



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Cemil Alper DAĞLIOĞLU

HAVA TAŞIMACILIĞI ENDÜSTRİSİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM ÜZERİNE BİR DURUM ÇALIŞMASI

Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2023



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Cemil Alper DAĞLIOĞLU

HAVA TAŞIMACILIĞI ENDÜSTRİSİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM ÜZERİNE BİR
DURUM ÇALIŞMASI

Danışman

Doç. Dr. Nuray AKAR

Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2023

T.C.
Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Cemil Alper Dağlıoğlu'nun bu çalışması, jürimiz tarafından Yönetim Bilişim Sistemleri
Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Onur DİRLİK (İmza)

Üye (Danışman) : Doç. Dr. Nuray AKAR (İmza)

Üye : Doç. Dr. Tayfun YÖRÜK (İmza)

Tez Başlığı: Hava Taşımacılığı Endüstrisinde Dijital Dönüşüm Üzerine Bir
Durum Çalışması

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi: 24/07/2023

Mezuniyet Tarihi : 10/08/2023

Prof. Dr. Engin KARADAĞ
Müdür

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Hava Taşımacılığı Endüstrisinde Dijital Dönüşüm Üzerine Bir Durum Çalışması” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

(İmza)

Cemil Alper DAĞLIOĞLU

Antalya, 2023



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



04/08/2023

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU BEYAN BELGESİ

Öğrenci Bilgileri	
Adı-Soyadı	Cemil Alper DAĞLIOĞLU
Öğrenci Numarası	202052096006
Anabilim Dalı	Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı
Programı	Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman Öğretim Üyesi Bilgileri	
Unvanı, Adı-Soyadı	Doç. Dr. Nuray AKAR
Yüksek Lisans Tez Başlığı	Hava Taşımacılığı Endüstrisinde Dijital Dönüşüm Üzerine Bir Durum Çalışması
Turnitin Bilgileri	
Ödev Numarası	2141224008
Rapor Tarihi	04.08.2023
Benzerlik Oranı	Alıntılar hariç: %6 Alıntılar dâhil: %6
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE, Yukarıda bilgileri bulunan öğrenciye ait tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 74 sayfalık kısmına ilişkin olarak Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarında belirlenen filtrelemeler uygulanarak yukarıdaki detayları verilen ve ekte sunulan rapor alınmıştır. Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir: ☒ (X) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylarım. ☐ () Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esaslarında öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.	
Gerekçe:	
Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlere uygun olarak tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.	
Danışman Öğretim Üyesi Doç. Dr. Nuray AKAR	

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
TABLolar LİSTESİ	v
KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
TEŞEKKÜR	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

HAVACILIK SEKTÖRÜNÜN TARİHSEL GELİŞİMİ

1.1. Tarihsel Süreçte Havacılık Sektörü	2
1.1.1. Erken Havacılık Denemeleri	2
1.1.2. İlk Motorlu Uçuşlar	3
1.1.3. İlk Kontrollü Motorlu Uçuşlar	3
1.2. Sivil Havacılık	3
1.2.1. Türkiye’de Havacılık	6
1.2.2. Havacılık Sektörünün Önemi	8
1.2.2.1. Havacılık Sektörünün Ekonomi Üzerindeki Etkisi	11
1.2.2.2. Havacılık Sektörünün Sosyal Etkisi	13
1.3. Havacılık Sektöründe Teknolojik Gelişmeler	14

İKİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ VE SİVİL HAVACILIK

2.1. Dijital Dönüşüm	17
2.1.1. Birinci Nesil Dijital Dönüşüm	20
2.1.2. İkinci Nesil Dijital Dönüşüm	20
2.1.3. Üçüncü Nesil Dijital Dönüşüm	20
2.2. Endüstrileşme	21
2.2.1. Endüstri 1.0	22
2.2.2. Endüstri 2.0	22
2.2.3. Endüstri 3.0	23
2.2.4. Endüstri 4.0	23

2.3. Dijital Dönüşümün Havacılık Sektörüne Etkileri	25
2.3.1. Dijital Dönüşümün Sivil Havacılık Sektörüne Etkileri	27
2.3.2. Sivil Havacılığın Endüstri Devrimleriyle Gelişimi	28
2.3.2.1. Havacılık 1.0	29
2.3.2.2. Havacılık 2.0	29
2.3.2.3. Havacılık 3.0	30
2.3.2.4. Havacılık 4.0	31

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HAVACILIK SEKTÖRÜNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

3.1. Havacılık Sektöründe Bilgi ve İletişim Teknolojileri Alt Yapısı	32
3.1.1. Havalimanlarında Dijital Dönüşüm	33
3.1.2. Uçaklarda Dijital Dönüşüm	35
3.2. Havacılık Sektöründe Kullanılan Dijital Program ve Yazılımlar	36
3.2.1. Yolcuların Yararlandığı Dijital Sistemler	37
3.2.1.1. Bilet Alım Siteleri ve Dijital Uygulamalar	37
3.2.1.2. Uçak İçi Eğlence Sistemleri	37
3.2.2. Uçuş Ekiplerinin Kullandığı Dijital Sistemler	39
3.2.3. Operasyon ve Ofis Personellerinin Kullandığı Dijital Sistemler	40
3.2.4. Akıllı Havalimanları	42
3.3. Havacılık Sektöründe Dijital Dönüşümün Sağladığı Avantajlar	43
3.4. Ulusal Alanyazında Hava Taşımacılığı Endüstrisinde Dijital Dönüşüme Yönelik Mevcut Araştırmalar ve Tartışmalar	46

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

HAVA TAŞIMACILIĞI ENDÜSTRİSİNDE OPERASYONEL SÜREÇLER VE MÜŞTERİ ETKİLEŞİMİ İŞLEVLERİNDE YAŞANAN DİJİTAL DÖNÜŞÜM ÜZERİNE BİR DURUM ÇALIŞMASI

4.1. Araştırma Tasarımı ve Yöntemi	48
4.2. Araştırma Alanı ve Çalışma Grubu	48
4.3. Veri Toplama Süreci	50
4.4. Veri Analizi	50
4.5. Geçerlik ve Güvenirlik	50

4.6. Bulgular	51
4.6.1. Operasyonel Süreçlerde Ortaya Çıkan Değişimler	53
4.6.1.1. Uçuş ve Uçak Operasyonları	53
4.6.1.2. Operasyonel İletişim	55
4.6.2. Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Ortaya Çıkan Değişimler	56
4.6.2.1. Uçuş Takip ve Güncelleme	56
4.6.2.2. Online Rezervasyon ve Check-in	57
4.6.2.3. Uçak İçi Eğlence Sistemleri	58
4.6.3. Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	59
4.6.3.1. Operasyonel Verimlilik	59
4.6.3.2. Operasyonel Çeviklik	60
4.6.3.3. Operasyonel Güvenlik	62
4.6.3.4. Tasarruf	63
4.6.4. Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	64
4.6.4.1. Erişim Kolaylığı	64
4.6.4.2. Veri Güvenliği	65
4.7. Tartışma	68
SONUÇ	71
KAYNAKÇA	74
EKLER	83
Ek 1 - Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu	83
ÖZGEÇMİŞ	84

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Uluslararası Turistlerin Kullandığı Ulaşım Araçları	10
Şekil 2. Küresel İstihdam ve GSYİH Etkisi (2016)	13
Şekil 3. Stratejik Uygunlaşma Modeli	18
Şekil 4. Dijital Dönüşümün Etkinleştiricileri ve Önergeleri	25



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. 1950-2011 Arası Yolculardan Kazanılan Gelirler	4
Tablo 2. Ürün/KM Taşınan Ürünler	4
Tablo 3. 2022'ye kadar olan Yolcu Trafığı	5
Tablo 4. Havacılık Sektörünün 2003 ve 2022 Yıllarındaki Gelişimi	6
Tablo 5. Hava Araçları	7
Tablo 6. İç ve Dış Hat Uçuş Bilgileri	7
Tablo 7. Türkiye'deki Havayolu Firmalarının Filo Bilgileri	8
Tablo 8. Havacılığın Kolaylaştırdığı Turizmde Öngörülen Büyüme ve Küresel GSYİH'ye Katkısı	9
Tablo 9. Bazı Havalimanlarında Kullanılan Dijital Dönüşüm Araçları	15
Tablo 10. Stratejik Uygunlaşma Modeline Göre BT Özellikli İş Dönüşüm Seviyeleri	19
Tablo 11. Sivil Havacılığın Endüstri Devrimleriyle Gelişimi	28
Tablo 12. Self-servis Teknolojisinin Havalimanı Kullanımı (2013 ve 2016)	34
Tablo 13. Havalimanlarında Kullanılan Mobil Servisler	35
Tablo 14. Dünya Çapında Toplam Kaza Sebepleri Oranı	43
Tablo 15. Hava Taşımacılığı Endüstrisinde Dijital Dönüşüm ile ilgili Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanı Taramasına ilişkin Özet Bulgular	46
Tablo 16. Havacılık Çalışanlarına ilişkin Demografik Özellikler	49
Tablo 17. Havacılık Endüstrisinde Dijital Dönüşüm Üzerine Yapılan Durum Çalışmasında Ortaya Çıkan Ana ve Alt Temalar	52
Tablo 18. Uçuş ve Uçak Operasyonları ile ilgili Katılımcı İfadeleri	53
Tablo 19. Operasyonel İletişim ile ilgili Katılımcı İfadeleri	55
Tablo 20. Uçuş Takip ve Güncelleme ile ilgili Katılımcı İfadeleri	56

Tablo 21. Online Rezervasyon ve Check-in ile ilgili Katılımcı İfadeleri	57
Tablo 22. Uçak İçi Eğlence Sistemleri ile ilgili Katılımcı İfadeleri	58
Tablo 23. Operasyonel Verimlilik ile ilgili Katılımcı İfadeleri	59
Tablo 24. Operasyonel Çeviklik ile ilgili Katılımcı İfadeleri	61
Tablo 25. Operasyonel Güvenlik ile ilgili Katılımcı İfadeleri	62
Tablo 26. Tasarruf ile ilgili Katılımcı İfadeleri	63
Tablo 27. Erişim Kolaylığı ile ilgili Katılımcı İfadeleri	65
Tablo 28. Veri Güvenliği ile ilgili Katılımcı İfadeleri	66



KISALTMALAR LİSTESİ

- **IATA:** International Air Transport Association (Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği)
- **ICAO:** International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu)
- **HVKK:** Hava Kuvvetleri Komutanlığı
- **THY:** Türk Hava Yolları
- **SHGM:** Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
- **Kg:** Kilogram
- **ATAG:** Air Transport Action Group
- **GSYİH:** Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
- **B2C:** Business to Costumer (İşletmeden Tüketicie)
- **UNWTO:** United Nations World Tourism Organization (Birleşmiş Milletler Dünya Turizm Örgütü)
- **WFP:** World Food Programme (Dünya Gıda Programı)
- **ENIAC:** Electronic Numerical Integrator and Computer (Elektronik Sayısal Entegrelenmiş Bilgisayar)
- **BT:** Bilgi Teknolojileri
- **IoT:** Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
- **YZ:** Yapay Zekâ
- **VOR:** VHF (Yüksek Frekanslı) Omni-directional Radio Range (Radyo Seyrüsefer Yardımcısı)
- **ILS:** Instrument Landing System (Aletli İniş Sistemi)
- **CPS:** Cyber-pysical Systems (Siber-Fiziksel Sistemler)
- **CPSS:** Cyber-pysical Systems' System (Siber-Fiziksel Sistemler Sistemi)
- **UÇE:** Uçak İçi Eğlence
- **EFB:** Elektronik Uçuş Çantası

ÖZET

Günümüzde dijitalleşme ve teknolojik gelişmeler her sektörü etkilemektedir. Dijital dönüşüm ve teknolojinin en hâkim olduğu sektörlerden biri olan hava taşımacılığı endüstrisinde, bu değişimler çalışanlar ve yolcular açısından farklı anlamlar taşımaktadır. Havacılık sektörü işletmeleri için, operasyonel verimlilik, çeviklik ve güvenlik gibi faktörlerin ön plana çıkmasıyla birlikte, yolcular içinse veri güvenliği, konforlu ve eğlenceli bir yolculuk deneyimi sağlama önem kazanmaktadır. Bu araştırmada, hava taşımacılığı endüstrisindeki dijital dönüşümün çalışanlar ve yolcular açısından etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Hava taşımacılığı endüstrisindeki dijital dönüşümün çalışanlar ve yolcular açısından etkilerinin derinlemesine analiz edilebilmesi için bu çalışmada, nitel araştırma tasarımı temelinde durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma verilerinin içerik analizine tabi tutulmasıyla elde edilen bulgular, çalışanların ve yolcuların bakış açısıyla hava taşımacılığı endüstrisinde operasyonel süreçler ve müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşüm kapsamında ortaya çıkan değişim ve beklentileri ortaya koymuştur. Bu kapsamda, hava taşımacılığı endüstrisinde operasyonel süreçler ve müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşümün; uçuş ve uçak operasyonları, operasyonel iletişim, uçuş takip ve güncelleme, online rezervasyon ve check-in ile uçak içi eğlence sistemleri üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca operasyonel süreçlerde yaşanan dijital dönüşümden çalışanların operasyonel verimlilik, çeviklik, güvenlik ve tasarruf beklediği saptanmıştır. Müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşümden yolcuların beklentilerinin ise erişim kolaylığı ve veri güvenliği hususlarında odaklandığı dikkat çekmiştir. Endüstri 4.0 teknolojileriyle hava taşımacılığı sektöründeki dijital dönüşümün çalışanlar ve yolcular açısından etkilerinin ortaya konulmasını amaçlayan bu çalışmanın, uygulamaya dönük bulgularıyla daha sonra yapılacak olan araştırmalara temel sağlayarak ilgili alanyazına katkıda bulunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sivil havacılık, dijital dönüşüm, Havacılık 4.0, durum çalışması

SUMMARY

A CASE STUDY ON DIGITAL TRANSFORMATION IN THE AIR TRANSPORTATION INDUSTRY

Digitalization and technological advancements have been impacting every sector in today's world. As one of the industries where digital transformation and technology are most dominant, the air transportation industry carries different implications for both employees and passengers. For aviation sector businesses, factors such as operational efficiency, agility, and safety come to the forefront, while for passengers, data security and providing a comfortable and enjoyable travel experience become significant. This research aims to explore the effects of digital transformation in the air transportation industry from the perspectives of employees and passengers. To comprehensively analyze the effects of digital transformation in the air transportation industry from the viewpoints of employees and passengers, a qualitative research design based on a case study approach was conducted. The data obtained in the study were subjected to content analysis.

The findings revealed the changes and expectations arising from the digital transformation in operational processes and customer interaction functions in the air transportation industry from the perspectives of employees and passengers. In this context, it was observed that the digital transformation in operational processes and customer interaction functions in the air transportation industry primarily focuses on flight and aircraft operations, operational communication, flight tracking and updates, online reservations and check-in, and in-flight entertainment systems. Moreover, it was determined that employees expect operational efficiency, agility, safety, and cost savings from the digital transformation in operational processes. As for passengers, their expectations revolve around easy accessibility and data security concerning customer interaction functions. This study, aiming to reveal the effects of digital transformation in the air transportation sector from the perspectives of employees and passengers using Industry 4.0 technologies, is expected to contribute to the relevant literature by providing practical findings and serving as a basis for future research.

