik gelişmelerden dolayı personel ve filodaki uçakların verimliliēi sürekli artmaktadır. Verimlilik artış eēilimleri de üretim fonksiyonlarına dahil edilerek gelecek için daha güvenilir tahminler yapılabilir.

## Ekler

	Sayfa
Ek 1. Örnek Eğilim Analizi Uygulaması.....	134
Ek 2. Örnek Regresyon Analizi Uygulaması.....	137
Ek 3. Havayolu Filo Yapısı ve Personel Sayısının Modellenmesi ile İlgili Örnek Uygulama .....	145

## Ek 1. Örnek Eğilim Analizi Uygulaması

Bölüm 2.3.3.2 deki eşitlik kullanılarak gelecekteki değer tahmin edilebilir.

$$F_t = b_0 + b_1 t \quad (4)$$

Burada

$F_t$ : t zaman diliminde tahmin edilen değer

$b_0$ : eğilim çizgisinin kesişimi

$b_1$ : eğilim çizgisinin açısı

Bundan dolayı tahmin edilen değerlerin hesaplanabilmesi için önce  $b_0$  ve  $b_1$  parametrelerinin hesaplanması gerekir (Vasigh, 2008: 249).

$$b_1 = \frac{\sum_{t=1}^n tY - \frac{\sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n Y_t}{n}}{\sum_{t=1}^n t^2 - \frac{(\sum_{t=1}^n t)^2}{n}} \quad (5)$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{t} \quad (6)$$

Burada

$Y_t$ : zaman dilimi t' deki gerçek değer

$N$ : zaman dilimi sayısı

$\bar{Y}$ : zaman serilerinin ortalama değeri

$\bar{t}$ : t'nin ortalama değeridir.

Bu formül temel alınarak doğrusal eğilim çizgisi oluşturulabilir. Ancak hesaplamayı tamamlayabilmek için bazı ek bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Genişletilmiş veri seti kullanılarak açı ve kesişimi hesaplamak için gerekli değerler bulunabilir. Kargo problemi için genişletilmiş veri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 18. Kargo Tahmini İçin Genişletilmiş Veri Seti

Gün	Taşınan Kargo (ton)	Gün Kare
1	75	1
2	78	4
3	74	9
4	80	16
5	79	25
6	90	36
7	93	49
8	92	64
9	94	81
10	100	100
<b>55</b>	<b>855</b>	<b>385</b>

Genişletilmiş veri setinden eğim ve kesişimlerin hesaplanabilmesi için gerekli değerler aşağıdaki gibi bulunabilir (Vasigh, 2008: 253).

$$\sum_{t=1}^n tY = 4941$$

$$\sum_{t=1}^n t = 55$$

$$\sum_{t=1}^n Y_t = 855$$

$$\sum_{t=1}^n t^2 = 385$$

$$b_1 = \frac{\sum_{t=1}^n tY - \frac{\sum_{t=1}^n t \sum_{t=1}^n Y_t}{n}}{\sum_{t=1}^n t^2 - \frac{(\sum_{t=1}^n t)^2}{n}} = b_1 = \frac{4941 - \frac{55 \cdot 855}{10}}{385 - \frac{(55)^2}{10}} = b_1 = \frac{4941 - 4702,5}{385 - 302,5} = 2,89$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 t = 85,5 - (2,89 \cdot 5,5) = 85,5 - 15,895 = 69,6 \text{ olur.}$$

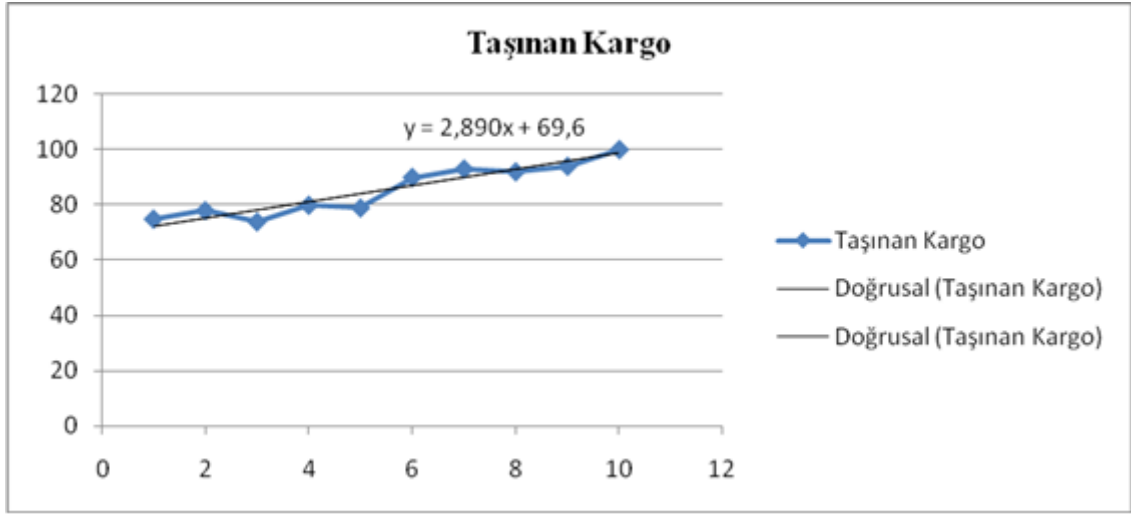
Eğim ve kesişimin bu değerleri kullanılarak eğilim çizgisi:

$$F_t = 69,6 + 2,89t \text{ olur.}$$

Bu formül temel alınarak kargo tahmini yapılabilir. Eşitlik çözülerek sadece zaman serisinin eğilim kısmının tahmin edilmesinde kullanıldığı dikkate alınmalıdır. Dönemselliğin, mevsimselliğin ve rastgele faktörlerin eğilim çizgisinde bozulmalara neden olabileceği bilinmelidir. Yukarıdaki eşitlik kullanılarak yapılan on birinci gündeki kargo tahmini aşağıdadır:

$$F(11) = 69,6 + 2,89(11) = 69,6 + 31,79 = 101,39$$

Eğilim analizi Microsoft Excel ve SPSS gibi bilgisayar programları kullanılarak daha hızlı hesaplanabilir, veri ve eşitliğe eğilim çizgisi de oturtulabilir. Aşağıda Şekil 24. de Excel kullanılarak oluşturulmuş grafik ve eğilim çizgisi gösterilmiştir. Bilgisayar tarafından hesaplanan formül yukarıdaki formülle aynıdır.



Şekil 24. Zaman Serisi İçin Eğilim Çizgisinin Grafikselleştirilmesi

Geçmişteki trafik miktarında alışılmadık büyük değişimler hareketli ortalamaların hesaplanması ile azaltılabilir ve yeni zaman serisi oluşturulur. Bu trafiğin sadece eğilim kısmını içerir ve eğilim çizgisine uygun oturması daha kolaydır (Doganis, 2002: 219).

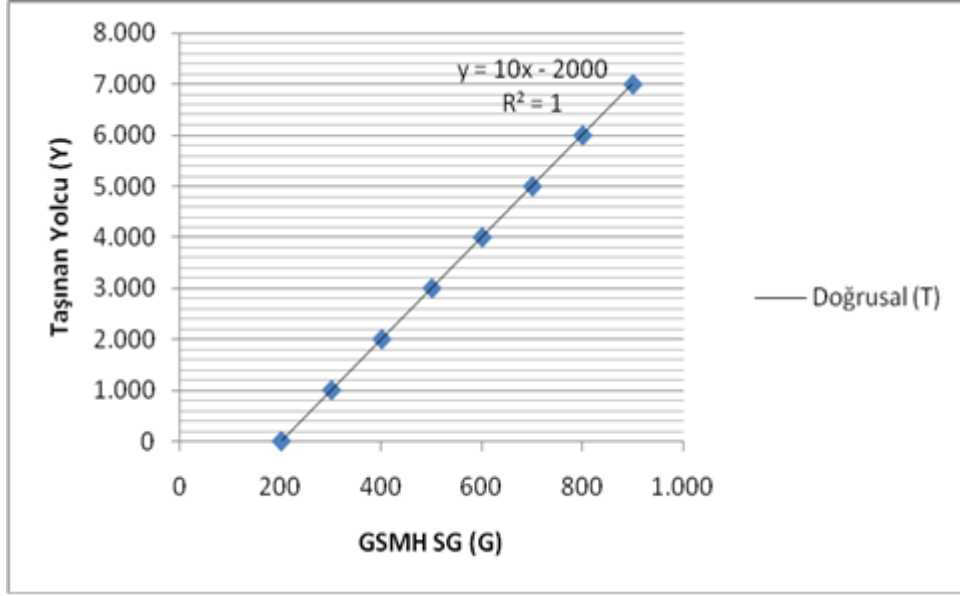
## Ek 2. Örnek Regresyon Analizi Uygulaması

Regresyon analizinin uygulanabilirliğini anlayabilmek için veri setleri ile ilgili örnek uygulama yapılabilir. Tablo 19. da örnek bir ülke için gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü endeksi ile ülke havayolları tarafından taşınan yolcu sayısı arasındaki ilişki gösterilmiştir. Burada gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü endeksi ( $G$ ) ve yolcu sayısı ( $Y$ ) olarak grafik üzerinde gösterilmiştir.