Keywords: Civil aviation, digital transformation, Aviation 4.0, case study.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve araştırma sürecinde bana birçok bakış açısı kazandıran, akademik anlamda olgunlaşmamı sağlayan, tez çalışmam ile ilgili olarak titizlikle beni yönlendiren ve her zaman destekleyen, kendi vaktinden ve sabrından feragat edip çalışmamın nihai halini almasında büyük emeği olan kıymetli Danışmanım Doç. Dr. Nuray AKAR Hocama; değerli jüri üyelerim Doç. Dr. Tayfun YÖRÜK ve Doç. Dr. Onur DİRLİK Hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma için gerek duyduğum moral, motivasyon ve destek noktasında her daim yanımda olan sevgili eşim Uzman Dr. Beste DAĞLIOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatımın en başından bu araştırmamın sonuna kadar bana olan destek ve inançlarını hiçbir zaman kaybetmeyen başta sevgili annem Funda DAĞLIOĞLU ve saygıdeğer babam Muzaffer DAĞLIOĞLU olmak üzere çok kıymetli kardeşim Dilay DAĞLIOĞLU'na ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Cemil Alper DAĞLIOĞLU

Antalya, 2023

GİRİŞ

Havacılık sektörü, dijital dönüşümün etkisiyle hızla değişen ve gelişen bir endüstri haline gelmiştir. Dijitalleşme, teknolojik ilerlemelerin havacılık süreçlerine entegrasyonu ve işlerin daha verimli, güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde yürütülmesi amacını taşımaktadır. Ayrıca, süreçteki tüm paydaşlara 20-30 yılda bir yapılan tek seferlik köklü değişiklikler yerine, sürekli değişim gibi trendleri takip etme ve uyum sağlama zorunluluğu getirmektedir (Cam, 2022). Havacılık sektörü ve havalimanlarındaki dijital teknoloji uygulamalarının artırılması; havacılık operasyonlarının olumlu yönde değişmesi, yolcu deneyiminin geliştirilmesi ve havacılık dışı gelirlerdeki artışın sağlanması açısından çok önemlidir (Artar ve Türkay, 2021).

Bu çalışmada, hava taşımacılığı endüstrisindeki dijital dönüşümün çalışanlar ve yolcular açısından etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde araştırmanın genel girişi yapılmakta olup; havacılık sektörü, tarihçesi ve havacılığın genel etkileri üzerinde durulurken; ikinci bölümünde ise dijital dönüşüm, tarihçesi, sektörlerle etkileri ile ilgili mevcut araştırmalara yönelik değerlendirmelere yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise dijital dönüşümle havacılık sektörünün ilişkisi detaylı bir şekilde irdelenip, dijital dönüşümün havacılık endüstrisindeki karşılığı ortaya çıkarılmış, havayolu, havaalanı ve yolcu boyutunda değişen seyahat deneyimi ve uygulamalar ortaya konmuş; değişen müşteri talebi ve etkileri bütünleştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca havacılık sektöründe dijital dönüşümün etkilerine, sektörde kullanılan dijital teknolojilere, çalışanlara ve yolculara yönelik teknolojik sistemlere değinilmiştir. Çalışmanın son bölümünde araştırmanın temel bulguları, her bir boyut üzerinden incelenmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

HAVACILIK SEKTÖRÜNÜN TARİHSEL GELİŞİMİ

1.1. Tarihsel Süreçte Havacılık Sektörü

Havacılık sektörünün tarihsel gelişimine bakıldığında öncelikle erken havacılık denemeleri, ilk motorlu uçuşlar ve ilk kontrollü motorlu uçuşlar olmak üzere üç dönemin öne çıktığı görülmektedir. Söz konusu üç döneme ilişkin açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

1.1.1. Erken Havacılık Denemeleri

Milattan önce Maya medeniyetlerinde, Mısır uygarlığında, Yunanlar'da ve Babil Uygarlıklarının çizimlerinde insanlığın tarihin başından beri uçma arzusunu görebilmekteyiz. Bu çizimler genellikle efsaneler, mitler doğa üstü güçler veya mucizelerle ilişkilendirilmiş olsa da insanlığın uçma isteği yadsınamaz (Petrescu vd., 2017). 9. yüzyılda Ibn-i Fırnas, insanın vücut ağırlığını taşıyabilen kuş kanadı benzeri kanatlar icat ederek insanın havada kısmi olarak da olsa uçabileceğini kanıtladı. Kuşların özellikleri ve anatomisi üzerinde yapılan gözlemler insanoğluna bir kuşun kanat yapısını içeren uçabilen bir cihazın yapılabilmesi için ilham kaynağı olmuştur. Bir kuşun uçma şekli sadece Ibn-I Fırnas için değil ayrıca günümüz modern havacılık sektörü için de bir ilham kaynağı olmuştur (Hansen, 2004: 41-68). Genel olarak bilindiği gibi kuşlar uçarken itiş gücünü kullanabilmek adına kanatlarını çırpırlar. Kuş kanatlarının yönünü değiştirdiğinde, kendisini kaldıracak olan kuvvet için gerekli açıyı oluşturur. Uçaklar ise buna benzer şekilde itme gücünü motorlardan kalkışı sağlayacak açıyı ise kanat/kanatçıklar yardımıyla oluşturur. İniş sırasında, bir kuş, kanatlarının pozisyonunu havada süzülme için değiştirirken, dümen görevi yapan kuyruğu manevra yapar ve havadaki hızını azaltır. Öte yandan, uçaklar ise iniş takımlarının yönünü değiştirir ve bu sayede sürüklenmeyi arttırarak kanatlardaki itiş gücünü azaltır (Videler, 2006: 473-474).

Ibn-i Fırnas'tan sonra en bilinen denemelerin başında ise İtalyan mucit Leonardo Da Vinci'nin bu alanda yaptığı çalışmalar ve eserler vardır. Da Vinci de Ibn-i Fırnas gibi kuşların uçuş hareketleri ve vücut kas yapılarını inceleyerek uçuş mekaniğinin altında yatan yapıları ve hareketleri anlamaya çalışmıştır. Bu işleyişin üzerinde durarak hava araçlarının eskizlerini çizmiştir. Bunların dışında Leonardo Da Vinci'nin, yüksekte düşen insanları en azından yavaşlatabilmek amacıyla paraşüt benzeri tasarımları da mevcuttur (Petrescu vd., 2017). Öte yandan İngiliz George Cayley (1773-1857) birçoklarına göre havacılığın gerçek habercisi olarak kabul görmektedir. Cayley, aerodinamiğin temel ilkelerini keşfetmiş ve uçabilmek için,

ağırlık ve itiş gücünün çözülmesi gereken iki sorun olduğunu anlamıştır. Kendisi basit uçak modelini yapabilen ilk kişilerden biri olmuştur. 1796’da helikopter modelini yapabilen Fransız Launoy’dan etkilenen Cayley, 1808’de insan boyutlarında bir “ornikopter” ve 1809 yılında yolcusuz uçabilen planör yapabilmeyi başarmıştır (Petrescu, 2017: 30-49). 1799 yılında Cayley modern uçakların atası olarak kabul edilen yaparak sabit kanatlı, itiş, kalkış ve kontrol düzenekleri ayrı olarak yapılmış dördüncü modelini yapmıştır. Günümüz uçaklarının tasarımları bu çalışmalar ve keşifler üzerine kurulmuştur. Cayley ilk uçabilen uçak modelini ve ayrıca yatay uçuş için olan gereklilikleri ortaya çıkarmıştır. Havada bir insanı güvenle taşıyabildiği raporlanan ilk planörü tanımlamıştır. Ayrıca gerekli itiş ve kaldırma gücüne sahip bir hafif motor olmadığı sürece sürekli bir uçuşun mümkün olmadığını öngörmüştür (<http://havakutuphanesi.blogspot.com>)¹.

1.1.2. İlk Motorlu Uçuşlar

Motorlu bir araç ile uçuş yapan ilk insan diyebileceğimiz kişi Fransız Clement Ader’dır. Fakat bu durum yeterli tanık olmamasından ve makinenin kontrolü tamamen kendisinde olmadığından dolayı tartışılmaktadır (<https://www.britannica.com>)². İlk deneme ise Eole’nin kontrolünde 1890 yılında gerçekleşmiştir. Gevşek toprak üzerinde bıraktığı izler üzerinden bakılacak olursa kendisinin 20 ila 50m. kadar yükseldiği tahmin edilmektedir. Yapmış olduğu makine ile gerçekleştirdiği denemelerde kendi çalışanları haricinde başka bir tanık yoktu. 1891 yılında bu sefer resmi tanıklar önünde yaptığı deneme ile yine aynı sonuçlara ulaşmıştır (Grant, 2017: 212-220).

1.1.3. İlk Kontrollü Motorlu Uçuşlar

1900 ve 1903 yılları arasında planörcüler planörlerini geliştirdikten ve yaklaşık 700’den fazla uçuş denemesi yapıldıktan sonra Wright kardeşler “The Flyer” adını verdikleri uçak ile ilk denemelerini 17 Aralık 1903 yılında yapmışlardır. Wright kardeşler kendi denemelerinde 4 farklı uçuş yapmışlardır ve en uzun 59 saniye ile son yaptıkları deneme olmuştur. Bu denemeler genellikle ilk kontrollü motorlu uçuşlar olarak kabul görmektedir (Şen vd., 2020: 3-5).

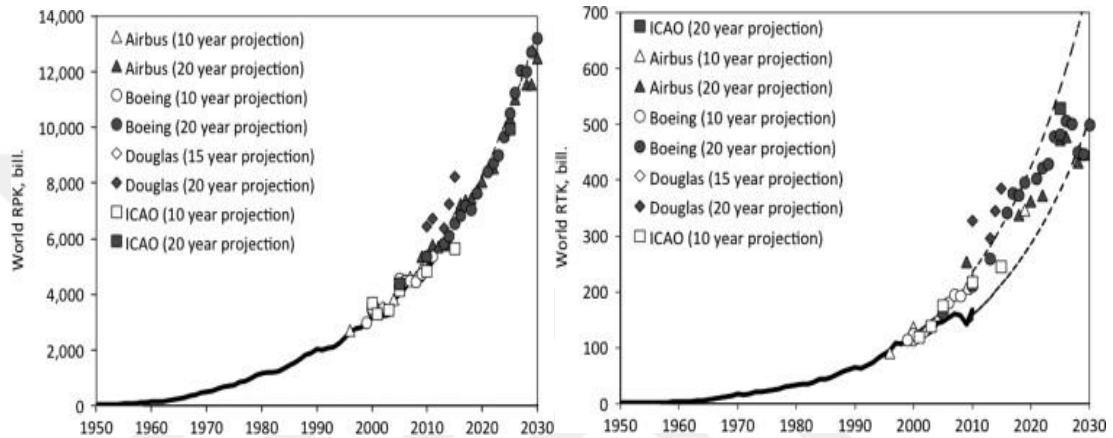
1.2. Sivil Havacılık

Sivil havacılık ekonomik ve hayat kalitesi açısından turizm ve ticarete yaptığı etkilerle olmazsa olmaz bir konumdur. Havayolu taşımacılığı seyahat edilen bütün yolculukların

¹<http://havakutuphanesi.blogspot.com/2018/09/havacilgn-babas-sir-george-cayley.html#more> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

² <https://www.britannica.com/biography/Clement-Ader> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

yaklaşık %10'unu ve uluslararası yapılan ticaretlerin %35'ini oluşturmaktadır (IATA, 2013; Schäfer & Waitz, 2014). Uluslararası Hava Taşımacılığı Organizasyonu'na göre (IATA, 2013) sivil havacılık endüstrisi dünya çapında 56 milyondan fazla insana gelir kapısı olmakta ve direkt olarak 8.4 milyon iş istihdamı yaratmaktadır. Yükselen kişi başına gelir ve değerli ürünlere olan talep artış nedeniyle sivil havacılığın ve havayolu taşımacılığının öneminin dolaylı ve doğrudan etkileriyle beraber daha da artacağı öngörülmektedir. 1950 yılından beri sivil havacılığın kullanımı, yolcu ve ürün taşımacılığı için, her yıl %5 ila %6 arasında artış göstermektedir (IATA, 2013).



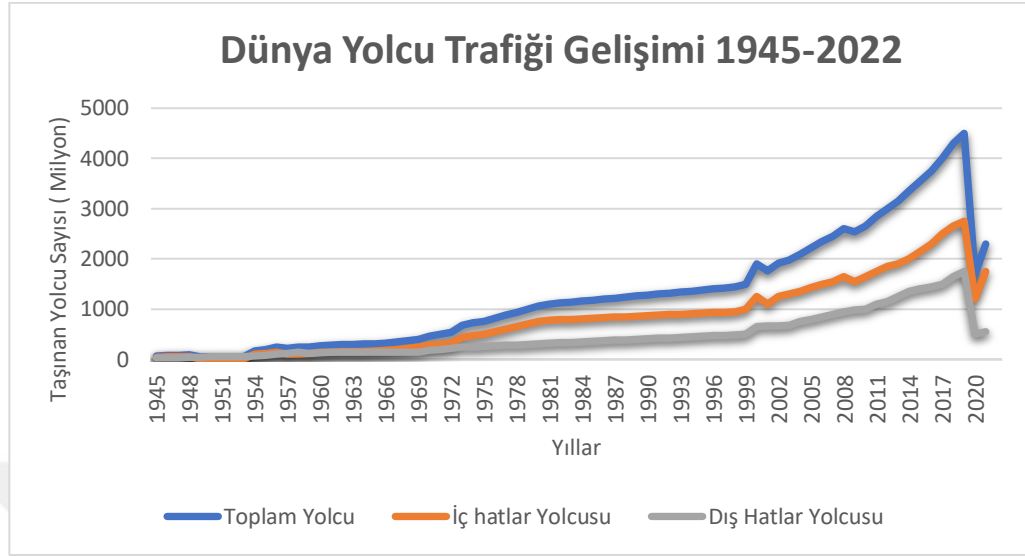
Tablo 1. 1950-2011 Arası Yolculardan Kazanılan Gelirler ³

Tablo 2. Ürün/KM Taşınan Ürünler ⁴

Tablo 1 ve Tablo 2'ye bakıldığında Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO) ve 3 büyük uçak firmalarının yapmış olduğu tahminlerin büyük ölçüde tuttuğu ve sivil havacılık sektörünün ciddi bir yükselişte olduğu görülmektedir. 2020 yılındaki global pandemiye kadar bu oranların gayet başarılı bir şekilde tuttuğunu görmekteyiz. Pandemi, çoğu sektörde olduğu gibi havacılık sektörünü de doğrudan ve derinden etkilemiştir. Havacılık endüstrisinin ikinci dünya savaşından beri bu derece yara aldığı başka bir vakit olmamıştır. IATA'nın 2020 yıllık raporunda; "Dünya çapında yapılan uçuş miktarı 9 milyona ulaşırken, pandemi süresinde 3 milyonu dahi görememiştir. Bu düşüş yaklaşık olarak 118,5 milyon dolarlık bir zarar sebep olmuştur." Hava trafiğinde dünya çapında bu şekilde bir düşüş yaşanırken, Türkiye'deki yolcu miktarında da %60,9'luk, kargo trafiğinde ise %41,2'lik bir düşüş görülmüştür (IATA, 2020).

³ <https://www.icao.int/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

⁴ <https://www.icao.int/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

Tablo 3. 2022'ye kadar olan Yolcu Trafiği

Kaynak: Air Transport Bureau, 2022:4

Tablo 3'te görüldüğü üzere yıllar geçtikçe artan yolcu trafiği pandemi öncesi zirvesini görmüş ve pandemi ile birlikte bu trafik neredeyse havacılık sektörünü 20 yıl geriye götürmüştür. Covid-19'un 2020 yılı için planlı yolcu sayıları 2019 ile karşılaştırıldığında, sektördeki havayollarının verdiği koltuk sayılarında %50, genel yolcu sayısında 2,703 milyon (-%60) ve yaklaşık olarak 372 milyar dolarlık bir kayıp görülmektedir (IATA, 2020). Covid-19'un 2020 yılı için planlı yolcu sayıları 2019 ile karşılaştırıldığında, sektördeki havayollarının verdiği koltuk sayılarında %50, genel yolcu sayısında 2,703 milyon (-%60) ve yaklaşık olarak 372 milyar dolarlık bir kayıp görülmektedir (<https://www.icao.int/>)⁵. Tahmini 2022 verilerine bakıldığında 2019'a göre, hala bir düşüş görülmektedir. Fakat sivil havacılığın hızlı bir toparlanma doğrultusunda ilerlediğini söyleyebiliriz. Koltuk sayılarında yaklaşık olarak %15-%18 bir düşüş, yolcu sayısında yaklaşık olarak 921,000 ile 1,079,000 arasında bir düşüş ve genel zarar olarak ise 133 ila 155 milyar dolarlık bir zarar öngörülmektedir (IATA, 2020). Uluslararası yolcuların 2019 ve 2022 yıllarına göre karşılaştırılmasında, havayolları tarafından verilen koltuk sayılarında %20-25 arası, genel yolcu sayısında -%25 ila -%29 (457-544 milyon yolcu) arası bir düşüş ve genel kayıp olarak 96 ila 112 milyar dolarlık bir kayıp öngörülmektedir (IATA, 2020). 2019 ve 2022 yıllarındaki yurt içi uçuşlarda ise durumun yurtdışı uçuşlarında göre bir miktar daha iyimser olduğu ve toparlanma evresine hızlı bir geçiş yaptığını söyleyebiliriz. Havayollarının satışa açtığı koltuk sayılarında %12 ila %14 arası, genel yolcu

⁵ <https://www.icao.int/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

sayısında -%18 ila -%20 (464 milyon ila 537 milyon) yolcu kaybı ve yıllık bazda 37 ila 43 milyar dolarlık bir zarar öngörülmektedir (IATA, 2020).