Hem veri setinin hem grafiğin kullanılması ile gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü endeksi ile ülke havayolları tarafından taşınan yolcu sayısı arasında basit doğrusal ilişki vardır. Bu ilişkide ülke havayolları tarafından taşınan yolcu sayısının gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü endeksine bağlı olmasından dolayı ülke havayolları tarafından taşınan yolcu sayısı bağımlı, gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü endeksi bağımsız değişkendir. Burada tahmin oldukça kolaydır. Grafikteki şekil kesindir. Bu olayda gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü endeksindeki her 100 birimlik artış yolcu sayısında 1000 birimlik artışa neden olmaktadır. Bu doğrusal ilişki temel alınarak 1000 birimlik gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü seviyesindeki yolcu sayısının 8000 birim olarak tahmin edilmesi kolaydır.

*Tablo 19. Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki İlişki ile İlgili Veri Seti*

G	Y
200	0
300	1.000
400	2.000
500	3.000
600	4.000
700	5.000
800	6.000
900	7.000
1.000	?



Şekil 25. Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki Grafiksels İlişki

Fonsiyonun açı ve kesişimin hesaplanabilmesi için eğilim analizindeki formüller kullanılarak fonksiyon açısı 10 (1000/100) ve kesişim değeri 2000 olarak bulunur. Bu aşağıdaki fonksiyonun elde edilmesini sağlar.

$$Y = 10G - 2000 \quad (48)$$

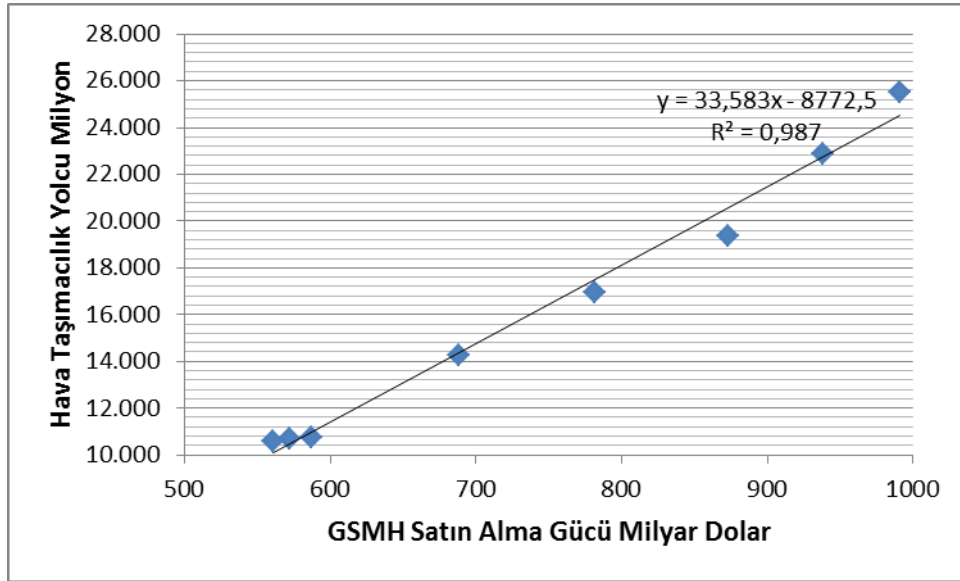
Bu örnekte gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü endeksi ile ülke havayolları tarafından taşınan yolcu sayısı arasındaki ilişki doğrusaldır ve mükemmel bir doğrusal ilişki oluşturur. Ancak gerçek yaşamda asla mükemmel şekilde ilişkili bulunmaz. Rastgele olaylar ve diğer faktörler ilişkide bozulmalara neden olur. Değerlerin biraz değiştirilmesiyle gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü endeksi ile ülke havayolları tarafından taşınan yolcu sayısı arasında mükemmel bir ilişki olmadığı görülebilir.

Örneğin Dünya Bankası verilerine göre Türkiye için gayrisafi milli hâsıla satın alma gücü endeksi ile ülke havayolları tarafından taşınan yolcu sayısı ile ilgili gerçek veri setinin olduğu aşağıdaki Tablo 20. incelendiğinde bu durum gözlenebilir.

Tablo 20. Türkiye İçin Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki İlişki ile İlgili Veri Seti

G	T
561	10.603
572	10.686
587	10.745
688	14.275
781	16.943
873	19.361
938	22.895
991	25.505
<b>1.040</b>	?

Tablo 20. den alınan veriler Şekil 26. da gösterildiğinde noktaların rastgele ancak yukarı doğru bir eğilimi olduğu görülebilir. Daha önceki eğilim analizi isabetli olmadığından regresyon analizinin uygulanması gereklidir.



Şekil 26. Türkiye için Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki Grafıksel İlişki (Kaynak Dünya Bankası 2009 Verileri).

Şekil 26. da regresyon analizinin veri noktaları için eğim çizgisine oturduğu veya daha basitçe değişik veri noktaları için ölçülebilir doğrusal bir ilişkinin mevcut olduğu görülmektedir. Regresyon analizi kullanılarak üstel, ikinci dereceden veya diğer



ilişkilerin veri noktalarının eğilim noktalarına bağlı olarak tahmin edilebileceği ancak bu tip tahmin tekniklerinin parametrelerinin doğrusal forma çevrilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bu örnekte veri noktalarının doğrusal eğilimi olduğundan doğrusal regresyon analizi seçilmelidir. Ancak tüm değerler eğim çizgisine doğrudan oturmadığından mükemmel bir şekilde hassas değildir. Şekil 26. da bağımlı değişkenin Y eksenine bağımsız değişkenin X eksenine çizildiği Kartezyen düzleminde noktalarla gösterilen serpilme diyagramının bir örneğidir. Regresyon analizi yapılmadan önce bu veri noktalarının doğasının anlaşılması için serpilme eğrisi oluşturulmalıdır. Bu uygun regresyon analizinden (doğrusal veya üstel) birisi seçilebilir. Böylece bağımlı değişkenin en isabetli tahmini yapılabilir.

Tanımlanmış bir regresyon modeli ve kapsanacak bağımsız değişkenler varsa model geçmiş trafik seviyelerine ve bağımsız değişkenlere göre kalibre edilebilir. Bu zaman serisi verileri kullanıldığında olağan bir durumdur. Daha az sıklıkla verinin zaman içinde bir nokta olduğu ancak birçok uçuş noktasını kapsadığı kesitsel veriler kullanılabilir. Sıradan en az kare temel alınarak tekrarlı işlemler kullanılarak regresyon modeli sabit K değeri ve a, b, c katsayıları elde edilebilir (Doganis, 2002: 224).

Bu tahmin için kullanılacak bağımsız değişkenlerin kullanılmadan önce test edilebilmeleri için normal bir durumdur. Bilet fiyatı ve gelir seviyelerinin sıklıkla kullanılsa da özel yol veya pazarlar için iyi sonuçlar verebilecek birçok başka değişken bulunabilir.

Regresyon analizinin tüm tiplerinde aynı fonksiyon uygulandığına göre eğilim çizgisinin oluşturulmasında birçok farklı yöntem vardır. En çok kullanılan yöntem artıkların kare değerlerini en aza indiren sıradan en az kare (Ordinary Least Square-OLS) yöntemidir. Hataların toplamının en aza indirilmesi daha doğal görünmesine rağmen aynı problemde çok büyük pozitif hatalar tekniği kullanılarak çok büyük negatif hataların iptal edilmesine neden olabilecek teknik kullanılabilir. Bundan dolayı bu problemi ortadan kaldırabilmek için hataların karesi alınmıştır. Bu daha büyük hataların ağırlıklarının daha fazla olduğu anlamına gelir. Böylece sıradan en az kare regresyon (Ordinary Least Square-OLS) için formül aşağıdaki gibi verilebilir (Vasigh, 2008: 262).

$$OLS = \min \sum_{i=1}^n e_i^2 = \min \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2 \quad (49)$$

Burada

$e^2$ : artık

$y$ : gerçek değer

$\hat{y}$ : tahmin edilen değer

Bundan dolayı artık değer, basitçe gerçek değer ile tahmin değeri arasında uzun eğilim çizgisi boyunca görülen farklılıktır. İlk örnekte tüm veri noktaları doğrusal eğrinin üzerinde olduğundan artıklar sifıra eşittir. Ancak ikinci örnekte eğilim çizgisi ile veri noktaları arasında dikey bir açıklık olduğundan artık değerler mevcuttur. Sıradan en az kare eğilim çizgisinin türetilmesinin bazı basit hesaplamaları içermesinden dolayı sadece sonuç değerler gösterilmiştir. Herhangi bir durumda formüller en iyi veri eğrisindeki gibi elde edilir. Örneğin Tablo 20. deki veri kullanılarak kısa vadeli taşınan yolcu fonksiyonu aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$T = 33,583G - 8772,5 \quad (50)$$

Burada

$T$ : Taşınan Yolcu

$G$ : Gayri Safi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü

Artık değer için basit formül gerçek değer ile tahmin edilen değer arasındaki fark olduğundan her gözlem için farklılık aşağıdaki gibi hesaplanabilir (Vasigh, 2008: 262).

Artık:  $e^2_i = (T_i - \hat{T})^2$

Tablo 21. Taşınan Yolcu Tahmini İçin Artık Değerler

G	T	$\hat{T}$	$e = (T_i - \hat{T})$	$e^2$
561	10.603	10068	535	286693
572	10.686	10437	249	62013
587	10.745	10941	-196	38307
688	14.275	14333	-58	3318
781	16.943	17456	-513	262987
873	19.361	20545	-1.184	1402943
938	22.895	22728	167	27771
991	25.505	24508	997	993505
1.040	?	26154	$\sum e^2$	3077537

Bu değerler Tablo 21. de bulunmaktadır. Sıradan en az regresyonun artık değerlerin toplamını en aza indirmesinden dolayı 3077537 değerinden daha az toplam oluşturacak başka bir doğrusal eğilim çizgisi yoktur. Çok büyük artık değer, gerçek değer ile tahmin edilen değer arasında çok büyük bir fark olduğunu ve tahminin isabetli olmadığını gösterir. Ancak verinin doğasına bağlı olarak eğilim çizgisi çok isabetli veya isabetsiz olabilir.

Regresyon modelinin uygunluğu bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvetini değerlendirir ve birçok yoldan ölçülebilir. Verilen regresyonun isabetliliğini test etmekte en sık kullanılan yöntem hesaplama katsayısı veya  $R^2$  dir. Hesaplama katsayısı bağımlı değişkende bağımsız değişkenin açıklayabildiği değişkenlik yüzdesinin ölçümüdür. Genellikle tahmindeki herhangi bir değişkenin önem durumunun belirlenmesinde kullanılır (Vasigh, 2008: 263).

Hesaplama katsayısı 0'dan 1'e kadar değişir. 1 değeri mükemmel isabetli bir tahmin olduğunu, 0 değeri tamamen isabetsiz bir tahmin olduğunu gösterir. Aşağıdaki formül kullanılarak hesaplama katsayısı,  $R^2$  değeri Tablo 22. için hesaplanabilir (Vasigh, 2008: 263).

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (51)$$

Burada

$R^2$ : hesaplamanın katsayısı,

$\hat{Y}$ : tahmin edilen değer,

$Y$ : gerçek değer,

$\bar{Y}$ : gerçek değerlerin ortalamasıdır.

Bu hesaplamada doğrusal regresyon modeli için hesaplama katsayısı 0,987 olarak bulunur. 50 nolu denklemede kullanılan bağımlı değişkenlerde ( $T$ ), bağımsız değişken ( $G$ ) tarafından açıklanan %98,7 değişim ya da daha basitçe %99 lük bir isabetlilik olduğunu gösterir. Hesaplama katsayısının hesaplanmasının uzun sürmesine rağmen neredeyse tüm istatistiksel programlar regresyon çıktısının  $R^2$  değerini verir.

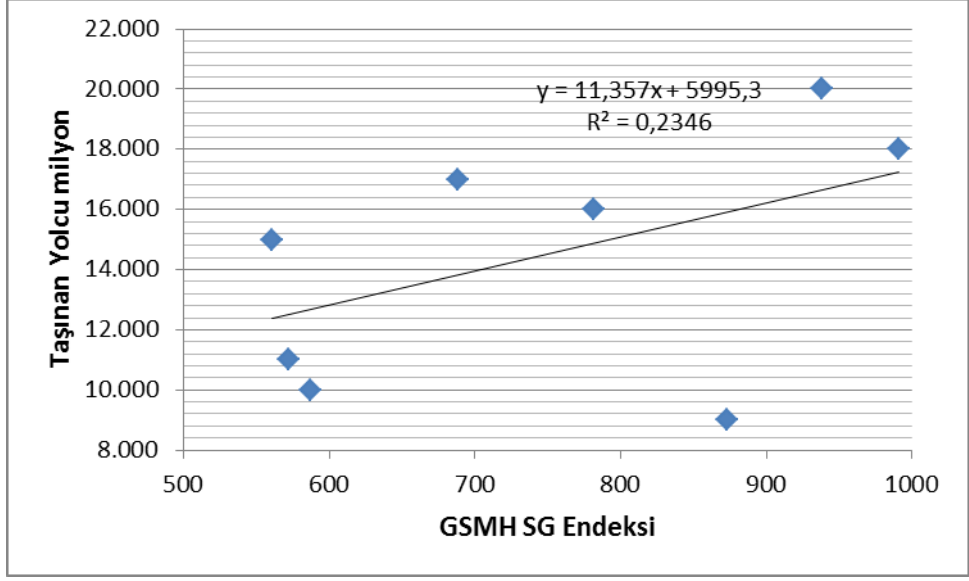
Tablo 22. Hesaplama Kararlılığının Katsayısı

G	T	Ŷ	e= (T <sub>i</sub> -Ŷ)	e <sup>2</sup>	Ŷ-T <sub>μ</sub>	(Ŷ-T <sub>μ</sub> ) <sup>2</sup>	T-T <sub>μ</sub>	(T-T <sub>μ</sub> ) <sup>2</sup>
56 1	10603	10068	535	286693	-6309	39804263	-5774	33334746
57 2	10686	10437	249	62013	-5940	35279430	-5.691	32383213
58 7	10745	10941	-196	38307	-5436	29549052	-5.632	31715200
68 8	14275	14333	-58	3318	-2044	4178022	-2.102	4416828
78 1	16943	17456	-513	262987	1079	1164668	566	320781
87 3	19361	20545	-1.184	1402943	4169	17379177	2.984	8906494
93 8	22895	22728	167	27771	6352	40344461	6.518	42489213
99 1	25505	24508	997	993505	8132	66123374	9.128	83327230
T <sub>μ</sub>	16377		Σe <sup>2</sup>	3077537	Σ(Ŷ-T <sub>μ</sub> ) <sup>2</sup>	233822448	Σ(T-T <sub>μ</sub> ) <sup>2</sup>	236893704
							<b>R<sup>2</sup></b>	0,9870353

Regresyon analizinin isabetliliğini anlayabilmek için aynı örnek ancak kasıtlı olarak rastgele uyumsuz değerlerle değiştirilmiş yolcu sayısı değerleriyle kullanılabilir. Tablo 23. yeni veri seti sağlar, Şekil 27. eğilim çizgisi ile yeni serpilme diyagramını gösterir.