1.2.1. Türkiye’de Havacılık

1903 yılında dünyada ilk uçak havalandıktan yalnızca 6 sene sonra, 1909 yılında Türkiye’de de havalanmıştır. 1 Haziran 1911 yılında Yeşilköy merkezli olacak şekilde dönemin Başbakanı Mahmut Şevket Paşa tarafından Türk Hava Kuvvetleri kurulmuştur (<https://www.hvkk.tsk.tr/>)⁶. Cumhuriyetimizin kurucusu Gazi Mustafa Kemal Atatürk’ün “İstikbal göklerde” sözü ile Türk havacılığı cesaretlendirilmiş ve ileriye doğru adımlar atmaya başlamıştır. Mustafa Kemal’in yardımları ile manevi kızı Sabiha Gökçen dünyadaki ilk kadın savaş pilotu ve Türkiye’nin ilk kadın pilotu olmuştur. Kendisinin ismi hala İstanbul’un ikinci havalimanında yaşatılmaktadır (<https://www.hvkk.tsk.tr/>)⁷.

Ülkemizin bayrak taşıyıcısı Türk Hava Yolları (THY), 1933 yılında Ankara’da “Havayolu Devlet İdaresi” adı altında kurulmuştur. Uzun yıllar boyunca THY yurt içi uçuşlarda yolcuları tek başına taşıma görevini üstlenmiştir. 1980’lerin ortalarına gelindiğinde özel girişimli havayolu firmaları kurulmaya başlamıştır. Operasyonların başlaması ile hızlı bir büyüme içine giren özel firmalar Körfez Savaşı ile operasyonlarını durdurmak zorunda kalmış ve 5 Mayıs 1994’te açıklanan kararlar ile birçok özel firma sektörden çekilmek durumunda kalmıştır (Aktepe ve Şahbaz, 2010: 69-90).

Tablo 4. Havacılık Sektörünün 2003 ve 2022 Yıllarındaki Gelişimi

	2003	2022
Uçak Adet	162	598
Gelir (Milyar TL)	3,1	272,6
Yolcu Sayısı (Milyon)	34,4	182,3
Havalimanı Adet	26	59

Kaynak: <https://web.shgm.gov.tr/>

Tablo 4’te görüldüğü üzere 14 yılda filodaki uçak sayısı 3 katına, gelir 23 katına, taşınan yolcu sayısı 4 katına ve havalimanı sayısı ise 2 katına çıkmıştır. Havacılık endüstrilerine gelen yeni yatırımlar ile bu büyüme hızının önümüzdeki yıllarda daha da gelişeceği ön görülmektedir. 2022 yılının sonlarına kadar olan Türk sivil havacılığındaki gelişmeleri şu şekilde özetleyebiliriz (SHGM, 2021: 42): Toplam 59 havalimanı, 217 havacılık işletmesi (13 tanesi

⁶ <https://www.hvkk.tsk.tr/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

⁷ <https://www.hvkk.tsk.tr/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

havayolu şirketi olmak üzere), 29 eğitim merkezi, 80 teknik organizasyon, sektörde 253,885 çalışan, 20,50 milyar dolarlık bir gelir, 113,054 koltuk ve 2,675,750 kg kargo kapasitesi. Bunların dışında ülkemizde bulunan hava araçlarına da Tablo 5’te yer verilmiştir.

Tablo 5. Hava Araçları

Hava Araçları	2021	2022
Uçak	558	598
Hava Taksi	170	181
Genel Havacılık	458	495
Balon	370	399
Çok Hafif Hava Aracı	11	17

Kaynak: <https://web.shgm.gov.tr/>

Toplamda 5 farklı kategoride bilgileri aktarılan hava ulaşım araçlarına baktığımızda bunların en başta en yoğun şekilde bulunan uçak, genel havacılık araçları (tarım-ilaçlama uçakları ya da planörler gibi), balon, hava taksi ve çok hafif hava aracı olduğunu görmekteyiz. 2021 ve 2022 verilerini ile karşılaştırılan tabloya bakıldığında, sivil havacılık sektöründe hava araçlarına yapılan yatırım arttığını ve bu sayede kayıtlı hava araçlarının sayılarında bir artış olduğunu görebilmekteyiz.

Tablo 6. İç ve Dış Hat Uçuş Bilgileri

	Yurt içi (2021)	Yurt içi (2022)	Yurtdışı (2021)	Yurtdışı (2022)
Havayolu işletmesi	4	3	4	3
Uçuş Merkez	7	7	128	130
Uçuş Noktası	56	57	335	342

Kaynak: <https://web.shgm.gov.tr/>

Tablo 6’da verilen ülkemizde bulunan havayolu işletmeleri, uçuş merkezleri ve uçuş noktalarının karşılaştırılmasını incelediğimizde ise 2021 yılına göre faaliyet gösteren havayolu işletmesi sayısında azalma yaşandığını fakat uçuş merkezi ve uçuş noktalarında bir artış olduğunu görmekteyiz (SHGM, 2022: 30-43).

Tablo 7. Türkiye’deki Havayolu Firmalarının Filo Bilgileri

Firma	Uçak Sayısı (2020)	Uçak Sayısı (2021)
Türk Havayolları	356	381
Pegasus	90	96
SunExpress	55	62
Onur Air	14	0
Corendon Airlines	15	20
Freebird Airlines	8	10
Tailwind	5	5
Mavi Gök Havacılık	0	4
Cortex Havacılık ve Turizm	0	3
MNG Hava Yolları ve Taşımacılık	7	7
ACT Hava Yolları	5	5
ULS Hava Yolları Kargo Taşımacılık	3	3
Air Anka Havayolları	0	2

Kaynak: <https://web.shgm.gov.tr/>

Tablo 7’de Türkiye’de yolcu taşıması yapan firmalar ve bu firmaların filolarındaki güncel uçak sayıları yer almaktadır. 2022 yılının sonuna geldiğimizde Türkiye’de kayıtlı yolcu ve kargo veya sadece kargo taşımacılığı üzerine çalışan toplamda 13 şirket bulunmaktadır. Bu firmalar bir önceki seneye göre filo ve çalışan anlamında ortalama %15 artış yaşamışlardır. Toplam koltuk kapasitesi 2021 yılında 104.464, 2022 yılında 113.054’e çıkmıştır. Öte yandan 2021 yılında 2.593.450kg olan kargo, 2022 yılına gelindiğinde 2.675.750 kg’ye kadar çıkmıştır (SHGM, 2022: 30-40).

1.2.2. Havacılık Sektörünün Önemi

En önemli ve en büyük global endüstrilerden biri olan havacılık sektörü; insanların, ülkeler ve kıtalar arasındaki kültürel ve ticari etkileşimlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Havacılık sektörü büyümeye devam etmektedir. Uzun vadeli dayanıklılığını kanıtlayarak krizleri atlattırmıştır, atlattırmaktadır ve vazgeçilmez bir ulaşım aracı olduğunu kanıtlamaya devam etmektedir. Tarihsel olarak, hava taşımacılığı her 15 yılda bir kapasitesini ikiye katlayarak diğer endüstrilere kıyasla çok daha hızlı bir büyüme göstermektedir. 2020 yılında Covid-19 salgınına kadar olan dönemde yıllık bazda 4,7 milyar yolcu taşınarak, 9 trilyon dolarlık bir kazanç ortaya çıkmıştır (IATA 2020:7-9). Yine 2021 verilerine bakıldığında 231,342 milyon ton kargo, 430,016 kargo ton kilometreye ulaşan havayolu ile taşınmıştır. Her gün 100.000’den fazla

neredeysse 12 milyonluk ve ortalama 18 milyar dolarlık ürün taşıması olmuştur (IATA, 2021: 7-9).

Sivil havacılık denildiğinde doğrudan akla gelen insan ve ürün taşımacılığının etkileri sadece bir insanın ya da ürünün bir noktadan başka bir noktaya ulaştırılmasıyla bitmemektedir. Sivil havacılık dolaylı olarak ülkelere, şirketlere ve insanlara farklı şekillerde de kolaylık, imkân ve ekonomik olarak katkılarda bulunmaktadır. Sivil havacılık dünya ekonomisine yaklaşık olarak 2,7 trilyon dolarlık bir doğrudan etkide bulunmaktadır, bunun dışında yaklaşık olarak 65,5 milyon istihdam sağlamaktadır (IATA, 2020: 7-9). Havacılık sektörü dünya çapındaki en hızlı ulaşım ağını sağlamaktadır ve bu iş dünyası için olmasa olmaz bir durumdadır. Havacılık; ekonomik büyüme, istihdam, uluslararası ticaret ve turizme katkı sağlayan öncül bir sektördür. Tablo 8’de gösterilen ve Air Transport Action Group (ATAG) tarafından yapılan araştırmalar ortaya çıkarmıştır ki, havacılık sektörünün ekonomiye toplam etkisi (doğrudan, dolaylı ve turizm kaynaklı) 2,7 trilyon dolardır ve bu dünyadaki gayri safi yurt içi hasılanın (GSYİH) yaklaşık olarak yüzde 3,6’sına denk gelmektedir (ATAG, 2016: 68).

Tablo 8. Havacılığın Kolaylaştırdığı Turizmde Öngörülen Büyüme ve Küresel GSYİH’ye Katkısı

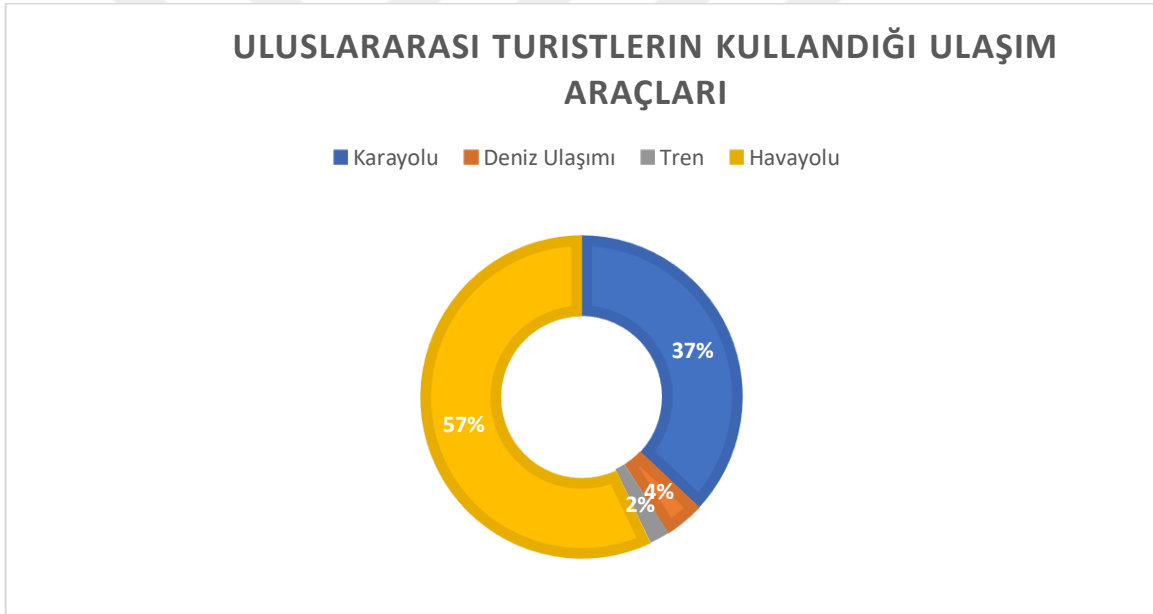


Kaynak: aviationbenefits.org

Hava taşımacılığı endüstrisi yaklaşık olarak toplam 65,5 milyonluk istihdam yaratmaktadır. Bunun 10,2 milyonluk kısmı doğrudan iş imkânı; 55,3 milyonluk kısmı ise bağlantılı sektörlerle iş imkânı sunulması şeklindedir. Havayolu şirketleri, hava seyrüsefer servis sağlayıcıları ve havalimanları doğrudan yaklaşık 3,5 milyon kişiye iş imkânı sağlamaktadır (IATA, 2018: 50-56). Sivil havacılık sektörü (uçak, sistem ve motor) 1,2 milyon kişiyi istihdam ederken; 5,5 milyondan fazla insan havalimanlarındaki diğer pozisyonlarda (kontuar, yer operasyonları, kule vb.) çalışmaktadır. 55,3 milyon insan havacılık sektöründe

dolaylı, teşvikli ve/veya turizmle ilgili işlerle bu istatistiğe dahil olmaktadır (IATA Annual Review, 2018: 64-70).

Havacılık sektörüne bağlı en büyük sektörlerden biri olan turizm sektöründe, hava taşımacılığı, turistlerin ulaşımını kolaylaştırarak, istenilen noktaya daha hızlı ve konforlu bir şekilde ulaşım sağlamaktadır bu da ekonomik büyüme yaratmak ve yoksulluğu azaltmak adına önemli bir rol oynamaktadır. Şu an yıllık yaklaşık 1,4 milyar turist ülke sınırlarının dışına gitmektedir. Aşağıdaki Şekil 1’de görülebileceği üzere bu turistlerin, seyahatlerinde en çok kullandığı ulaşım aracı %57 ile havayoludur. Havayolu ulaşımını karayolu ve deniz ulaşımı takip ederken, seyahatlerde en az tercih edilen ulaşım tipinin demiryolları olduğu görülmektedir. 2016 yılında yapılan araştırmaya göre; havacılık sektörü, turizm sektöründe 37 milyon iş imkânı sunmuştur ve bu da gayri safi yurt içi hasılaya yaklaşık 897 milyar dolarlık bir katkıda bulunmuştur (IATA, 2018: 78-82).



Şekil 1. Uluslararası Turistlerin Kullandığı Ulaşım Araçları⁸

Hava taşımacılığı, üretimin küreselleşmesine izin vererek uluslararası ticaret ve e-ticaretin itici gücü olmuştur. Bu küçük hacimle kargolar dünya ticaretinde büyük etkilere yol açmaktadır. 2018 yılında 6,8 trilyon dolarlık kargo havayolu ile taşınmıştır; bu, dünya ticaretinin yüzde 1’inden daha azını temsil etmesine rağmen hacme göre yüzde 35’ine denk gelmektedir. Hava taşımacılığının, diğer taşımacılıklara göre en büyük avantajı, “aynı gün” veya “ertesi gün” teslimat hizmetleri olmasıdır, bunun dışında acil veya zamana duyarlı malların taşınabilmesine de olanak sağlamasıdır. Bu sayede diğer ulaşım yollarıyla gelecek

⁸ <https://www.iata.org/> (Erişim Tarihi: 09.09.2022)

ürünler günler hatta haftalar süreceken havayolu sayesinde birkaç gün içerisinde ulaştırılmakta ve ürünlerde herhangi bir bozulma ya da başka bir durumla karşılaşılması söz konusu olmamaktadır. İşletmeden tüketiciye (B2C) iş yönteminde halihazırda e-ticaret ürünlerinin yüzde 90'ı havayolu ile taşınmaktadır (<https://www.iata.org>)⁹.