Tablo 23. Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki İlişki ile İlgili Değiştirilmiş Veri Seti

G	T
561	15.000
572	11.000
587	10.000
688	17.000
781	16.000
873	9.000
938	20.000
991	18.000



Şekil 27. Gayrisafi Milli Hâsıla Satın Alma Gücü Endeksi ile Ülke Havayolları Tarafından Taşınan Yolcu Sayısı Arasındaki Grafiksels İlişki.

Yukarıdaki Şekil 27’de görülebileceği gibi birbirleri ile doğrusal ilişki olmayan rastgele değişkenlerle analiz yapıldığında veri noktaları eğilim eğrisinden uzaklaşmakta ve fonksiyonun güvenilirlik katsayısı düşmektedir.

### Ek 3. Havayolu Filo Yapısı ve Personel Sayısının Modellenmesi ile İlgili Örnek Uygulama

Türk Hava Yolları 2012 yılı verilerine göre 39 milyon yolcuyla ortalama 1914 km mesafeye uçurmuştur. Yeni kurulan veya mevcut bir havayolu için aşağıdaki adımlar takip edilerek bu rakamlar kullanıldığı örnek modelleme yapılabilir.

$$1. \quad uy = men * yol \quad (40)$$

formülü kullanılarak;

$$\text{ÜYKM} = 1914 \times 39 \text{ milyon} = \mathbf{74746} \text{ milyon hesaplanır.}$$

$$2. \quad a = 1,2329uy + 5141,2 \quad (26)$$

formülü kullanılarak;

$$\text{AKKM} = 1,2329 \times 74746 + 5142,2 = \mathbf{97297} \text{ hesaplanır.}$$

$$3. \quad mk = 0,515a - 2,015mes + 4803 \quad (27)$$

formülü kullanılarak;

$$\text{Maksimum Koltuk sayısı} = 0,515 \times 97297 - 2,015 \times 1914 + 4803 = \mathbf{51054}$$

hesaplanır.

$$4. \quad us = 0,002264a - 0,0552mes + 99,3869 \quad (29)$$

formülü kullanılarak;

$$\text{Toplam Yolcu Uçağı Sayısı} = 0,002264 \times 97297 - 0,0552 \times 1914 + 99,3869 = \mathbf{214}$$

olarak hesaplanır.

Toplam maksimum koltuk sayısının uçak sayısına oranı uçak başına maksimum koltuk sayısını verir.

$$5. \quad umk = \frac{0,515a - 2,015mes + 4803}{0,002264a - 0,0552mes + 99,3869} \quad (42)$$

Uçak Başına Maksimum Koltuk Sayısı =  $51054 / 214 = 238$  olarak hesaplanır.

$$6. \quad p = 0,01182uy + 0,511mk \quad (44)$$

formülü kullanılarak;

$$personel = (0,01182 \times 74746) + (0,511 \times 51054)$$

Personel Sayısı = **26972** olarak hesaplanır.

THY için gerçekleşen değerler ile model kullanılarak yapılan hesaplama sonucu ortaya çıkan farklar aşağıdaki Tablo 24'de gösterilmiştir. Tablodan THY'nin sektör eğilimlerine göre daha az girdi ile aynı miktardaki çıktıyı (ÜYKM=74746 milyon) ürettiği görülebilir.

*Tablo 24. Gerçekleşen Değerler ile Model Kullanılarak Hesaplanan Değerler Arasındaki Farklar*

	THY	MODEL
AKKM	96066	97297
Maksimum Koltuk Sayısı	46110	51054
Yolcu Uçağı Sayısı	195	218
Uçak Koltuk Sayısı (maksimum)	240	238
Personel Sayısı	15857	26972

## Kaynakça

- Airbus. (2009). *Global market forecast*. Blagnac Cedex Fransa: Airbus EADS.
- Airline Business. (Eylül 2003). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 19,9 s. 72-83.
- Airline Business. (Ağustos 2004). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 20,8 s. 65-76.
- Airline Business. (Ağustos 2005). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 21,8 s. 72-80.
- Airline Business. (Ağustos 2006). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 22,8 s. 78-86.
- Airline Business. (Ağustos 2007). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 23,8 s. 76-85.
- Airline Business. (Ağustos 2008). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 24,8 s. 64-70.
- Airline Business. (Ağustos 2009) *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 25,8 s. 84-91.
- Airline Business. (Ağustos 2010). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 26,8 s. 66-73.
- Airline Business. (Ağustos 2011). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 27,8 s. 52-58.
- Airline Business. (Ağustos 2012). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 28,8 s. 54-59,61.
- Airline Business. (Ağustos 2013). *The airline rankings: passenger traffic* ABI/INFORM Trade & Industry. 29,8 s. 50-55.
- Air Canada. (2003). *2002 Management discussion & analysis of results / 2002 financial statements & notes*. Kanada.
- Air Canada (2004). *2003 Management discussion & analysis of results / 2002 financial statements & notes*. Kanada.
- ACE Aviation (Air Canada). (2005). *2004 Annual Report*. Kanada.
- ACE Aviation (Air Canada). (2006). *Annual Report 2005*. Kanada.
- ACE Aviation (Air Canada). (2006). *Annual Report 2005*. Kanada.



- Air Canada. (2007). *Annual Report 2006*. Kanada.
- Air Canada. (2008). *Annual Report 2007*. Kanada.
- Air Canada. (2009). *Annual Report 2008*. Kanada.
- Air Canada. (2010). *Annual Report 2009*. Kanada.
- Air Canada (2011). *Annual Report 2010*. Kanada.
- Air Canada. (2012). *Annual Report 2011*. Kanada.
- Air Canada. (2013). *Annual Report 2012*. Kanada.
- Air China Limited. (2007). *Annual Report 2006*. Çin.
- Air China Limited. (2008). *Annual Report 2007*. Çin.
- Air China Limited (2009). *Annual Report 2008*. Çin.
- Air China Limited. (2010). *Annual Report 2009*. Çin.
- Air China Limited. (2011). *Annual Report 2010*. Çin.
- Air China Limited. (2012). *Annual Report 2011*. Çin.
- Air China Limited. (2013). *2012 Annual Report*. Çin.
- Air Transport Association. (2003). *State of the US airline industry 2002–2003*. Amerika. <http://www.iata.org/pressroom/speeches/2003-06-02-01.htm> (Erişim Tarihi 14.03.2011).
- Air Transport Action Group (ATAG). (2008). *Economic and social benefits of air transport*. İsviçre: ATAG. [http://www.iata.org/nr/rdonlyres/5c57fe77-67ff-499c-a071-4e5e2216d728/0/atag\\_economic\\_social\\_benefits\\_2008.pdf](http://www.iata.org/nr/rdonlyres/5c57fe77-67ff-499c-a071-4e5e2216d728/0/atag_economic_social_benefits_2008.pdf) (Erişim Tarihi 14.03.2011).
- Air Transport Action Group (ATAG). (2012). *Facts and figures*. <http://www.atag.org/facts-and-figures.html> (Erişim Tarihi 14.03.2013).
- Air Transport Action Group (ATAG). (2012). *Aviation benefits beyond borders*. İsviçre: ATAG.
- Alitalia. (2003). *Directors' report and financial statements of Alitalia s.pa. for the year ended 31 december 2002*. İtalya: Alitalia.
- Alitalia. (2004). *Directors' report and financial statements of Alitalia s.pa. for the year ended 31 december 2003*. İtalya: Alitalia.