1.2.2.1. Havacılık Sektörünün Ekonomi Üzerindeki Etkisi

Bundan 20 yıl önce havacılık sektörünün toplam ekonomik etkisi tahmini olarak sadece 1,36 trilyon dolardı ve 27,7 milyon kişiye iş imkânı sunmaktaydı (ATAG, 2020:10). O zamandan bu yana havacılık sektörünün büyümesi ve dünya çapında uygun fiyatlı hava taşımacılığının mevcudiyetiyle birlikte ekonomi önemli ölçüde genişlemiştir. 2016'da yapılan bir araştırmaya göre, havacılığın dünya ekonomisine yaptığı toplam katkı, 2,7 trilyon dolarla, dünya gayri safi hasılanın yüzde 3,6'sı olmakla birlikte; 65,5 milyon kişiye istihdam sağlamaktadır (ATAG, 2016: 6). Havacılık sektöründe ve turizm sektöründe doğrudan istihdam edilen her kişi dünyanın başka yerlerinde ortalama 6,4 yeni iş imkânı açmıştır. Benzer şekilde, doğrudan hava taşımacılığı sektörü sayesinde, her 3,8 dolarlık ekonomik aktivitenin 1'i katma değer olarak desteklemiştir (ATAG, 2016: 7).

Havacılık sektörünün ekonomiye olan etkisini dört ana başlıkta toplayabiliriz. Bunlar doğrudan, dolaylı, teşvikli ve havacılık sektöründen ötürü hızlandırılmış olan etkileridir. Havacılık sektörünün kendisi, havayollarında, havaalanlarında ve hava seyrüsefer hizmetlerinde yolcular ve sağlayıcılar için ekonomik faaliyetler ve doğrudan hizmet veren işler yaratmasıyla önemli bir ekonomik kaynaktır. Bu hizmetlerin arasında, check-in ve bagaj işlemleri, perakende satış, kargo ve yemek tesislerinin olduğunu görmekteyiz. Ayrıca havacılık sektörü doğrudan imalat sektörüne istihdam sağlar; bu şirketler uçak, motor ve diğer hayati teknolojiler üreten firmalardır (Aviation Benefits, 2017: 20).

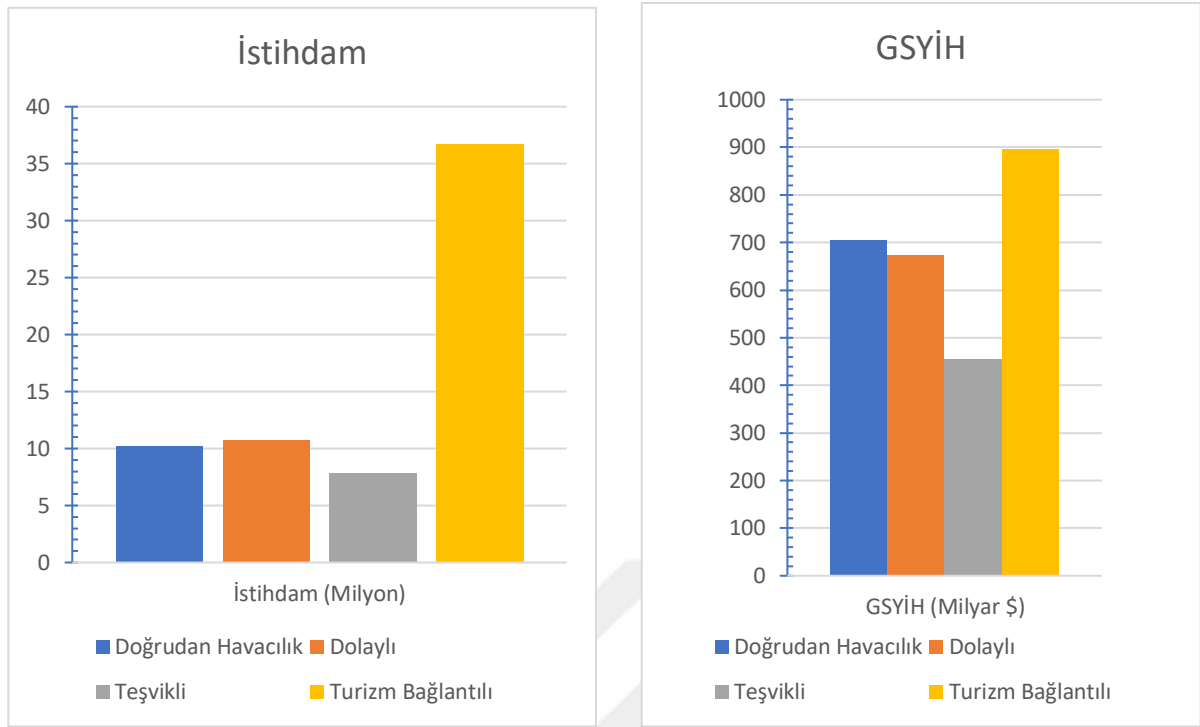
Tüm dünyada 4,3 milyar yolcu ve 58 milyon ton kargoyu çeşitli şekillerde taşımak adına havacılık endüstrisi doğrudan 10,2 milyon iş yaratmıştır ve 704,4 milyar dolarlık dünya GSYİH'sine katkıda bulunmuştur. Bu küresel GSYİH'nın yüzde 1,2'ini oluşturan otomotiv endüstrisinin yüzde 70'ine denk gelmektedir (ATAG, 2020: 12-14). Havacılık sektörü çalışan başına düşen GSYİH ile ölçüldüğünde oldukça üretken bir endüstri olmasıyla ön plana çıkmaktadır. Havacılık sektörü ve havayolu çalışanları hayli yetenekli, eğitilmiş ve deneyimli olmak durumunda olduğundan, sektör çalışan başına ortalama yıllık 69,000 dolar gelir

⁹ <https://www.iata.org/> (Erişim Tarihi: 09.09.2022)

sağlamakta ve bu yaklaşık olarak dünyadaki diğer sektörler ile kıyaslandığında üç buçuk katına denk gelmektedir (ATAG, 2016: 46-53).

Havacılık sektörü dolaylı ekonomik yararları, doğrudan yararlarının çok daha ötesine kadar uzanmaktadır. Dolaylı etkilerin içerisinde, tedarikçiler tarafında oluşturulan istihdam ağı, ekonomik faaliyetler, uçak ve aprondaki araçların yakıtlarının tedarikçileri, havalimanı ve tesisleri inşa eden şirketler, alt bileşen tedarikçileri, uçaklarda kullanılan ve satılan mal üreticileri, havalimanı perakende satış noktaları ve çok çeşitli etkinliklerde iş hizmetleri sektörleri (çağrı merkezleri, bilgi işlem ve teknoloji firmaları muhasebe gibi) bulunmaktadır (ATAG 2020: 20). Dünya çapında yaklaşık olarak 11 milyon iş, mal ve hizmet alınması karşılığında havacılık şirketleri tarafından desteklenmektedir. Bu dolaylı işlerin de 2016 yılında küresel ekonomik aktiviteye etkisi yaklaşık olarak 638 milyar doları bulmaktadır (NWTO, 2018: 9). Teşvikli etkileri ise şu şekilde açıklayabiliriz. Havacılık sektöründe doğrudan veya dolaylı olarak istihdam edilen çalışanların, havalimanlarındaki perakende satış mağazalarındaki, tüketici ürünleri üreten şirketlerdeki veya çeşitli hizmet endüstrilerindeki harcamaları diğer sektörlerdeki işleri de desteklemektedir. Havalimanlarındaki bankamatikler, restoranlar ve telekomünikasyon sağlayıcıları bunlara örnek olarak verilebilmektedir (ATAG 2020:21-22).

Havacılık sektörü sayesinde hızlanan etkilere bakıldığında, diğer birçok endüstrinin havayollarının işlevsel ulaşım bağlantılarına güvendiğini görebiliriz. Havacılığın diğer endüstrilere etkisini, geniş bir yelpazede bulunan ekonomik faaliyetler artırır. Örneğin tedarik zincirindeki firmaların tam zamanında (just-in-time) ulaşım hizmeti sunması, uluslararası yatırımların ülke ve bölgelere girip çıkmasına imkân verir ve yenilikleri cesaretlendirir bununla beraber gelişimi dünya çapında farklı yerlerde bulunan kurum ve kuruluşlar arasındaki iş birliğini güçlü tutarak destekler. İyi havayolu taşımacılığı bağları, şirketlerin yatırım yaparken tercih ettiği yeri etkileyen temel faktörlerden biri olmaktadır. İş gücünün pahalılığı ve imkanların çokluğu bir yana eğer hizmet veya ürünün gereken yere, istenen sürede ulaşamama durumu olduğunda bu durum çok da karlı bir yatırım olarak görülmemektedir. Ülkeler dünya çapında ekonomiye tam katılım yapabilmek için sağlam bir bağlantıya ihtiyaç duymaktadır. Bağlantı, işletmelere verimli ve yüksek kaliteli çalışanları çekme konusunda yardımcı olmaktadır. Bu durum Şekil 2’de gösterildiği gibi girişimcileri ve özellikle işletmecileri, üretime, yatırıma ve yeniliğe teşvik etmektedir (ATAG, 2018:22).



Şekil 2: Küresel İstihdam ve GSYİH Etkisi (2016)

Kaynak: ATAG (2018).

1.2.2.2. Havacılık Sektörünün Sosyal Etkisi

Havacılık sektörü insanlığı ve ulusları güçlendirebilmek adına, coğrafi konumlarından bağımsız olarak, eşsiz olanaklar yaratabilme potansiyelindedir. İnsanlığa ihtiyaç duyduğu; iyileştirilmiş yaşam koşulları, yiyecek, sağlık ve sağlık ekipmanları, eğitimi sağlayabilmek için yol açan bir sektör konumundadır. Gerek kriz anlarında anlık tepki verebilme ve insani yardım ulaştırma olanağı, gerek boş zamanlarda gidilebilecek etkinlikler, tatiller, arkadaş ve akraba ziyaretleriyle havacılık sektörü sosyal nedenlerden ortaya çıkan durumlarda yardım edebilme ve bu ihtiyaçları karşılamada hayati rol oynamaktadır (Aviation Benefits, 2017: 30-31).

İnsanları ve işletmeleri güvenli bir şekilde birbirine bağlayabilmek çok önemlidir ve bu bağlamda dünyada günlük olarak yaklaşık 100.000 uçuşluk bir operasyon yönetilmektedir. Günümüzde havacılık, açık ara en güvenli ve en kullanışlı uzun menzilli toplu taşıma şeklidir (Aviation Benefits, 2017: 30). Dünyadaki sivil havacılık şirketlerinin güvenli uçuş politikası her geçen gün gelişmekte ve daha da sağlamlaşmaktadır. 2018 yılında her bir milyon sektör uçuşta sadece 1.35 kaza olmuş ve ayrıca 2013-2017 yılları arasındaki beş yıllık periyotta ise bu oran 1.79 olmuştur. Bu güvenlik seviyeleri küresel hava taşımacılığı camiasının kararlılığı ve

abaları üstüne inşa edilmiş bir avantaj olarak, başarıyı temsil etmektedir. (IATA, 2019: 29-34).

Havacılık sektörü ayrıca belirli sağlık ve insani yardımlar için tek ulaştırma yoludur. Havacılık sektörü sağlık sektörüne ve insani yardımlara olan etkisinin en önemli rneği, hızlı bir şekilde tıbbi malzemelerin ve gerekli organların dünya çapında nakliye edilebilmesidir. Bu hayati tıbbi malzemelerin nakliyesinde havacılık sektörü diğer nakliye türlerinin ulaşamayacağı yerlere ulaşmakla kalmaz aynı zamanda onların yapamayacağı, zamana duyarlı ve uzun sreler taşınamayacak malzemeleri hızlı bir şekilde ulaştırmada önemli bir rol alır. Havacılık pandemi durumlarında da kritik bir öneme sahiptir. Viral bir salgın ortaya çıktığında, hkmetler ve uluslararası kuruluşlar birlikte çalışarak bu salgının daha fazla ve hızlı yayılmasını engelleyebilmektedir (Aviation Benefits, 2017: 30) .

Covid-19 salgınında yayılımı önleyebilmek için uçuşlar dursa da aşıların ulaşımı için havacılık sektörü devreye girmiş ve aşılar dünyanın her yerine, hızlı bir şekilde ulaştırılabilmektedir. Ayrıca havacılık sektörü insani yardımların sağlanması en büyük destekilerindendir. Doğal afetler, kıtlık ve savaşla karşı karşıya kalan bölgelere, kargo teslimatları, mültecilerin tahliye ve transferlerinde yine havacılık sektörü rol almaktadır. Bu gibi durumlarda insani yardımlar ancak hava taşımacılığıyla ulaştırılabilmektedir. 2017 yılında Dünya Gıda Programı (WFP) 111,000 tondan fazla ihtiyaç duyulan yiyecek ve giyeceği, sel, karışıklık ve hastalık gibi durumlarla karşı karşıya kalmış insanlara hava taşımacılığıyla ulaştırmıştır. Ayrıca Birleşmiş Milletler İnsani Hava Servisi, çoğunlukla yardıma ihtiyacı olan bölgelere giden işçiler olmak üzere 300,000’den fazla yolcuyu, taşımıştır (WFP Aviation, 2019:6-8).

1.3. Havacılık Sektöründe Teknolojik Gelişmeler

Havacılık endüstrisi her anlamıyla teknoloji ile i içe geçmiş, birlikte ilerleyen bir sektördür. Bilim ve teknolojiyi en verimli ve en etkili şekilde kullanan havacılık sektörünün, bu konuda birçok endüstri ile karşılaştırıldığında onların çok daha önünde olduğunu görebiliriz. Sektörün geneline bakıldığında, birçok konuda havacılık sektörü teknolojiyi aktif, etkin ve verimli bir şekilde kullanmaktadır. Özellikle bilgisayar sistemleri havacılık alanında vazgeçilmez bir konumda bulunmaktadır. Hem yolcular hem uçuş ekibi hem de operasyonel çalışanlar için bilgisayar ve sistemler bir çok şekilde kolaylık sağlamaktadır. Kişisel bilgisayarların kullanımının artmasıyla birlikte, yolcular da kendi rezervasyonları ve biletleri üzerinde tam kontrol sağlamaya başlamıştır. Akıllı bilet sistemleri, yolcuların birçok rotada en uygun fiyatları bulmasını sağlamaktadır (Szabo vd., 2015: 1-8).

Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim, uçak üretiminde ciddi bir masrafi engellemektedir. Bilgisayar programları sayesinde yapılan çizimler kusursuza yakın bir şekilde yapılmakta, herhangi bir hata durumunda sistem uyarısıyla hızlı bir şekilde sorun çözülebilmektedir. Bunlarında dışında üretim hattında ise hassas parçaları insandan daha hızlı ve daha doğru bir şekilde makineler sayesinde yapabilmekteyiz. Buna örnek olarak, Boeing 777'yi verebiliriz. 777'ler tamamen bilgisayar üzerinde tasarlanmış ilk uçak özelliğini taşımaktadır (<https://www.boeing.com/>)¹⁰. Teknolojinin ticari havacılık üzerindeki etkisi hiçbir yerde modern bir jet uçağının kokpitinden daha belirgin görülemez. Airbus'ın A320 modellerinde geleneksel olarak pilotun önünde konumlandırılan ve uçağın kontrolünü sağlamak için kullanılan geleneksel kontrol kolu, yeni modellerinde basit ama sofistike bir kontrol çubuğu olarak kokpitin yan tarafına yerleştirilmiştir. Düzinelerce kadran ve göstergenin yerini birkaç ekran ve tabletler almıştır. Bu küçük ama etkili değişimler ile Airbus, kokpitin içindeki kaosa son verip, daha açık ve net bir sistem oturtmayı başarmıştır (<https://www.pprune.org/>)¹¹.

Teknolojinin her geçen gün daha da gelişmesi; uçaklarda kullanılan sistemlerin de değişmesine, daha kolay ve etkili bir kullanıma sahip olmasına yol açmaktadır. Ayrıca teknolojik sistemler sayesinde insan faktörünün en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Bunlara örnek olarak, akıllı telefonlardaki teknolojilerle genel anlamda hızlı iletişim, yer belirleme sensörleri kullanabilmektedirler. Küresel konum belirleme sistemleri sayesinde hem yerden hem de uçağın içinden uçağın yeri net bir biçimde belirlenebilmektedir. Teknolojik sistemler aracılığıyla işgücü minimizasyonu sağlanarak beşerî faktör kaynaklı hatalar en aza indirgenebilmektedir. Birçok alanda kullanılan sesli komut sistemi uçaklarda da mevcuttur. Bu sistem sayesinde uçağın kontrolü daha da kolay olmaktadır (Şen vd., 2020: 3-5).