- Alitalia. (2005). *Directors' report and financial statements of Alitalia s.pa. for the year ended 31 december 2004*. İtalya: Alitalia.
- Alitalia. (2006). *Directors' report and financial statements of Alitalia s.pa. for the year ended 31 december 2005*. İtalya: Alitalia.
- Alitalia. (2007). *Directors' report and financial statements of Alitalia s.pa. for the year ended 31 december 2006*. İtalya: Alitalia.
- Alitalia. (2008). *Relazioni e bilanci del gruppo e dell' Alitalia al 31 dicembre 2007*. İtalya: Alitalia: Alitalia.
- Alitalia. (2009). *Relazioni e bilanci del gruppo e dell' Alitalia al 31 dicembre 2008*. İtalya: Alitalia:
- Alitalia. (2010). *Relazioni e bilanci del gruppo e dell' Alitalia al 31 dicembre 2009*. İtalya: Alitalia.
- Alitalia. (2011). *Bilancio ordinario d'esercizio data chiusura esercizio 31/12/2010 Alitalia-compagnia aerea Italiana s.p.a.* İtalya: Alitalia.
- Alitalia. (2012). *Alitalia group: results for quarter three 2012*. İtalya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2002). *Annual report 2002 for the year ended march 31 2002*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2003). *Annual report 2003 for the year ended march 31 2003*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2004). *Annual report 2004 for the year ended march 31 2004*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2005). *Annual report 2005 for the year ended march 31 2005*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2006). *Annual report 2006 for the year ended march 31 2006*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2007). *Annual report 2007 for the year ended march 31 2007*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2008). *Annual report 2008 for the year ended march 31 2008*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2009). *Annual report 2009 for the year ended march 31 2009*. Japonya.

- All Nippon Airways Co. Ltd. (2010). *Annual report 2010 for the year ended march 31 2010*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2011). *Annual report 2011 for the year ended march 31 2011*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2012). *Annual report 2012 for the year ended march 31 2012*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2009). *ANA Fact Book 2008*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2010). *ANA Fact Book 2009*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2011). *ANA Fact Book 2010*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2012). *ANA Fact Book 2011*. Japonya.
- All Nippon Airways Co. Ltd. (2013). *ANA Fact Book 2012*. Japonya.
- AMR Corporation. (2003). *2002 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2004). *2003 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2005). *2004 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2006). *2005 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2007). *2006 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2008). *2007 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2009). *2008 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2010). *2009 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2011). *2010 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2012). *2011 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- AMR Corporation. (2013). *2012 Annual report on Form 10-K*. Amerika.
- Anderson, David R. ve Sweeney, Dennis J ve Williams, Thomas A. (1995). *Quantitative Methods for Business*. (6. Baskı) Minneapolis, Minn. Amerika: West Pub. Co.
- Anderson, David R. ve Sweeney, Dennis J ve Williams, Thomas A. (2005). *Introduction to Management Science* (15. Baskı) Amerika Cincinnati, Ohio Amerika: South-Western College Pub.
- Association of European Airlines. (2008). *Consumer report*. Belçika.  
<http://files.aea.be/News/PR/Pr08-015.pdf> (Erişim Tarihi 05.03.2011).

- Barreto, H. ve Howland, Frank M. (2006). *Introductory econometrics: using Monte Carlo simulation with Microsoft Excel*. Cambridge İngiltere: Cambridge University Press.
- Belobaba, Peter P.(2006). *Introduction to the airline planing process*. Amerika.  
<http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Aeronautics-and-Astronautics/16-75JSpring-2006/4726E7E1-B506-4648-A66D-D1DA8A420617/0/lect1.pdf>  
 (Erişim Tarihi 05.03.2011)
- Belobaba, Peter P. (2006). *Airline management 16.75J/1.234J lecture notes*. Amerika.  
<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Aeronautics-and-Astronautics/16-75JSpring-2006/DownloadthisCourse/index.htm> (Erişim Tarihi 05.03.2011)
- Bish, E. K. ve Diğ. (2004). *Strategies for managing the flexible capacity in the airline industry*. Naval Research Logistics, Vol. 51: 2004 s.656.
- Boeing Commercial Airplane Company., Load Factor Analysis. Amerika: 1978  
<http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Aeronautics-and-Astronautics/16-75JSpring-2006/F0533503-0C79-484F-92E6-02ED785EEB0D/0/lect4a.pdf>  
 (Erişim Tarihi 05.03.2011)
- Boeing., Major Components of a Typical Startup Airline Business Plan. Amerika: 2006  
[http://www.boeing.com/commercial/startup/pdf/business/business\\_plan.pdf](http://www.boeing.com/commercial/startup/pdf/business/business_plan.pdf)  
 (Erişim Tarihi 01.03.2011)
- Breierova, L. Ve Choudhari, M. (1996). *An introduction to sensitivity analysis*. Massachusetts Amerika: Massachusetts Institute of Technology.  
<http://clexchange.org/ftp/documents/Roadmaps/RM8/D-4526-2.pdf>  
 (Erişim Tarihi 16.03.2014).
- British Airways. (2003). *2002/2003 annual report & accounts*. İngiltere: Astron.
- British Airways .(2004). *2003/2004 annual report & accounts*. İngiltere: Astron.
- British Airways. (2005). *2004/2005 annual report & accounts*. İngiltere: Astron.
- British Airways. (2006). *2005/2006 annual report & accounts*. İngiltere: Astron.
- British Airways. (2007). *2006/2007 annual report & accounts*. İngiltere: RR Donnelly.
- British Airways. (2008). *2007/2008 annual report & accounts*. İngiltere: RR Donnelly.
- British Airways. (2009). *2008/2009 annual report & accounts*. İngiltere: RR Donnelly.
- British Airways. (2010). *2009/2010 annual report & accounts*. İngiltere: Likemind.
- British Airways. (2011). *2010/2011 annual report & accounts*. İngiltere: RR Donnelly.

British Airways. (2011). *Annual report and accounts year ended 31 December 2012*. İngiltere.

Buzzel, R. D. ve Gale, B. T. (1987). *The PIMS principles*. New York Amerika: Free Pres.

Cathay Pacific Airways. (2003). *Annual report 2002* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2004). *Annual report 2003* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2005). *Annual report 2004* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2006). *Annual report 2005* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2007). *Annual report 2006* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2008). *Annual report 2007* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2009). *Annual report 2008* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2010). *Annual report 2009* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2011). *Annual report 2010* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2012). *Annual report 2011* Hong Kong: Format Limited.

Cathay Pacific Airways. (2013). *Annual report 2012* Hong Kong: Format Limited.

Chang, Yeh. (2001). *Evaluating airline competitiveness using multiattribute decision making*. Omega International Journal of Management Science: Volume 29, Issue 5, October 2001 s 405–415.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048301000329> (Erişim tarihi: 16.03.2014).

China Eastern Airlines. (2003). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2002*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

China Eastern Airlines. (2004). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2003*. Amerika: securities and Exchange Commission.

China Eastern Airlines. (2005). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

China Eastern Airlines. (2006). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

- China Eastern Airlines. (2007). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Eastern Airlines. (2008). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Eastern Airlines. (2009). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Eastern Airlines. (2010). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2009*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Eastern Airlines. (2011). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2010*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Eastern Airlines. (2012). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2011*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Eastern Airlines. (2013). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2012*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2003). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2002*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2004). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2003*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2005). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.



- China Southern Airlines. (2006). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2007). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2008). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2009). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2010). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2009*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2011). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2010*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2012). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2011*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- China Southern Airlines. (2013). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2012*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Clark, P. (2001). *Buying the big jets: fleet planning for airlines*. Aldershot İngiltere: Ashgate Publishing Company.
- Continental Airlines. (2003). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2002*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Continental Airlines. (2004). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2003*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

- Continental Airlines. (2005). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Continental Airlines. (2006). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Continental Airlines. (2007). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Continental Airlines. (2008). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Continental Airlines. (2009). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Continental Airlines. (2010). *2009 annual report to stockholders*. Amerika.
- Delta Airlines. (2003). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2002*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Delta Airlines. (2004). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2003*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Delta Airlines. (2005). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Delta Airlines. (2006). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Delta Airlines. (2007). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.



- Delta Airlines. (2008). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Delta Airlines. (2009). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Delta Airlines. (2010). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2009*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Delta Airlines. (2011). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2010*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Delta Airlines. (2012). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2011*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Delta Airlines. (2013). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2012*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Demsey, P. S. ve Gesell, L. E. (2006). *Airline management strategies for the 21st century*. Chandler Arizona Amerika: Coast Aire Publications.
- Doganis, R. (2001) *The airline business in the twenty first century*. Londra İngiltere: Routledge.
- Duke, J. ve Torres, V. (2005). *Multifactor productivity change in the air transportation industry*. Amerika: Bureau of Labor Statistics.  
<http://www.bls.gov/opub/mlr/2005/03/art3full.pdf> (Erişim Tarihi 16.03.2014).
- Easyjet Plc. (2004). *Annual report & accounts 2003*. İngiltere: C&FD Cousin.
- Easyjet Plc. (2005). *Annual report & accounts 2004*. İngiltere: C&FD Cousin.
- Easyjet Plc. (2006). *Annual report & accounts 2005*. İngiltere: C&FD Cousin.
- Easyjet Plc. (2007). *Annual report & accounts 2006*. İngiltere: C&FD Cousin.
- Easyjet Plc. (2008). *Annual report & accounts 2007*. İngiltere: C&FD Cousin.
- Easyjet Plc. (2009). *Annual report & accounts 2008*. İngiltere: C&FD Cousin.
- Easyjet Plc. (2010). *Annual report & accounts 2009*. İngiltere: C&FD Cousin.

- Easyjet Plc. (2011). *Annual report & accounts 2010*. İngiltere: C&FD Cousin.
- Easyjet Plc. (2012). *Annual report & accounts 2011*. İngiltere: C&FD Cousin.
- Easyjet Plc. (2013). *Annual report & accounts 2012*. İngiltere: C&FD Cousin.
- Emirates Group. (2003). *Annual report 2002-2003*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2004). *Annual report 2003-2004*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2005). *Annual report 2004-2005*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2006). *Annual report 2005-2006*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2007). *Annual report 2006-2007*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2008). *Annual report 2007-2008*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2009). *Annual report 2008-2009*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2010). *Annual report 2009-2010*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2011). *Annual report 2010-2011*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2012). *Annual report 2011-2012*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Emirates Group. (2013). *Annual report 2012-2013*. Birleşik Arap Emirlikleri: Emirates.
- Etzioni, O. ve Knoblock, C. A. ve Tuchinda, R. ve Yates, A. (2003) *To buy or not to buy: mining airfare data to minimize ticket purchase price*. New York Amerika: Proceedings of the ninth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining Pages 119-128.
- Federal Aviation Administration. (2009). *FAA Aerospace Forecast Fiscal Years 2009–2025*. Amerika: FAA.
- Federal Aviation Administration (2010). *FAA Aerospace Forecast Fiscal Years 2010–2030* Amerika: FAA.
- Flouris, T. G. Ve Oswald, S.L. (2006). *Designing and executing strategy in aviation management*. Aldershot İngiltere: Ashgate Publicating.
- GRA Incorporated. (2001). *Forecasting aviation activity by airport*. Amerika: FAA.
- Gudmundsson, S. V. (2004). *Management emphasis and performance in the airline industry*. Transportation Research Part E 40 Volume 40 Issue 6 443–463.
- Hanlon, P. (1999). *Global airlines: competition in a transnational industry*. (2. Basım) Oxford İngiltere: Butterworth Heinemann.
- Hassan, A. E. (2009). *Modelling framework for airlines competition analysis*. Dallas Amerika: Southern Methodist University.

- Hirschey, M. ve Pappas, J. L. (1996). *Managerial economics*. Fort Worth Texas Amerika: Dryden Press.
- Holloway, S. (2008). *Straight and level: practical airline economics*. Aldershot İngiltere: Ashgate Publishing.
- Iatrou, K ve Oretti, M. (2007). *Airline choices for the future: from alliances to mergers*. Hampshire İngiltere: Ashgate Publishing.
- Iberia Group. (2003). *Annual report 2002*. İspanya: Ag Montesa, S.L.
- Iberia Group. (2004). *Annual report 2003*. İspanya: Ag Montesa, S.L.
- Iberia Group. (2005). *Annual report 2004*. İspanya: Ag Montesa, S.L.
- Iberia Group. (2006). *Annual report 2005*. İspanya: Tecfa Group.
- Iberia Group. (2007). *Annual report 2006*. İspanya: Iberia.
- Iberia Group. (2008). *Annual report 2007*. İspanya: Iberia.
- Iberia Group. (2009). *Annual report 2008*. İspanya: Iberia.
- Iberia Group. (2010). *Annual report 2009*. İspanya: Iberia.
- Iberia Group. (2011). *Annual report 2010*. İspanya: Iberia.
- Iberia Group. (2012). *Annual report 2011*. İspanya: Iberia.
- Iberia Group. (2013). *Annual report 2012*. İspanya: Iberia.
- International Civil Aviation Organization ICAO. (2008). *Airline statics bet practices* Information paper on airline statics Air Transport Symposium in Nigeria.
- International Civil Aviation Organization ICAO. (2010). *Agenda Item 3b: Forecasting for Airline Planing Traffic Forecasting and Economic Planing Workshop*. Mısır: ICAO.
- International Air Transport Association IATA. (2003). *State of US airline industry 2002-2003*. Amerika: IATA.
- Janic, M. (2000). *Air transport system analysis and modelling*. Amstredam Hollanda: Gordon and Breach Sicience Publisher.
- Japan Airlines. (2002). *Annual report 2002 year ended march 31 2002*. Japonya: JAL.
- Japan Airlines. (2003). *Annual report 2003 year ended march 31 2003*. Japonya: JAL.
- Japan Airlines. (2004). *Annual report 2004 year ended march 31 2004*. Japonya: JAL.
- Japan Airlines. (2005). *Annual report 2005 year ended march 31 2005*. Japonya: JAL.
- Japan Airlines. (2006). *Annual report 2006 year ended march 31 2006*. Japonya: JAL.
- Japan Airlines. (2007). *Annual report 2007 year ended march 31 2007*. Japonya: JAL.

- Japan Airlines. (2008). *Annual report 2008 year ended march 31 2008*. Japonya: JAL.
- Japan Airlines. (2009). *Annual report 2009 year ended march 31 2009*. Japonya: JAL.
- Japan Airlines. (2011). *All about the JAL group-flight* Japonya: JAL.
- Japan Airlines. (2013). *JAL report 2013*. Japonya: JAL.
- Jetblue Airways Corporation. (2003). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2002*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Jetblue Airways Corporation. (2004). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2003*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Jetblue Airways Corporation. (2005). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Jetblue Airways Corporation. (2006). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Jetblue Airways Corporation. (2007). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Jetblue Airways Corporation. (2008). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Jetblue Airways Corporation. (2009). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Jetblue Airways Corporation. (2010). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2009*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Jetblue Airways Corporation. (2011). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2010*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

- Jetblue Airways Corporation. (2012). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2011*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Jetblue Airways Corporation. (2013). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2012*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Joint Aviation Authorities. (2008). *Safety management systems*. Hoofddorp Hollanda: GDS Uitgeverij.
- Korean Airlines. (2003). *IR release FY03-03 2003*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2003). *IR Release FY03-016 2003*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2005). *Environmental annual report 2004*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2006). *Environmental and social report 2005*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2007). *2006 Sustainability report*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2008). *2007 Sustainability report*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2009). *2008 Sustainability report*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2010). *2009 Sustainability report*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2011). *2010 Sustainability report*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2008). *2007 Annual report*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2009). *Annual report 2008* Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2010). *2009 Korean air annual report*. Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2011). *2010 Annual report* Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2012). *Annual report 2011* Kore: Korean Airlines.
- Korean Airlines. (2013). *Annual report 2012* Kore: Korean Airlines.
- Kostas, I. ve Mauro, O. (2007). *Airline choices for the future: from alliances to mergers*. Aldershot İngiltere: Ashgate Publishing.
- Lufthansa Airlines. (2003). *Annual report 2002* Almanya: Lufthansa Airlines.
- Lufthansa Airlines. (2004). *Annual report 2003* Almanya: Lufthansa Airlines.
- Lufthansa Airlines. (2005). *Annual report 2004* Almanya: Lufthansa Airlines.
- Lufthansa Airlines. (2006). *Annual report 2005*. Almanya: Lufthansa Airlines.
- Lufthansa Airlines. (2007). *Annual report 2006*. Almanya: Lufthansa Airlines.
- Lufthansa Airlines. (2008). *Annual report 2007*. Almanya: Lufthansa Airlines.
- Lufthansa Airlines. (2009). *Annual report 2008*. Almanya: Lufthansa Airlines.