Tablo 9. Bazı Havalimanlarında Kullanılan Dijital Dönüşüm Araçları

Dijital Dönüşüm Araçları	Singapur Changi Havalima nı	Heathrow Havalima nı	Los Angeles Havalima nı	İstanbul Havalima nı	Hong Kong Havalima nı
Akıllı Ödeme	✓	✓	✓	✓	✓
Yüz Tanıma	✓	✓	✓	✓	✓
Parmak İzi	✓	✓	✓	✓	✓

¹⁰ <https://www.boeing.com/> (Erişim Tarihi: 16.09.2022)

¹¹ <https://www.pprune.org/> (Erişim Tarihi: 16.09.2022)

Dijital Dönüşüm Araçları	Singapur Changi Havalimanı	Heathrow Havalimanı	Los Angeles Havalimanı	İstanbul Havalimanı	Hong Kong Havalimanı
Sensörlü Sistemler	✓	✓	✓	✓	✓
Self -Check-In	✓	✓	✓	✓	✓
Akıllı Kayıp Eşya Noktaları	✓	✓	✓	✓	✓
Sanal Kule	✓	X	✓	✓	X
Kayıp Bagaj Takip Sistemleri	✓	X	✓	✓	X
Ücretsiz İnternet	X	✓	✓	✓	✓
Akıllı Sağlık Hizmetleri	✓	X	X	X	X
Akıllı Aydınlatma	✓	✓	✓	✓	✓
Kişiselleştirilmiş Yol Tarifi	✓	✓	✓	✓	✓
Yapay Zeka Güvenlik Analizi	✓	✓	X	✓	✓
İnsansız Operasyon Araçları	✓	X	✓	X	✓

Kaynak: (Shenzhen Havaalanı, Huawei Huawei Kurumsal, 2020.; Hong Kong Havalimanı - Havayolu 101,2021; Internet and WiFi | Heathrow, 2022.; İstanbul Havalimanı Teknokulis, 2021.; İstanbul Havalimanı , 2022.; LAX Trials Facial Recognition and Advanced Imaging Technology at Security, 2022.; Singapore's Changi Terminal 4 Will Bring Innovation – OpenGov Asia, 2022.; UTED | Uçak Teknisyenleri Derneği, 2022.)

Tablo 9’da görüldüğü üzere havalimanlarındaki durum uçakların içinden farklı değildir. Dünyanın çeşitli yerlerindeki büyük havalimanlarında yeni teknolojiler gün yüzüne çıkmakta ve bunlarla beraber, yolcuların güvenliğini arttırarak, havalimanlarında geçirdikleri sürenin azalmasına yardım olmaktadır. Self-check-in noktaları sayesinde sıra beklemeden hızlı bir şekilde uçağa geçebilir, bagajı yine self check-in robotlarına teslim edebilmektedir Yapılan havalimanı uygulamaları ile büyük havalimanlarında kapının nerede olduğunu ve uçağın kalkış saati veya yerinin değişip değişmediğini öğrenilebilmektedir. Bunların dışında, yeni geliştirilen X-ray cihazları ile tehlikeli maddelerin tespiti çok daha kolaylaşmış; kameralarla senkronize edilen yüz tanıma programlarıyla birlikte de tehlike meydana gelmeden engellenebilecek çevikliğe ulaşılmıştır (Artar ve Türkay, 2021:86-97).

İKİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ VE SİVİL HAVACILIK

Dijital dönüşüm hayatımıza son birkaç yılda girmiş olan bir sözcük olsa da dijital dönüşüm 1990'ların sonu 2000'lerin başı gibi hayatımızda yer etmeye başlamıştır. 1970'lerde bu girişim başladığında birçok firma hızlı bir şekilde birçok işi otomatik yapması amacıyla işletmelerine bilgisayarları entegre etmiştir. Bu dijitalleşme döngüsüne, 1945 yılında ilk bilgisayar ENIAC'ın üretilmesiyle adım atılmıştır. Teknolojinin ilerlemesi ve internetin keşfi ile dijital dönüşüm daha farklı ve daha güçlü bir boyuta geçiş yapmıştır (<https://www.iienstitu.com>)¹².

1950'li yılların başında internetin keşfi ile ilk olarak "Web 1.0" dediğimiz dönem başlamıştır. Bu dönemde, dijital kanallar ve web siteleri ortaya çıkmış ve şirketler müşteri etkileşimlerini desteklemek için dijital süreçleri kullanmaya başlamıştır. Web 1.0'ın temel özelliği, internet kullanıcılarının çoğunlukla pasif bir rol üstlendiği, içerik oluşturma ve paylaşma yeteneğinin sınırlı olduğu bir yapıya sahip olmasıdır. (<https://bidb.itu.edu.tr>)¹³.

Ancak şirketlerin dijital hedefleri hızla büyüdükçe, "Web 2.0" dönemine geçiş yapılmış ve bu dönem 2006 yılında başlamıştır. Web 2.0 ile birlikte, yeni sosyal ve mobil kanalların yönetimi için özelleştirilmiş dijital ekipler ve ekipmanlar gereksinimi ortaya çıkmıştır. Web 2.0, kullanıcıların etkileşime daha fazla dahil olduğu, içerik oluşturup paylaşabileceği, çevrimiçi topluluklara katılabileceği ve sosyal medya platformlarında etkileşimde bulunabileceği bir dönemi ifade eder. (<https://bidb.itu.edu.tr>)¹⁵.

Web 2.0 dönemiyle birlikte, şirketler büyük miktarlardaki bilgiyi daha iyi kullanmak için tüm süreçleri ve cihazları ağlara bağlama eğilimine girmişlerdir. Bu dönemde, kuruluşlar, geleneksel iş yapma yöntemlerinden ziyade tüm sistem oyuncularını birbirine bağlayan dijital platformlara odaklanmışlardır. Şirketler, verileri daha etkin bir şekilde kullanarak daha fazla çeviklik yaratma ve yetenekleri elde tutma amacıyla yeni dijital iş yapma yöntemlerini denemeye başlamışlardır. Bu sayede, dijital dönüşüm süreçleri hız kazanmış ve şirketler daha rekabetçi bir konuma gelmiştir (O'Reilly T., 2009)

¹² <https://www.iienstitu.com/> (Erişim Tarihi: 20.09.2022)

¹³ <https://bidb.itu.edu.tr/> (Erişim Tarihi: 20.09.2022)

¹⁴ <https://bidb.itu.edu.tr/> (Erişim Tarihi: 20.09.2022)

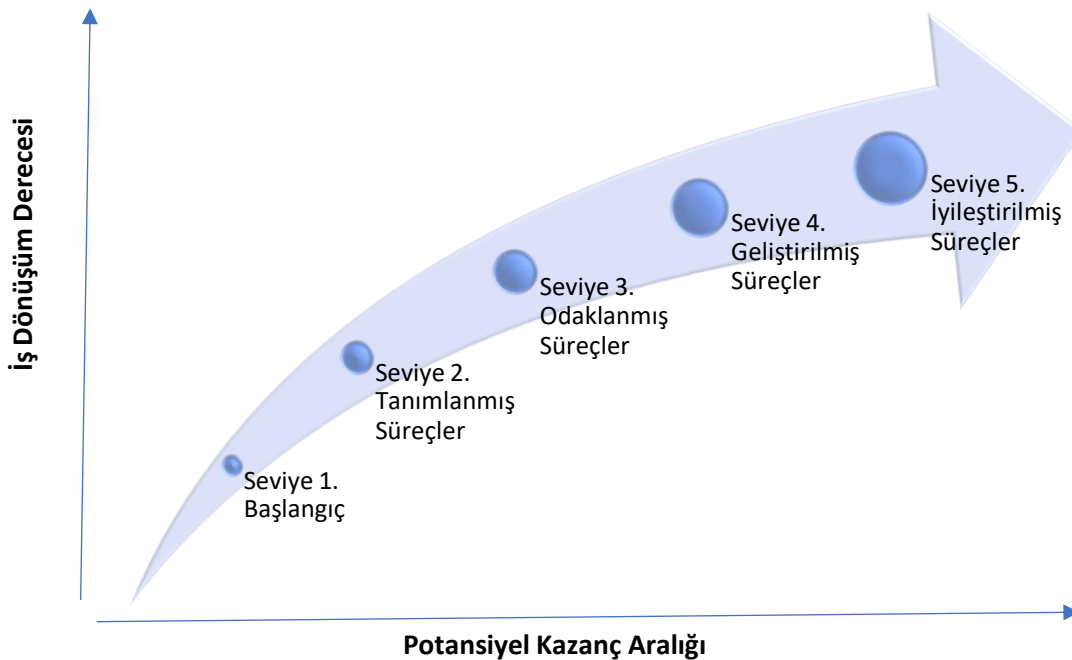
¹⁵ <https://bidb.itu.edu.tr/> (Erişim Tarihi: 20.09.2022)

2.1. Dijital Dönüşüm

Dönüşümleri tarif etmek amacıyla Bilgi Teknolojilerinde (BT) farklı terimler ve kelimeler kullanılır. Halihazırda, dijital dönüşümün etkinleştiricileri yeni teslim modellerini içermektedir. Bunlar; (bulut bilişim), yaygın bilgi işlem (internet ve siber-fiziksel sistemler), mobil bilgi işlem, sosyal medya ve bunların dışında gelen verileri daha iyi kullanmak ve analiz edebilmek için yeni araçlar ve yöntemlere başvurulmaktadır (Çark ve Akyürek, 2021: 1-20).

Bilginin algılanması, toplanması, yönetilmesi ve işlenmesi için BT; görevler, bilgi akışları, kültür ve insanlar için bir dönüştürücü görevi üstlenmektedir. BT'nin iş süreçlerinde yeniden tasarlamadaki rolü; organizasyonel düzenleme, bilgi toplama ve dağıtım, koordinasyon, izleme, analiz ve karar verme ayrıca verilen görevlerin paralelliğinin sağlanmasıdır (Schallmo ve Williams, 2018:3-8).

Stratejik Uyumlaşma Modeli, 1980'lerde Joseph A. Schumpeter ve Michael E. Porter gibi strateji uzmanları tarafından geliştirilen ve daha sonra M. R. Venkatraman tarafından derinleştirilen bir strateji teorisi ve işletme modeli olmaktadır. Geleneksel iş dünyasının ötesine geçen dönüşüm süreç mühendisliği bakış açısı ile dijital dönüşüm seviyeleri arasında ayrım yapmaktadır. İşletmelerin dış çevre değişkenlerini ve iç kapasitelerini değerlendirerek, rekabet avantajı elde etmek için uygun stratejileri belirlemesini sağlayarak dijital dönüşümün detaylı olarak sınıflandırılmasına ve analiz edilmesine imkân sağlamaktadır. Söz konusu model geçmiş ve güncel gelişmeleri analiz etmek amacıyla kullanılmaktadır (Heilig vd., 2017:35-63).



Şekil 3. Stratejik Uyumlaşma Modeli

Kaynak: Erdağ, ve Can 2019 : Stratejik Uyumlaşma Olgunluk Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması, s.365-368

Şekil 3'te gösterildiği üzere, genel hatlarıyla modelde dijital dönüşüm seviyelerinin 5 ana hattı belirtilmiştir. Seviyeler dijital dönüşümün işletmeler üzerindeki etkileri baz alınarak oluşturulmuştur (Erdağ ve Can 2019:365-368).

Tablo 10. Stratejik Uyumlaşma Modeline Göre BT Özellikli İş Dönüşüm Seviyeleri

Seviye	Açıklama ve Etkileri
1. Seviye	- Bireysel iş aktiviteleri için BT desteği - İş faaliyetlerinde küçük değişikliklere sebep olur. - BT'nin tam potansiyelinden yararlanılmaz, uzun vadeli rekabet avantajı yoktur. - Temel BT işlevselliğinin yanı sıra üretim planlamasında ve veri yönetiminde kullanılır.
2. Seviye	- Teknik ve organizasyonel entegrasyon. - İşlevler arası süreç entegrasyonu için temel iş-BT uyumu. - Kurumsal kaynak planlama sistemleridir.
3. Seviye	- Organizasyon yapılarının yeniden tasarlanması ve iş süreçlerinin tamamen yeni BT yeteneklerinden yararlanır. - Karar verme süreci yönetimi yanında daha iyi potansiyel iyileştirmeler için de kullanılır. - Yeniden iş tasarımı yeni veri havuzu gereksinimlerine yol açabilir.
4. Seviye	- İş ağlarının yeniden tasarımına odaklanan örgütler arası bir bakış açısı kullanır. - Teknik etkinleştiriciler ortak veriler ve platformalar olabilir. - Potansiyel stratejik değerlendirmeler içerir.
5. Seviye	- Yeni BT yetenekleri ile değiştirmeyi, ortadan kaldırmayı, dış kaynak kullanımı ve eski verilen iş model ve süreçleri, iyileştirmeyi ve/veya değiştirmeyi amaçlar. - Yeni stratejilerin oluşturulması, yeni ürün/hizmetler ve ortaklıklar içerebilir.

Kaynak: (Luftman, 2008: 1-50)

Tablo 10’da verilen BT Özellikli İş Dönüşüm Seviyeleri’ne göre, her bir işletme stratejik uyumlaşma olgunluk düzeyi açısından beş farklı seviyede derecelendirmektedir. Bu beş seviyenin her basamağının kendine özgü getirileri bulunmaktadır. Bu özellikler ile birlikte BT’nin yapabileceği fonksiyonlar artabilmektedir. Kurum bünyesindeki teknoloji ve donanım altyapılarının yönetiminin gelişmesiyle birlikte işletmelerin potansiyellerinin de gelişebileceğini söyleyebilmekteyiz (Erdağ ve Can, 2019:1-23).

Dijital dönüşümü kısaca üç ana nesilde toplayabiliriz. Bu nesiller; Birinci Nesil Dijital Dönüşüm (1980’ler), İkinci Nesil Dijital Dönüşüm (1980-2000’ler) ve son nesil, Üçüncü Nesil Dijital Dönüşüm (2000- Günümüz) olarak adlandırılabilir (Heilig ve Voß, 2017:35-63).

2.1.1. Birinci Nesil Dijital Dönüşüm

Dijital teknolojilerin giriş seviyesinde benimsendiği ve temel süreçlerin otomasyonuna odaklandığı dönem olmuştur. Bu dönemde, işletmeler, temel iş süreçlerini dijitalleştirmeye başlamış ve veri işleme süreçlerinde bilgisayar tabanlı sistemler kullanmıştır. Kâğıt tabanlı işlemler elektronik sistemlere taşınmış, hesaplamalar otomatikleştirilmiş ve temel veri depolama yöntemleri kullanılmıştır. Dijitalleşme sektörler için, verimli operasyon ve otomasyon için temel oluşturmuştur (Yorulmaz ve Patruna , 2021:1-14) .

2.1.2. İkinci Nesil Dijital Dönüşüm

İkinci nesil dijital dönüşüm, işletmelerin daha fazla veriye dayalı kararlar almak ve daha etkili iş süreçleri oluşturmak için analitik ve büyük veri teknolojilerine yönelmeye başladığı dönem olmuştur. Bu dönemde, işletmeler büyük veri analitiği, yapay zeka ve makine öğrenimi gibi teknolojileri kullanarak verileri analiz etmekte ve iş süreçlerini optimize etmişlerdir. Müşteri davranışlarını analiz etmek için veri analitiği kullanılmış ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunulmuştur. Otomasyonlar sayesinde verimlilik arttırılmıştır, anlık bilgilere ulaşmak giderek daha önemli hale gelmiştir (Yorulmaz ve Patruna, 2021:1-14) .