- Lufthansa Airlines. (2010). *Annual report 2009*. Almanya: Lufthansa Airlines.
- Lufthansa Airlines. (2011). *Annual report 2010*. Almanya: Lufthansa Airlines.
- Lufthansa Airlines. (2012). *Annual report 2011*. Almanya: Lufthansa Airlines.
- Lufthansa Airlines. (2013). *Annual report 2012*. Almanya: Lufthansa Airlines.
- Maliapen, M. Ramasehan, B. Quaddus, M. (1996). *Systems dynamics approach to market modelling in the airline industry*. Avustralya: Curtin University of Technology.
- <http://www.systemdynamics.org/conferences/1996/proceed/papers/malia349.pdf>  
(Erişim Tarihi 01.01.2011).
- Markham, J. W. (2005). *Financial history of modern us corporate scandals*. Amerika: M.E. Sharpe, Inc. e-kitap ebrary ebr10178044 2006eb.
- Max Kingsley-Jones. (2004). *Ultra long haul test of stamina*. Amerika: Flight International. (Feb 24-Mar 1, 2004): 48.
- McGrath, R.N. (2001). *Life cycle analysis of airline fleets: bringing technology management into the executive suite*. In: Butler, Gail F. ve Keller, Martin R. (Ed.): *Handbook of airline strategy*. NewYork.
- Morrell, P. S. (2007). *Airline finance*. Hampshire İngiltere: Ashgate Publishing.
- North West Airlines. (2003). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2002*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- North West Airlines. (2004). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2003*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- North West Airlines. (2005). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- North West Airlines. (2006). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- North West Airlines. (2007). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.



- North West Airlines. (2008). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- North West Airlines. (2009). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- O'Connor, William E. (2001). *Introduction to airline economics*. (6. Baskı). Westport Connecticut Amerika: Praeger.
- Oum, T. H. ve Yu, C. (2001) *Assessment of recent performance of canadian carriers*. Kanada: Canada Transportation Act Review.  
[http://www.reviewctaexamenc.gc.ca/CTARReview/CTARReview/english/reports/oum\\_yu.pdf](http://www.reviewctaexamenc.gc.ca/CTARReview/CTARReview/english/reports/oum_yu.pdf) (Erişim Tarihi 01.05.2010)
- Quantas Airways. (2003). *2002 Quantas annual report*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2004). *2003 Quantas annual report*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2005). *Quantas annual report 2004*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2006). *Quantas annual report 2005*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2007). *Annual report 2006*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2008). *Annual report 2007*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2009). *Annual report 2008*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2010). *2009 Quantas annual report*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2011). *2010 Quantas annual report*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2012). *2011 Quantas annual report*. Avustralya: Quantas Airways.
- Quantas Airways. (2013). *2012 Quantas annual report*. Avustralya: Quantas Airways.
- Ryanair Holdings plc. (2003). *Form 20-f Annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended march 31, 2003*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Ryanair Holdings plc. (2004). *Form 20-f Annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended march 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Ryanair Holdings plc (2005). *Form 20-f Annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the Securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended march 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

- Ryanair Holdings plc. (2006). *Ryanair annual report and financial statements 2006*.  
İrlanda: Ryanair.
- Ryanair Holdings plc. (2007). *Ryanair annual report and financial statements 2007*.  
İrlanda: Ryanair.
- Ryanair Holdings plc. (2008). *Ryanair annual report and financial statements 2008*.  
İrlanda: Ryanair.
- Ryanair Holdings plc. (2009). *Ryanair annual report and financial statements 2009*.  
İrlanda: Ryanair.
- Ryanair Holdings plc. (2010). *Ryanair annual report and financial statements 2010*.  
İrlanda: Ryanair.
- Ryanair Holdings plc. (2010). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d)  
of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended march 31, 2010*.  
Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Ryanair Holdings plc. (2011). *Ryanair annual report and financial statements 2011*.  
İrlanda: Ryanair.
- Ryanair Holdings plc. (2012). *Ryanair annual report and financial statements 2012*.  
İrlanda: Ryanair.
- Ryanair Holdings plc. (2012). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d)  
of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended march 31, 2012*.  
Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Ryanair Holdings plc. (2013). *Ryanair annual report and financial statements 2013*.  
İrlanda: Ryanair.
- Savoyen, R. L. (2005). *Airline revenue management methods for less restricted fare  
structures*. Amerika: Massachusetts Institute of Technology.
- Schulte, U. (2005). *AEA action plan 2004-2009*. Bürüksel: AEA  
<http://www.dflid.de/Presse/PMitt/2006/060622b.pdf> (Erişim Tarihi 07.10.2010)
- Senguttuvan, P.S. (2006). *Fundamentals of air transport management*. Delhi Hindistan:  
Excel Books.
- Shaw, S. (2004). *Airline Marketing and Management*. Aldershot İngiltere: Ashgate  
Publishing.
- Singapore Airlines. (2003). *SIA annual report 02/03*. Singapur: Singapore Airlines.
- Singapore Airlines. (2004). *SIA annual report 03/04*. Singapur: Singapore Airlines.



- Singapore Airlines. (2005). *SIA annual report 04/05*. Singapur: Singapore Airlines.
- Singapore Airlines. (2006). *SIA annual report 05/06*. Singapur: Singapore Airlines.
- Singapore Airlines. (2007). *SIA annual report 06/07*. Singapur: Singapore Airlines.
- Singapore Airlines. (2008). *SIA annual report 07/08*. Singapur: Singapore Airlines.
- Singapore Airlines. (2009). *SIA annual report 08/09*. Singapur: Singapore Airlines.
- Singapore Airlines. (2010). *SIA annual report 09/10*. Singapur: Singapore Airlines.
- Singapore Airlines. (2011). *SIA annual report 10/11*. Singapur: Singapore Airlines.
- Singapore Airlines. (2012). *SIA annual report 11/12*. Singapur: Singapore Airlines.
- Singapore Airlines. (2013). *SIA annual report 12/13*. Singapur: Singapore Airlines.
- Southwest Airlines Co. (2003). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2002*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Southwest Airlines Co. (2004). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2003*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Southwest Airlines Co. (2005) *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Southwest Airlines Co. (2006). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Southwest Airlines Co. (2007). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the Securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Southwest Airlines Co. (2008). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Southwest Airlines Co. (2009). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

- Southwest Airlines Co. (2010). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2009*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Southwest Airlines Co. (2011). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2010*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Southwest Airlines Co. (2012). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2011*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Southwest Airlines Co. (2013). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2012*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Stonier, J. (2001). *Airline fleet planning financing and hedging decisions under conditions of uncertainty*. Buttler G.F. ve Keller M.R. (Ed.) Strategy in Global Environment. Amerika.
- TAM S.A. (2003). *Relatorio da administracao 31 de Dezembro de 2002*. Brezilya: TAM Linhas Aereas.
- TAM S.A. (2004). *Relatorio da administracao 31 de Dezembro de 2003*. Brezilya: TAM Linhas Aereas.
- TAM Airlines. (2005). *Relatorio anual 2004 annual report*. Brezilya: TAM Linhas Aereas.
- TAM Airlines. (2006). *Relatorio anual 2005 annual report*. Brezilya: TAM Linhas Aereas.
- TAM Airlines. (2007). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- TAM Airlines. (2008). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- TAM Airlines. (2009). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the Securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

- TAM Airlines (2010) *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2009.* Amerika: Securities and Exchange Commission.
- TAM Airlines. (2011). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the Securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2010.* Amerika: Securities and Exchange Commission.
- TAM Airlines. (2012). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2011.* Amerika: Securities and Exchange Commission.
- TAM Airlines. (2013). *Form 20-f annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2012.* Amerika: Securities and Exchange Commission.
- Taverna, M. A. (2005). *Quality seal.* Aviation Week & Space Technology: 7.1.2005, Vol. 163 Issue 5.
- Taneja, Nawal K. (1984). *Introduction to civil aviation.* Amerika: Lexington Books.
- T.C. Başbakanlık DPT. (2001). *Havayolu ulaştırması özel ihtisas komisyonu raporu.* Ankara: Yayın no: DPT: 2584- ÖİK: 596.  
<http://ekutup.dpt.gov.tr/ulastirm/oik596.pdf> (Erişim Tarihi 01.03.2011)
- Thai Airways International Public Company Limited. (2002). *Annual report 2001/02.* Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited. (2003). *Annual report 2002/03.* Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited. (2004). *Annual report 2003/04.* Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited. (2005). *Annual report 2004/05.* Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited. (2006). *Annual report 2005.* Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited. (2007). *Annual report 2006.* Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited. (2008). *Annual report 2007.* Tayland: Thai Airways.