2.1.3. Üçüncü Nesil Dijital Dönüşüm

Üçüncü nesil dijital dönüşüm, işletmelerin dijital teknolojileri stratejik bir şekilde kullanarak iş modellerini dönüştürdüğü dönem olmuştur. Bu dönemde, işletmeler dijital platformlara ve ekosistemlere odaklanarak yeni iş modelleri geliştirmekte ve müşteri deneyimini ön planda tutmuşlardır. Şirketler müşterileriyle etkileşimde bulunmak ve ürünleri veya hizmetleri sunmak için dijital platformlar oluşturmuş ve işbirlikçi ekosistemler kurmuştur. Daha iyi bir koordinasyon sayesinde, değişikliklere ve hatalara tam zamanında ve doğru bir şekilde yanıt verme yeteneği, farklı gerçek veri kaynakları ve veriye dayalı karar destek

çözümleriyle birlikte geliştirilmiştir (Akturan, 2018:37-45). Nesnelerin interneti sayesinde fiziksel nesneler internete bağlanarak veri toplayabilir, paylaşabilir ve analiz edebilir hale gelmiştir. Endüstriyel otomasyon, akıllı şehirler, sağlık hizmetleri ve daha birçok alanda yenilikçi çözümlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Yorulmaz ve Patruna, 2021:1-14).

Bu üç nesle genel anlamda bakıldığında, teknolojik dönüşümün değişen ve gelişen dünya ticaretinde, ulaşımın ve bilginin hızlı bir şekilde sağlanması ve olası hataların çözümünün önceden tespit edilmesi; edilememesi durumunda ise minimum hasarla çözülebilmesi temeline oturtulduğunu görebilmekteyiz. Günümüze kıyasla, geçmiş dönemlerde bilgilerin bir yerden bir yere ulaşmasında hem zaman hem de bilginin güvenilirliğinde düşüş dezavantajı bulunmaktaydı. Dijital dönüşüm ile artık hem daha hızlı, daha güvenilir, daha az masraflı olarak bir yerden bir yere bilgi aktarımı yapmak mümkündür. Bilgisayar destekli sistemler sayesinde, üretimden, ulaşım, turizmden, sağlık sektörüne kadar her alanda bilgisayar sistemleri, otonom sistemler önemli bir yere sahiptir. Teknolojik dönüşüme uyum sağlayabilen işletmeler, hem yeni sektörlere açılma fırsatlarına sahip olmuş hem de mevcut faaliyet gösterdikleri sektörde etkin bir konuma gelmeye başlamışlardır. Dijital dönüşümün en önemli teknolojilerinden biri olan otonom sistemler sayesinde, üretim hatları daha hızlı, daha verimli ve etkili bir şekilde çalışırken, beşerî faktör kaynaklı hata payı da minimuma düşmüştür (Yorulmaz ve Patruna, 2021:1-14).

2.2. Endüstrileşme

Dünya çapında endüstrileşme hareketi 18. yüzyılda başlamıştır. Endüstriler kendi içlerinde farklı sektörlerde sınıflandırılmıştır. Birincil sektör, ikincil ve üçüncül sanayi sektörleri olmak üzere üç farklı sınıf oluşmuştur. Birincil sektörler; balıkçılık, tarım, odunculuk, madencilik ve maden çıkarma gibi doğal kaynakların olduğu alanlarla ilgilenmişlerdir. Tarım ciddi miktarda para ve zaman istediği için önemli bir alandır. Çiftçilikte matematik kullanarak, belirsizlikler tahmin edilmiştir. Mahsullerin sulanması, tohum maliyeti, işçilik ve gübrenin yanında zamana ve iklime de bağlıdır. Belirsiz durumların bulunması lineer programlama ve lineer denklemler ile işlenir. Yere gübreleri düzgün ve en verimli olacak şekilde bırakmak amacıyla geometri kullanılır (Grieco vd., 2017). Birincil sektörler, diğer sektörlerle göre daha az enerji tüketirler. İkincil sektörler, imalat işleri veya inşaat sektörlerine odaklanmıştır. Matematik, ikincil sektörlerde uygulamalı matematik olarak kullanılmaktadır. İnşaat geometri ve trigonometri, ölçüm gibi matematiksel kavramlar kullanılır. Sıvacılar bileşikler karıştırmak için oranları kullanır, tesisatta ise hidrolikler devreye girer. İkincil sektörler ise sanayi sektörlerine göre daha az enerji tüketirler. Mevcut olan enerjinin %15'lik kısmını ikincil

sektörler tüketir. Sanayi sektörleri, mağazalar ve diğer hizmetler ise %84 gibi bir miktarı tüketir (Vinitha, 2020:56-60).

2.2.1. Endüstri 1.0

Sanayi Devrimi, 18. yüzyılda buhar makinesinin icadıyla başlamış ve beraberinde el emeğinin yerini makinelerin alması sonucunu doğurmuştur. Bu süreçte, küçük ev sanayinin yerini 1. Sanayi Devrimi almıştır (Jensen, 1993). İnsan gücünden makinelere geçişin ilk örnekleri bu dönemde gözlemlenmiştir. Bugün kullandığımız ve yaşamımızı kolaylaştıran birçok araç ve gereç, buhar ve/veya su gücüyle çalışan makinelerin ortak atası olan bu teknolojilerden kaynaklanmaktadır. Bu yeni tekniklerle birlikte, üretim gücü ve verimlilik büyük ölçüde artmıştır (De Vries, 1994). Birinci Sanayi Devrimi, diğer başarılar arasında ilk demiryolu, kömür madenciliği ve buharlı navigasyon gibi unsurları da içermektedir. Buhar gücünün endüstriyel amaçlarla kullanılması, verimliliğin artırılması için önemli bir adım olmaktadır. Endüstri 1.0, geleneksel çalışma biçimlerini, imalat ve el sanatları gibi, makinelerle değiştirmiştir. Dokuma tezgahlarının kas gücüyle çalıştığı dönemlerden buharlı motorların güç kaynağı olarak kullanıldığı döneme geçildiğinde, üretim süreci tamamen dönüşmüştür. Girişimciler, ek sermayeye ihtiyaç duyduklarında yatırımlarını gerçekleştirebilmek için bankaların daha da önemli hale geldiği bir dönem yaşanmıştır. Ayrıca, buharlı gemi veya daha sonra ortaya çıkan buharlı lokomotif gibi gelişmeler, insanların ve malların daha kısa sürede daha uzun mesafeler kat etmesini mümkün kılarak büyük değişikliklere yol açmıştır (Rostow, 1970).

2.2.2. Endüstri 2.0

Birinci sanayi devriminin başarılı olması, kalabalık olan kasabaların şehirlere dönüşmesini sağlayarak buralarda bir nüfus patlamasına sebep olmuştur. İnsanlar daha fazla iş fırsatları için bu şehirlere akın etmiştir. Artık sürekli büyüyen endüstride istihdam edilmek üzere çok sayıda işçi mevcuttu. Yıl 1830'u gösterdiğinde Endüstri 2.0'in erken sanayileşme sürecine giriş yapılmıştır (Küçükkalay, 1997). Elektriğin itici güç olarak tanıtılması, ikinci sanayi devriminin başlangıç sinyali olarak kabul edilmektedir. 19. yüzyılın sonlarına doğru, buharlı motorların yerini elektrikle çalışan makineler almıştır. Bu dönüşüm, montaj hatlarının ortaya çıkmasına da yol açmıştır. Fabrikalar artık daha kısa sürede ve büyük miktarlarda üretim yapabilme kapasitesine sahip hale gelmiştir. Bu gelişmeler işçi piyasasında devrim niteliğinde etkiler yaratmıştır. Nitelikli işçilere olan talep artmıştır. Örgütsel iletişim de giderek gelişmiştir. Mektupların yerini, iş süreçlerini hızlandıran telefon görüşmeleri ve telgraflar almıştır. Daktilonun daha etkili bir araç haline gelmesi, kitlesel olarak kullanılmasını sağlamıştır.

Endüstri 2.0 telekomünikasyonun başlangıcını görmüş, montaj hattı gelişmeleriyle fabrikalarda devrime yol açmış ve ilk otomobillerin üretimine yol açmıştır. Ulaşımın daha da gelişmesi, hava ve deniz taşımacılığıyla kıtalar arası seyahatin mümkün olmasını sağlamıştır (Jerath, 2021).

2.2.3. Endüstri 3.0

Telekomünikasyon ve küreselleşme, Endüstri 2.0 tarafından yönlendirilen ilk adımlarla birlikte Üçüncü Sanayi Devrimi'nin başlangıcını 1970'lerde görmüştür. Endüstri 3.0 döneminde, elektrik mühendisliği ve bilgi teknolojisi üzerinde otomasyona odaklanılmıştır. 1941 yılında Alman mühendis Konrad Ernst Otto Zuse, "Z3" olarak adlandırılan bir cihaz geliştirmiştir. Z3 tamamen program kontrolüne dayalıydı, serbestçe programlanabilen ve tam otomatik bir niteliğe sahip olan bir cihaz olmaktadır. İlk başta bir prototip olan Z3'ün halefi olan "Z4", Zürih'e kiralandıktan sonra bilgisayarların ticari kullanımının ilk örneklerinden bahsedilebilmektedir. Bu noktadan itibaren, gelişmeler hızla başlamıştır çünkü geliştirme döngüleri giderek kısalma eğilimi göstermiştir. Ancak Endüstri 3.0'ın tam olarak başlaması 1970'lere kadar gerçekleşmemiştir. İlk başta karmaşık formülleri hesaplayabilen hesap makineleri kullanılmıştır. Daha sonra bunların yerini kişisel bilgisayarlar almıştır. Bilgisayarlar, ofislerde ve özel evlerde kullanılabilecek şekilde daha da geliştirilmiştir. Bu gelişmeler temel olarak Commodore gibi şirketler tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte yeni bir sektör ortaya çıkmıştır ve Microsoft ve Apple gibi ilk dijital devlerin kuruluşları da bu döneme denk gelmektedir (Konstantin, 2021). Endüstri 3.0 bilgisayarlar ve otomasyon tarafından şekillendirilmiştir. Endüstri 3.0 hızlı yaşam ve bilgi teknolojisinin bir simgesi haline gelmiştir. Bilgisayar teknolojisinin hızlı gelişimi, ilk kez evde veya ofiste bilgisayar kullanımı mümkün kılmıştır. Endüstri 3.0 ile birlikte işgücünün yerini büyük ölçüde makineler devralmıştır. Bu durum günümüzde de hala devam etmektedir (<https://www.simio.com/>)¹⁶.

2.2.4. Endüstri 4.0

20. yüzyılın sonu, Üçüncü Sanayi Devrimi'nin gelişmeleri üzerine kurulu olan Endüstri 4.0'ın başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Günümüze kadar devam eden dördüncü aşama, internetin tanıtılması ve dolayısıyla hızla artan dijitalleşme ile karakterize edilmektedir. Bu nedenle, bu döneme "Dijital Çağ" adı da verilmiştir. İnternetin 1990'larda hızla artan önemi ile, dünyadaki yaşantımız tamamen yeni bir hale geçiş yapmıştır (Berktaş ve Dimli Oraklıbel, 2021: 112-121). Dijitalleşme, üretim ve çalışma dünyasını tamamen değiştirmiştir. Çünkü bugün ve

¹⁶ <https://www.simio.com/> (erişim tarihi: 20.08.2022)

bu çağda artık stoklamak amacıyla değil gerçek talep veya ihtiyaca göre üretime geçilmiştir. Bilgi teknolojilerindeki sürekli gelişmeler, tam zamanında (just-in-time) üretimi mümkün kılmaktadır. “Nesnelerin İnterneti” (IoT) zaten birçok şirkete ve günlük yaşantımıza entegre edilmiş ve artık onsuz bir hayat olmayacak gibi gelmektedir. Cihazları, makineleri veya gündelik aygıtlarımızı internet ile ağa bağlayarak görevleri tam otomatik olarak gerçekleştirmektediriz. Dijital ağlar, bizlere sayısız olanaklar sunmaktadır. Halihazırda bilgisayar kontrollü üretim tesisleri, internet üzerinden dijital bir ikiz oluşturularak bir ağ bağlantısı aracılığıyla genişletilebilir. Ağ oluşturma ile sistemlerin, bileşenlerin ve insanların bir ağ aracılığıyla iletişim kurduğu ve üretimin neredeyse kendi kendini kontrol ettiği akıllı fabrikalar ortaya çıkmaktadır (Yankın, 2018: 1-38).

Bu kolaylaştırıcı etkenler bir araya geldiğinde 4. Sanayi Devrimi fabrika ortamında bazı inanılmaz ilerlemeler sağlama potansiyeline sahiptir. Arızaları tahmin edebilen ve bakım süreçlerini otonom olarak tetikleyebilen makineler veya üretimdeki beklenmedik değişikliklere tepki veren kendi kendini organize edebilen lojistik bu kapsamdaki örnekler arasında sayılabilir (<https://diconnex.com/>)¹⁷. Endüstri 4.0 insanların çalışma şeklini değiştirme gücüne sahiptir. Endüstri 4.0, bireyleri daha verimli çalışma potansiyeli ile daha akıllı ağlara çekebilmektedir. Üretim ortamının dijitalleşmesi; doğru bilgiyi, doğru zamanda, doğru kişiye ulaştırmak için daha esnek yöntemler sağlamaktadır. Dijital cihazların fabrikaların içinde ve saha dışında artan kullanımı, bakım uzmanlarına ekipman dokümantasyonu ve servis geçmişinin daha zamanında ve kullanım noktasında sağlanabileceği anlamına gelmektedir. Bakım uzmanları, ihtiyaç duydukları teknik bilgileri elde etmeye çalışarak zaman kaybetmek yerine sorunları çözmek istemektedirler (<https://blog.wearedrew.co/>)¹⁸. Ayrıca inşaat sektörü gibi klasik sanayi dalları da dijitalleşmek durumundadır. Bu doğrultuda 1990’lı yıllarda ismi geçen “Yapı Bilgi Modelleme” çalışma yöntemi önemli bir rol oynamaktadır. Artık binalar öncelikle dijital olarak 3D modellerde ortaya çıkmaktadır (Sinenko ve Poznakhirko, 2021:1-10).

Robotik, yapay zekâ (YZ), bilgi teknolojileri, bulut sistemleri, kendi kendine öğrenen algoritmalar ve büyük veri gibi terimler son yıllarda dilimize girmiştir. Endüstri 4.0, birinci ve ikinci sanayi devrimlerinin dönem aralıklarıyla kıyaslandığında hızla gelişmiştir (<https://diconnex.com/>)¹⁹. Endüstri 4.0 ortamda oyunun kurallarını değiştirmeye devam

¹⁷ <https://diconnex.com/> (Erişim Tarihi: 20.08.2022)

¹⁸ <https://blog.wearedrew.co/> (Erişim Tarihi: 20.08.2022)

¹⁹ <https://diconnex.com/> (Erişim Tarihi: 20.08.2022)

etmektedir. Üretimin dijitalleşmesi, malların üretilme ve dağıtılma şeklini ve ürünlerin servis ve rafine edilme şeklini değiştirmektedir (<https://kfactory.eu>)²⁰.

2.3. Dijital Dönüşümün Havacılık Sektörüne Etkileri

Dijital dönüşüm denildiğinde akla gelen ilk şeyin teknoloji olduğu aşikâr bir gerçektir. Her geçen gün teknoloji hem sektörel anlamda hem de sosyal hayatta vazgeçilmez bir konuma gelmekte ve günlük hayattaki önemini giderek daha da sağlamlaştırmaktadır. Önceden yapılan hemen hemen her işin artık teknoloji sayesinde çok daha hızlı, etkili, güvenli ve daha iyi bir şekilde yapıldığını söyleyebiliriz. Teknolojinin etkisini iş dünyasında da görebiliriz. Artık her sektörde teknolojinin sağladığı kolaylıklar sayesinde günümüz dünyasında yaşantımız çok daha kolaylaşmıştır (Boueé ve Schaible, 2015).



Şekil 4. Dijital Dönüşümün Etkinleştiricileri ve Önergeleri

Kaynak: (Boueé ve Schaible, 2015)

²⁰ <https://kfactory.eu/> (Erişim Tarihi: 20.08.2022)

Şekil 4'te görüldüğü üzere, iş dünyasında dijital dönüşümün 4 ana kola ayrıldığını görebilmekteyiz. Bunları; otomasyon, dijital veriler, dijital müşteri erişimi ve bağlantı olanakları olarak gruplandırabiliriz (Berger, 2015:17-23):

- **Dijital Veri:** Verinin dijital olarak, yakalanması, işlenmesi ve analiz edilmesi için daha iyi tahminler ve kararlar alınmasını sağlamaktadır.
- **Otomasyon:** Geleneksel teknolojileri yapay zekâ ile birleştirmek, giderek özerk çalışan ve kendi kendini organize eden sistemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu hata oranlarını azaltmakta, hızı arttırmakta ve işletme maliyetlerini düşürmektedir.
- **Bağlantı:** Tüm değer zincirini mobil veya sabit hat yüksek bant genişliği ile birbirine bağlayan ve tedarik zinciriyle senkronize eden bir yapı olmaktadır. Bu sayede hem üretim hem de yenilik döngüsünün süresini düşürmektedir.
- **Dijital Müşteri Erişimi:** Mobil internet, yeni araçlara doğrudan iletişim imkânı sağlamaktadır, bu sayede tam şeffaflık ve yeni hizmet türleri sunabilmektedir.

Dijital verinin mevcudiyeti, üretim aşamalarının otomasyonu, değer zincirleri arası bağlantı ve kullanıcı arayüzlerinin oluşması işletme modellerinin değişmesine ve endüstrilerin tamamen yeniden düzenlenmesine sebep olmaktadır. Medya gibi öncü endüstriler (gazeteler, dergiler vb.), müzik endüstrisi (plak, CD gibi), perakende marketler (çevrimiçi olmayan mağazalar) ve turizm acenteleri, bu dönüşümlerden ilk ve belki de en çok etkilenen sektörlerin arasında bulunmaktadır. Benzer şekilde yıkıcı değişikliklerin işaretleri şimdiden lojistik ve otomotiv endüstrilerinde de ortaya çıkmaktadır. Otonom üretimler, akıllı dağıtımlar ile birçok işin artık robotlar, yapay zekâ gibi teknoloji ile daha verimli bir şekilde yapılabildiği görülmektedir (Berger, 2015:17-23). Dijitalleşmede temel hedef, daha hızlı ve kaliteli hizmet verilebilmesidir. Ayrıca söz konusu dijital dönüşümün, kamu alanında yenilik ve etkililik anlamında yeni arayışlara yol açtığı söylenebilir (Tolboom, 2016:21).

Endüstri 4.0'daki dijital dönüşümün etkisinin, önceki endüstrileşme dönemlerine göre daha fazla olması beklenmektedir. Söz konusu dijital dönüşümden her sektörün etkileneceği ve gerekli uyumu sağlamak durumunda kalacağı ifade edilebilir. Dijital dönüşümden öncelikle bireylerin gündelik hayatlarını yürütme şekillerinin, işletme yönetimi süreçlerinin ve üretim biçimlerinin yoğun olarak etkilenmesi öngörülmektedir (Yıldırım, 2018: 30-44). Dijitalleşmenin ürün üretim süreçlerimiz üzerindeki etkisi, birçok önde gelen ülkenin fabrika ve üretim tesislerinde zaten mevcuttur. Bu değişimler, azalan insan iş gücü, robotlar, sensörler, yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi teknolojilerin artan kullanımı, otomatikleştirilmiş tedarik zinciri yönetimi, müşteri talepleri ile üretim arasında daha güçlü bir bağ ve son derece

kişiselleştirilmiş ürünler gibi faktörler aracılığıyla fark edilebilir. Dijital dönüşüm genellikle süreçlerin ve hatta tüm endüstrinin tamamen yenilenmesiyle sonuçlanmaktadır. Dijital dönüşüm, çalışanların ve yatırımların üretkenliğini arttırabilir; endüstrilerin karşılıklı bağımlılığını teşvik edebilir, yeni teknolojilerin yayılmasına izin verebilir ve ekonomik faaliyetleri hızlandırabilir. Teknolojik dönüşümün iş süreci üzerindeki etkileri; üretkenlik, hız, küresel iletişim, ürün geliştirme, risk ve para yönetimi şeklinde özetlenebilir. Teknoloji sayesinde tüm bu hususlar önceki dönemlere göre daha hızlı işler hale gelmektedir. Bu durum da işletmelerde ve iş modellerinde değişime yol açmaktadır (<https://www.theupcoming.co.uk/>)²¹.

2.3.1. Dijital Dönüşümün Sivil Havacılık Sektörüne Etkileri

Geçmişten günümüze kadar olan teknolojik gelişmeler hızlı bir şekilde hayatımızı etkileme ve yeniden şekillendirmeye devam etmektedir. 1990 yıllarının sonlarıyla birlikte etkisi daha da çok görülen bu gelişim ve değişimler sadece sosyal hayatta değil iş dünyasında da yenilenmiş ve güçlenmiş sektörleri oluşturmaktadır. Günümüzde bilgiyi üretmek ve ona ulaşmak hiç bu kadar hızlı olmadığından dünya artık küresel bir topluma dönüştürmektedir. Çevrimiçi hizmetlerin sayısındaki artışla birlikte işletmeler müşterilerinin istek ve ihtiyaçlarını hızlı bir şekilde görebilmekte ve bu beklentiler doğrultusunda, isteklerini en iyi şekilde karşılayan ürün veya hizmeti yine hızlı bir şekilde piyasaya sürebilmektedir (Şen vd., 2020) .

Son yıllarda dijitalleşmenin dünya çapında bir trend olduğunu görülmektedir. Havayollarının yüzde 58'i ve havalimanlarının yüzde 35'i bu trende ayak uydurarak sivil havacılık sektöründe bir dijital strateji oluşturmaktadır (Lampathaki vd., 2019) . Sektörel dijitalleşme, bölgesel alanlarda büyük değişimlere yol açmaktadır. Bu sebeple tüm sektörün dijitalleşme süreci uzun zaman gerektiren bir durum olmaktadır. İşletmelerin yapıları ve işleyişleri dijital olarak tasarlanarak dijital dönüşüm için uygun hale getirilmeli ve iş modelleri ve yöntemlerinde buna uygun gerekli değişiklikler yapılmalıdır (van Tonder vd., 2020). Hitap ettiği müşterilere somut ürünler satabilen diğer sektörlerin aksine havacılık sektörü, yolcular için soyut hizmetler sunmaktadır. Bu sebepten ötürü, şirketler sürekli olarak müşteriler, tedarikçiler ve ortaklarla iletişim kurarak, geri dönüşler almak, öğrenmek ve yeni dijital metotlar uygulamak durumundadır, ardından bunlara uygun yatırım stratejileri ve yetenekleri kullanmalıdırlar (Joyce, 2001: 95).

²¹ <https://www.theupcoming.co.uk/2019/10/14/the-impact-of-technology-on-business-process-operations/> (Erişim Tarihi: 21.09.2022)

Endüstriyel devrim gibi havacılık da aynı şekilde dört evreye bölünebilmektedir. Her evrenin kendine has avantaj, dezavantaj ve zorlukları bulunmaktadır. Bu dört aşama, uçaklarda yüksek otomasyon seviyelerinin benimsenmesiyle yakından ilgilidir. Teknolojik gelişmeler oldukça havacılık sektörü de bunlarla beraber daha ileriye gitmeye başlamıştır. Her geçen süre zarfında ortaya çıkan yeni sorular, sorunlar ve bunlarla beraber gelen yeni yardımcı faktörler olmaktadır (Valdes ve Comendador, 226-232) .

2.3.2. Sivil Havacılığın Endüstri Devrimleriyle Gelişimi

Havacılık 1.0 dönemi, ticari havacılığın başlangıcına işaret etmektedir. Bu dönemde uçuş operasyonları görsel uçuş kuralları altında gerçekleştirilmiştir. İlgili dönemde enstrümantal destek neredeyse yok denecek kadar azdır. Bu dönem, öncelikli olarak uçağın nasıl inşa edileceği ve uçurulacağı gibi teknolojik zorluklarla karşı karşıya kalmıştır. Havacılık 2.0 dönemi, eski mekanizmaların elektrikli cihazlarla değiştirilmesiyle karakterize edilmektedir. Havacılık 3.0, döneminde, güvenilir ve kullanılabilir dijital veri işleme ve iletişim teknolojilerinin geniş çapta benimsenmesiyle havacılık sektöründe büyük bir dönüşüm yaşanmıştır. Elektronik sistemlerin ve dijital veri işleme teknolojilerinin uçuş operasyonlarından havayolu şirketlerinin işleyişine, yolcu hizmetlerinden güvenlik önlemlerine kadar birçok alanda kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu dönemde, havayolu endüstrisindeki liberalleşme ve küreselleşme hareketleriyle birlikte, dijital teknolojilerin kullanımı rekabeti artırarak hizmet kalitesinin iyileştirilmesini, verimliliğin artırılmasını ve maliyetlerin düşürülmesini amaçlamıştır (Valdes ve Comendador, 2018). Havacılık 4.0, ticari havacılığın evrimindeki en son aşamayı temsil etmektedir ve ileri dijital teknolojilerin entegrasyonu ve birbirine bağlı ve akıllı havacılık ekosisteminin ortaya çıkmasıyla karakterize edilmektedir. Bu aşama aynı zamanda havacılık endüstrisinde sürdürülebilirlik, veri güvenliği, havayolu operasyonları ve düzenleyici uyum gibi alanlarda önemli değişimlerin yaşanmasını sağlamaktadır (Demiral, 2022).

Tablo 11. Sivil Havacılığın Endüstri Devrimleriyle Gelişimi

Havacılıktaki Gelişme Aşamaları	Özellikler	Başlıca Zorluklar
Havacılık 1.0	Hava Sahası	Uçabilen bir uçak nasıl yapılır?
Havacılık 2.0	Frekans Sahası	Olumsuz koşullarda uçakları nasıl uçurabiliriz? Aynı hava sahasında sıkışık bir trafikte uçakları nasıl kontrol edebiliriz?
Havacılık 3.0	Veri Sahası (Dijitalleşme, Bilişim)	Toplu, görselleştirilmiş, anlaşılır bilgiler yardımıyla insanları bilinçli kararlar vermeleri için nasıl desteklenebilir?
Havacılık 4.0	Siber Saha	İnsanların fiziksel olarak yorucu, nahoş veya tehlikeli işlerine yardımcı olmak için siber-fiziksel sistemler nasıl geliştirilebilir? Doğru karar almak ve görevleri otonom olarak tamamlamak için siber-fiziksel sistemler nasıl geliştirilebilir?

Kaynak: (Valdes ve Comendador, 2018: 230).

Tablo 11’de belirtilen endüstrileşmenin adımlarında en göze çarpan özellikleri ve bu özelliklerin ana hatları anlatılmıştır. Havacılık sektöründe endüstrileşmenin her basamakta daha karmaşık ve daha dijital konularla ilgili gelişmeye çalıştığını görmekteyiz. Bu gelişimler havacılık sektörü daha güvenli ve güvenilir bir boyuta taşımıştır.

2.3.2.1. Havacılık 1.0

İlk evrimsel aşama, Havacılık 1.0, ticari havacılığın başlangıcına tekabül etmiştir, uçuş görsel ipuçları ve sinyalleri takip ederek görsel uçuş kuralları altında gelişmiştir, bu dönemde, pilotlar görsel uçuş kuralları altında sadece sinyallerin takibi üzerine dayalı olarak uçuşlarını gerçekleştirmişlerdir. Bu çağa, bir uçağın nasıl inşa edilip uçurulacağının getirdiği teknolojik zorluklar hâkim olmuştur. Çok basit araçlar, "çevrenin sanallaştırılmasına" yönelik sözde ilk adımları oluşturmuştur ve uçuş için gerekli temel göstergeleri sağlamıştır: ilk olarak, hava hızını ve irtifayı gösteren anemometreler ve altimetreler; tutumu ölçmek ve yapay bir ufku stabilize etmek için pnömotik ve elektrikli jiroskoplar; düz bir uçuş sağlamak için temel mekanik otomatik pilotlar; aerodinamik yüzeylerdeki kuvvetleri algılamak için servolar ve cihazlar vb. pilotlara yardımcı olmak için mekanik icatlar, elektrikli temel araçlara paralel olarak uçuş

kontrollerine aşamalı olarak dahil edilmiştir. Çok ilkel ve çoğunlukla insan gücü ve bilgisiyle devam eden bu çağdan sonra Havacılık 2.0’da çok daha gelişmiş bir teknoloji ile karşılaşmıştır (Valdes ve Comendador, 2018:25-31).

2.3.2.2. Havacılık 2.0

Havacılık 2.0’a gelindiğinde ise, bu dönemin çoğunlukla Havacılık 1.0’da ortaya çıkan ve eklenen manuel veya eski cihazların elektrikli cihazlarla değiştirilmesiyle geçtiğini görmekteyiz. Teknolojik avantajlar, havacılığın sürekli ve istikrarlı büyümesinin getirdiği iki önemli zorluk tarafından yönlendirilmiştir, aynı ortamda daha fazla sayıda uçak her türlü hava koşulunda görev yapmıştır: “Olumsuz meteorolojik koşullarda uçakla uçarlar?” ve “Aynı hava sahasında yoğun trafikte uçan, uçaklar nasıl kontrol edilir?” (Valdes ve Comendador, 2018:25-31). VOR (çok yüksek frekanslı çok yönlü aralık) ve ILS (aletli iniş sistemi) gibi yeni ekipmanlar pilotların güvenli bir şekilde izleri ve yaklaşma yollarını takip etmelerini sağlamaktadır. Açık elektrikli otopilotlar, otomatik hız ayarlama, uçuş direktörleri, havadayken hava durumu gibi pano yenilikleri, radarlar, navigasyon aletleri, atalet platformları vb., yüksek güvenlik geliştirmeleriyle sonuçlanmıştır. Bu evrim, pilot tarafından yönetilecek bir bilgi artışıyla birlikte gelmektedir. Kokpit, izlenecek ve kontrol edilecek 600’den fazla cihaz ve gösterge ile karşı karşıya kalmıştır (Valdes ve Comendador, 2018:25-31).

2.3.2.3. Havacılık 3.0

Havacılık 3.0, ticari havacılık devriminin üçüncü aşaması, pazarı ve toplumu adeta istila ederek her yeri saran, güvenilir ve kullanılabilir dijital veri işleme ve veri iletişim teknolojilerinin kokpite dahil edilmesiyle geçmiştir. Bu devrim başlangıçta, elektronik aletlerin dağınıklığını ortadan kaldırmada ve eski göstergelerle bütünleşmiş renkli ekranları önemli ölçüde azaltmakta yardımcı olmuştur. Bunlar, kokpitin sınırlı bir alanında birden çok parametrenin sentetik ve analitik görünümü adına önemli bir adım teşkil etmektedir. Birçok detayı ve bilgiyi tek seferde gösterme ve işleme imkânı ortaya çıkmıştır. Teknolojik çözümler, toplu, görselleştirilmiş, anlaşılabilir bilgilerin yardımıyla bilgilendirilmiş operatörleri (pilotlar ve kontrolörler) desteklemek amacıyla kademeli olarak tasarlanmıştır. Uçak içi ve dışındaki operasyonlar, taktiksel anlayıştan stratejik anlayışa geçiş yapmıştır. Yardım sistemleri ve emniyet ağları ticari havacılıkta emniyet seviyesini artırmak için önemli bir unsur haline gelmiştir. Sistemlerde mevcut olan bilgi miktarı katlanarak artarken, artık işlerini geliştirmek zorunda kalan operatörler için bu bilgiler hemen erişebilir ve görüntülenebilir olmaktan çıkmış bulunmaktadır. Bu 3. Devrim havacılıkta “elektronik eko-sistemler” kavramının ortaya çıkmasını da beraberinde getirmiştir. (Tomlin, Pappas ve Sastry, 1998:509-21).

Modern gelişmiş havacılık sistemleri, sıkı bir kombinasyon ile karakterize edilmiştir. Yerleşik siber sistemler (örneğin, işleme ve iletişim) ile fiziksel unsurlar arasında (örneğin; platform yapısı, algılama, çalıştırma ve çevre) sıkı bir kombinasyonunu karakterize etmektedir. Bu bütünleşmiş yaklaşım, hava araçlarının karmaşık görevlerini yerine getirmesine olanak sağlamaktadır. Fiziksel unsurlar, araçların yapısal dayanıklılığını, aerodinamik performansını ve enerji kaynaklarını içerirken, siber sistemler, araçların yönetimini, kontrolünü ve bilgi akışını sağlamaktadır. Bu kombinasyon, güvenli, verimli ve etkili hava seyahati için kritik öneme sahip olan uçuş güvenliğini, navigasyonu ve iletişimi desteklemektedir (Muller, 2017). Bu nedenle Havacılık 4.0 Siber-Fiziksel Sistemler'in (CPS) tasarımıyla ilgilidir. CPS, insanlara iş taleplerinde yardımcı olabilmek, kararlar almalarına destek olabilmek ve görevleri otomatik olarak tamamlamak konusunda katkı sağlamalıdır. (Mosterman ve Zander, 2016:17-29) .