- Thai Airways International Public Company Limited. (2009). *Annual report 2008*. Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited. (2010). *Annual report 2009*. Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited. (2011). *Annual report 2010*. Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited (2012) *Annual report 2011* Tayland: Thai Airways.
- Thai Airways International Public Company Limited. (2013). *Annual report 2012*. Tayland: Thai Airways.
- Türk Hava Yolları. (2003). *Faaliyet raporu 2002*. İstanbul: Finar Kurumsal Tasarım.
- Türk Hava Yolları. (2004). *Faaliyet raporu 2003*. İstanbul: Finar Kurumsal Tasarım.
- Türk Hava Yolları. (2005). *Faaliyet raporu 2004*. İstanbul: THY A.O.
- Türk Hava Yolları. (2006). *Faaliyet raporu 2005*. İstanbul: Design Management.
- Türk Hava Yolları. (2007). *Faaliyet raporu 2006*. İstanbul: Myth Maker Media Design.
- Türk Hava Yolları. (2008). *Faaliyet raporu 2007*. İstanbul: THY A.O.
- Türk Hava Yolları. (2009). *THY yıllık rapor 2008*. İstanbul: THY A.O.
- Türk Hava Yolları. (2010). *Yıllık rapor 2009*. İstanbul: THY A.O.
- Türk Hava Yolları. (2010). *THY 2010 yaz dönemi uçuş tarifesi*. İstanbul: THY A.O.
- Türk Hava Yolları. (2011). *Yıllık rapor 2010*. İstanbul: THY A.O.
- Türk Hava Yolları. (2012). *Yıllık rapor 2011*. İstanbul: Tayburn Kurumsal.
- Türk Hava Yolları. (2013). *Yıllık rapor 2012*. İstanbul: Finar Kurumsal.
- United Airlines Corporation. (2003). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2002*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- United Airlines Corporation. (2004). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2003*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- United Airlines Corporation. (2005). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

- United Airlines Corporation. (2006). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- United Airlines Corporation. (2007). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- United Airlines Corporation. (2008). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- United Airlines Corporation. (2009). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- United Airlines Corporation. (2010). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2009*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- United Continental Holdings Inc. (2011) *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2010*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- United Continental Holdings Inc. (2012). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2011*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- United Continental Holdings Inc. (2013). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2012*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- UNWTO World Tourism Organization. (2012). *Tourism Highlights 2012 Edition*.  
[https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/storageapi/sites/all/files/docpdf/unwtohighlights12enlr\\_1.pdf](https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/storageapi/sites/all/files/docpdf/unwtohighlights12enlr_1.pdf)
- US Airways Group Inc. (2003). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2002*. Amerika: Securities and Exchange Commission.

- US Airways Group Inc. (2004). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2003*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- US Airways Group Inc. (2005). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2004*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- US Airways Group Inc. (2006). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2005*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- US Airways Group Inc. (2007). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2006*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- US Airways Group Inc. (2008). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2007*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- US Airways Group Inc. (2009). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2008*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- US Airways Group Inc. (2010). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2009*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- US Airways Group Inc. (2011). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2010*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- US Airways Group Inc. (2012). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2011*. Amerika: Securities and Exchange Commission.
- US Airways Group Inc. (2013). *Form 10-K/A-1 annual report pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 for the fiscal year ended december 31, 2012*. Amerika: Securities and Exchange Commission.



- U.S. Centennial of Flight Commision. (2012). *Early years of German Commercial aviation. Amerika.*  
[http://www.centennialofflight.net/essay/Commercial\\_Aviation/germany/Tran19.htm](http://www.centennialofflight.net/essay/Commercial_Aviation/germany/Tran19.htm) (Erişim Tarihi: 18.03.2014).
- U.S. Department of Commerce ve The McGraw-Hill Companies. (2000). *The U.S. industry and trade outlook.* Amerika: McGraw-Hill.
- U.S. Department of Transportation. (2009). *Air travel consumer report.* Amerika.  
<http://airconsumer.ost.dot.gov/reports/2009/August/200908ATCR.PDF> (Erişim Tarihi 01.05.2011)
- Vasigh B. ve Fleming, K. ve Tacker, T. (2008). *Introduction to air transport economics: from theory to applications.* Aldershot Hampshire İngiltere: Ashgate.
- Verschuuren G. (2008). *Excel 2007 for scientists and engineers* (2. Basım). Uniontown Ohio Amerika: Holy Macro Books.
- Wagner, K. V. (2007). *Cutting costs and cutting corners.* Southern Methodist University Dedman School of Law Dallas Amerika: Journal Of Air Law And Commerce Vol. 72.
- Wensveen, J. G. (2005). *Wheels up: airline business plan development.* Belmont, Calif. Amerika: Thomson/Brooks-Cole.
- Wensveen, J. G. (2007). *Air transportation: a management perspective.* (6. Basım). Aldershot Hampshire İngiltere: Ashgate PUBLISHING.  
<http://web.mit.edu/airlinedata/www/Aircraft&Related.html> (Erişim Tarihi 11.02.2011)

## İnternet Erişimli Kaynaklar

Airbus. (2010). *Airline V plan*. Fransa: Airbus EADS.  
<http://www.airbus.com/en/services/start-me-up/airline-v-plan/> (Erişim Tarihi 03.04.2011).

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/out-of-production/a300-600/specifications/>  
(Erişim Tarihi 02.02.2011).

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/out-of-production/a310/specifications/>  
(Erişim Tarihi 03.02.2011)

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a320family/a319/specifications/>  
(Erişim Tarihi 04.02.2011)

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a320family/a320/specifications/>  
(Erişim Tarihi 04.02.2011)

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a320family/a321/specifications/>  
(Erişim Tarihi 04.02.2011)

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a330family/a330-200/specifications/> (Erişim Tarihi 05.02.2011)

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a330family/a330-300/specifications/> (Erişim Tarihi 05.02.2011)

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/out-of-production/a340-200/specifications/>  
(Erişim Tarihi 05.02.2011)

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a340family/a340-300/specifications/> (Erişim Tarihi 05.02.2011)

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a340family/a340-500/specifications/> (Erişim Tarihi 06.02.2011)

<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a340family/a340-600/specifications/> (Erişim Tarihi 06.02.2011).



<http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a380family/a380-800/specifications/> (Erişim Tarihi 07.02.2011).

[http://www.airbus.com/fileadmin/media\\_gallery/files/tech\\_data/AC/Airbus-AC-A380-20111101.pdf](http://www.airbus.com/fileadmin/media_gallery/files/tech_data/AC/Airbus-AC-A380-20111101.pdf) (Erişim Tarihi 07.02.2011).

<http://www.boeing.com/assets/pdf/commercial/airports/acaps/737sec2.pdf>  
(Erişim Tarihi 05.03.2011)

[http://www.boeing.com/commercial/737family/pf/pf\\_600tech.html](http://www.boeing.com/commercial/737family/pf/pf_600tech.html)  
(Erişim Tarihi 05.03.2011)

[http://www.boeing.com/commercial/737family/pf/pf\\_700tech.html](http://www.boeing.com/commercial/737family/pf/pf_700tech.html)  
(Erişim Tarihi 05.03.2011)

[http://www.boeing.com/commercial/737family/pf/pf\\_800tech.html](http://www.boeing.com/commercial/737family/pf/pf_800tech.html)  
(Erişim Tarihi 05.03.2011)

[http://www.boeing.com/commercial/737family/pf/pf\\_900ERtech.html](http://www.boeing.com/commercial/737family/pf/pf_900ERtech.html)  
(Erişim Tarihi 05.03.2011)

<http://www.boeing.com/commercial/airports/misc/A20WE-Rev-45.pdf>  
(Erişim Tarihi 05.03.2011)

[http://www.boeing.com/commercial/747family/pf/pf\\_classics.html](http://www.boeing.com/commercial/747family/pf/pf_classics.html)  
(Erişim Tarihi 05.03.2011).