2.3.2.4. Havacılık 4.0

CPS'nin kullanımının yaygınlaşması, Havacılık 4.0'da uçakların en güncel teknolojiler temelinde dijital ve akıllı sistemlerle donatılmasını gündeme getirmiştir. Uçaklarda ve yer operasyonlarında toplanabilecek operasyonel verilerin çeşitliliği, sürekli olarak artacaktır. Havacılık 4.0'da, üretim süreçlerindeki denetleyici kontrol ve büyük veri toplama işlemleri, daha az sayıda fakat daha etkin bir şekilde kullanılan BT sistemleriyle otomasyon ile entegrasyonu mümkün kılmaktadır. Havacılık sektöründeki operasyonların bir kısmı günümüzde CPS'lere devredilmekte olup, geleceğin hava trafik yönetim sistemleri, gereken kapasite, verimlilik, emniyet ve güvenlik sistem performansını sağlamak için sıkı bir entegrasyon gerektiren bir siber-fiziksel sistemler sistemi (CPSS) olarak tasarlanmıştır (Valdes ve Comendador, 2018). Diğer taraftan, uçuş operasyonları açısından söz konusu olan teknolojik zorluklar aşağıda sıralanmıştır:

- Sinyal işleme ve kablosuz performansın yanı sıra internete hava aracı arayüzleri dahil olmak üzere dünya çapında havacılık ağlarının birlikte çalışabilirliği;
- Yerleşik yazılımın doğrulanması ve onaylanması, tüm tedarik süreçlerinin uçtan uca nasıl güvence altına alınacağı, siber-fiziksel yaşam döngüsü ölçeğinin anlaşılması;
- Sensör ağları ve veri birleştirme, bilgi yönetimi ve veri analitiği ve kritik gerçek zamanlı veri paylaşımı, uygun uçtan uca bilgi alışverişi, dağıtılmış karar verme süreçlerinden yararlanarak uçak sağlığı, kontrolü ve prognostığının iyileştirilmesi;
- Görselleştirme, insanı döngüde tutma ve uçak kontrolleri ile hava trafik sistemleri arasındaki bağlantı gibi insan-otomasyon arayüzü sorunları (Valdes ve Comendador, 2018).

Endüstri 4.0 teknolojileri (otomasyon, IoT, yapay zeka, bilişsel bilgi işlem, büyük veri analitiği, sayısallaştırma vb.), havacılık endüstrisinde bir paradigma kayması yaratma potansiyeline sahiptir ve söz konusu sektörü yalnızca daha verimli hale getirmek için değil, aynı zamanda daha güvenli kılmak için de yeni mekanizmalar üretmektedir. Havacılık 4.0'ın kullanıma sunduğu yeni araçlarla sektörde güvenliğe farklı bakış açılarıyla yaklaşılması mümkün hale gelmiştir. Bu çerçevede, uygulamacılar ve araştırmacılar tarafından daha önce keşfedilmemiş olan güvenlik kavramları ve yaklaşımları ortaya çıkarılmaya başlanmıştır (Valdes ve Comendador, 2018:25-31).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HAVACILIK SEKTÖRÜNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

3.1. Havacılık Sektöründe Bilgi ve İletişim Teknolojileri Alt Yapısı

Teknolojinin sürekli gelişimi, her sektör için büyük önem arz etmektedir. Havacılık sektörü de diğer sektörler gibi teknolojiyi vazgeçilmez bir konumda kullanmaktadır. Havacılık teknolojisi, uçaklarda, yer operasyonlarında ve ofis çalışanları için süreçlerin daha hızlı, verimli, etkili ve hatasız bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır. İletişim hızının artması, operasyonel hataların ve aksaklıkların hızlı bir şekilde tespit edilerek gerekli önlemlerin alınmasını mümkün kılmaktadır. Otonom makinelerin kullanımıyla havalimanlarında oluşan yolcu yoğunluğu azaltılmakta, planlama, uçuş güvenliği, eğitim ve satın alma gibi ofis işlerinin bilgisayar sistemleri aracılığıyla hızlı ve eksiksiz bir şekilde yürütülmesi sağlanmaktadır (<https://www.topcrewaviation.com>).²²

Uçak motorları ve uçak kontrol sistemleri, emniyetli ve güvenilir ulaşımı temin etmek amacıyla yenilikçi teknolojilerle ilerlemeye devam etmektedir. Havacılık endüstrisinin rekabetçi kalabilmesi için bu konuda sürekli araştırma yapılması gerekmektedir. Havacılık sektörü büyüdükçe, bu konuda uzmanlık kazanmak son derece önemli hale gelmektedir. Farklı hızlarda, irtifalarda ve ağırlık aralıklarında uçan birçok farklı uçak türü bulunmaktadır. Bu endüstride yüksek düzeyde güvenlik, havacılık teknolojisi ve uçak mühendisliği sağlamak için mühendisler tarafından kullanılan teknolojiler çok gelişmiştir (<https://www.topcrewaviation.com>).²³

Bu tür teknolojik ilerlemeler, havayolu şirketlerinin operasyonel anlamda verimliliğini artırmayı hedefleyen önemli etmenlerden birisi haline gelmiştir. Havayolları gelişmiş uçak motoru teknolojileri, BT çözümleri ve mobil teknolojiler sayesinde giderlerini azaltabilmiş ve operasyonlarını geliştirmeyi başarmışlardır. Teknoloji sadece havacılık çalışanlarını değil, havayolunu kullanan herkes için daha iyi bir bağlantı ve yolcular için ise geliştirilmiş bir seyahat deneyimi sağlamaktadır (<https://www.topcrewaviation.com>).²⁴

²² <https://www.topcrewaviation.com/technologies-used-in-aviation-industry/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

²³ <https://www.topcrewaviation.com/technologies-used-in-aviation-industry/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

²⁴ <https://www.topcrewaviation.com/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

3.1.1. Havalimanlarında Dijital Dönüşüm

Günümüzde havalimanları hiç olmadığı kadar karışık işletmeler halini almıştır. Bu kompleks işletmeler bir dizi yetkinlik ve beceri gerektirmektedir. Ulaşım sisteminin önemli bir parçası olan havalimanları, yolcu ve kargo transferleri için ayrıca havayollarının kalkış ve iniş yapması adına gerekli tüm altyapıyı en optimal şekilde sağlamak durumundadır (Halpern vd., 2021). Temel havalimanı yapısı, yolcu ve kargo terminalleri, güvenlik noktaları, kapılar, apron alanı, itfaiye, hava trafik kontrol kulesi, taksi yolları ve pistlerden oluşmaktadır. Bunların dışında mağaza ve restoranlardan, otellere, konferans hizmetlerine kadar çok çeşitli ticari tesisler sunmaktadır (Güner ve Gülay, 2018).

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte havalimanları işletmeleri, geleneksel bir işletme yapısından teknoloji odaklı bir işletme yapısına evrilmiştir. Dijitalleşme, havalimanları için vazgeçilmez bir gereklilik haline gelmiş ve yolcular, kargolar ve ekipler için birçok yenilik ortaya çıkarmıştır. Bu yenilikler, genellikle manuel olarak yürütülen işlemleri otomatikleştirmeyi, hızı ve işlevselliği artırmayı hedeflemektedir. Dijitalleşen havalimanları, birçok kolaylık ve etkinlik sağlamaktadır. Yolcuların, ek bir yardım gerektirmeden kendi başlarına gerekli işlemleri gerçekleştirerek uçuş hazırlıklarını tamamlamalarına olanak tanır. Ayrıca, kargo ve yük taşımacılığı da otonom sistemlerle daha düzenli ve hataları azaltılmış bir şekilde çalışabilir. Dijital havalimanlarının temel hedefleri, işlemleri otomatikleştirerek verimliliği artırmak ve hataları en aza indirerek daha düzenli bir çalışma ortamı oluşturmaktır. Bu gelişmeler, havalimanlarının işleyişinde önemli bir değişim ve ilerleme sağlamaktadır. Dijitalleşme, havalimanlarının daha verimli, güvenli ve kullanıcı dostu bir deneyim sunmasını sağlamaktadır (Halpern vd., 2021) . Havalimanlarındaki teknolojik gelişmeler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- **Akıllı Check-in:** Yolcular, web siteleri, cep telefonları ve bilgisayar tabanlı kiosklar aracılığıyla kişiselleştirilmiş check-in işlemlerini gerçekleştirebilir. Bu sayede, yer hizmetleri personelleri tarafından oluşabilecek hata payı minimuma indirilirken, maliyetler de azalacaktır.(Wittmer, 2011:136-43).
- **Self-boarding Noktaları:** Uçağa geçiş süreci, çok sayıda yoğun güvenlik taramalarına tabi olunması nedeniyle gerginlik yaratan manuel süreçlerden biridir. Bu durumun önüne geçebilmek amacıyla self-boarding sistemleri oluşturulmuştur. Biniş kartları için tarama yapan cihazlar, binişi yolcunun kendi kendine yapması amacıyla, kapılara yerleştirilir. Kontrol sürecinin son kısmında ise Radyo Frekansı ile Tanımlama

Teknolojisi (RFID) kullanılmaktadır. Böylece yolculara herhangi bir çalışan olmadan uçağa geçiş yapabilme yetkisi verilmiş olmaktadır. (Jayasuriya, 2020:30).

- **Biyometrik Hizmetler:** Modern havalimanlarının birçoğu, hassas kontrol noktalarına otomatik kişisel tanımlama sistemleri entegre etmektedir. Bu sistemler, yüz tanıma, parmak izi, el geometrisi, el yazısı, ses, retina ve damarlar gibi takip edilebilir biyometrik özellikleri kullanarak insan hatası oranını minimuma indirirken, yolcular için daha güvenilir ve hızlı işlemler sunmayı hedeflemektedir (Sharif, 2019:20).

- **Giyilebilir Teknoloji:** Modern teknoloji ile birlikte giyilebilir sistemler daha da gelişmektedir. Akıllı saatler, bluetooth kulaklıklar ve gözlükler, sensörlü kafa telefonları ve diğer elektronik aksesuarlar, yolculara zamanlama ve lokasyon açısından uyarı ve bilgi vermek amacıyla kullanılabilmektedirler (Meydan, 2023) .

- **Radyo Frekansı ile Tanımlama Teknolojisi aracılığıyla Bagaj Etiketleme:** Radyo frekansları ile bagajlar etiketlenerek, bagaj takibi konusunda operasyonel çalışanlara kolaylık ve yardım sağlanmaktadır. Bu sistemler kayıp bagajlar için ve herhangi bir acil durumda uçakta bagajları aramak amacıyla kullanılabilmektedir (Meydan, 2023).

- **Kayıp Bagaj Kioskları:** RFID teknolojisi, kayıp bagaj sorununa entegre edilebilmektedir. Bu sayede, sistem; bagajları direkt olarak uçağın yükleme bölümüne yollayabilir ve yolculara, transit gidişlerinde veya inişten sonra bagajlarının yerini kontrol etme imkânı sunabilir (Shehieb, 2017:29).

Tablo 12. Self-servis Teknolojisinin Havalimanı Kullanımı (2013 ve 2016)

Kullanılan Teknoloji	2013'teki Kullanımı (Yüzdelik)	2016'daki Kullanımı (Yüzdelik)	Değişim (Yüzdelik)
Check-in Kioskları	84	91	%7 artış
Self Bagaj	52	61	%9 artış
Self Bagaj Etiketleme	38	51	%13 artış
Kiosklardaki Danışma Sistemleri (Uçuş durumu, Kapı bilgileri vs.)	34	31	%3 azalış
Self-boarding Noktaları	10	19	%9 artış

Kaynak: Graham, 2018:160

Tablo 12'de gösterildiği üzere, havalimanlarında teknolojik aletlerin kullanımının arttığı görülmektedir. Kiosklardan check-in kullanımı artık kişi başı %90'ın üzerine çıkmıştır.

Havalimanlarının yaklaşık olarak üçte ikisinde yardımcı bagaj sistemleri bulunmaktadır, fakat üçte birinden azı tamamen self servis bagaj bulunma noktalarına sahiptir. Kiosklarda çanta etiketi basma sistemi havalimanlarının yarısında kullanıma açıktır, ancak kioskların verebildiği diğer otomatik servisler henüz o kadar yaygınlaşmamıştır. Havalimanlarının sadece beşte birlik bir kesiminde self-boarding sistemi kullanılabilmektedir (Graham, 2018:160) .

Tablo 13. Havalimanlarında Kullanılan Mobil Servisler

Mobil Servisler	Yüzdelik
Konum Bulma	82
Uçuş Durumu Bildirimi	81
Havaalanı Durumu Bildirimi	78
Kişiselleştirilmiş Bilgi Servisleri	66
Yolcu İlişkileri Yönetimi	79
Yolcu Anketleri	73
Dinlenme Salonlarına, Transit Geçiş Noktalarına vs. Erişim Bilgileri	64

Kaynak: SITA, 2020:23

Tablo 13'te belirtilen, havalimanında kullanılan sistemler, kullanıcı dostu bir şekilde tasarlanmış olup, yolculara gerekli bilgilere anında ulaşabilmesi olağanı tanımaktadır. Yeni ve akıllı havalimanları ile bu teknolojiler artık normal bir durum oluşturmakta ve kullanıcılarına kolaylık ve zaman kazandırmaktadırlar.

3.1.2. Uçaklarda Dijital Dönüşüm

Uçaklardaki ilerleyen teknoloji, yakıt verimliliğinden daha fazlasına odaklanarak ek bakım ihtiyacını azaltmaktadır. Bunlara örnek olarak, yanmalı motorlara kıyasla elektrik motorlarının daha düşük bakım masrafları veya daha iyi kullanımı, daha hızlı kalkış limanına dönüş süresi, daha az yakıt ve ses kirliliği, daha güvenli uçuş sistemleri vb. verilebilir. Ancak bu uygulamalar için, bu uçakların işletilmesi adına yeni zorluklar ortaya çıkmaktadır. Bu tür zorluklar sadece uçaklar ile değil ayrıca havalimanları ve ekipler ile birlikte çözülebilir. Gerekli havalimanı altyapısının oluşturulması, elektrikli uçakları şarj edebilmek adına yüksek güçlü elektrik ihtiyacı, yüksek ses seviyeleri gibi ek sorunlar ortaya çıkabilmektedir (IATA, 2019).

Yeni nesil uçakların çoğu ya yakın zamanda ticari hizmete girmiş ya da önümüzdeki yıllarda girecektir. Uygun koşullar altında, yakıtları mevcut koltuk-km başına %15 ila %25 oranında değiştirildikleri modellere kıyasla daha az yakıt tüketimi eğiliminde olmaktadır. Günlük operasyon koşulları göz önünde bulundurulduğunda bu iyileştirmeler genellikle birkaç yüzde daha düşük çıkarmaktadır. Genellikle, yeni bir uçak nesli ortalama her 15 ila 20 yılda

eski modelleri ile değiştirilmektedir. İçinde bulunduğumuz periyotta, birçok yeni modelin tanıtılması, ileriki dönemlerde bu yeni modellere olan talebin artmasına ve bu durumun mevcut kullanımda olan uçaklarda yakıt verimliliği iyileştirmesinde yavaşlamaya sebep olabilecek bir durum ortaya çıkarabilmektedir (IATA, 2019: 9). Evrimsel teknolojiler, aerodinamik malzemeler ve yapılar, motorlar ve uçak ekipman sistemleri gibi alanlarda sürekli olarak ilerleme kaydedilmektedir. Doğal ve hibrit katmanlı yakıt akış kontrolü, yeni nesil yüksek devirli motor mimarileri ve elektrikli iniş takımı tahrikleri gibi uçak sistemleri ve yerleşik güç üretimi için yakıt hücreleri gibi bazı yeni teknoloji örnekleri artık gözle görülür hale gelmiştir (IATA, 2019: 7).

Dijitalleşme süreciyle birlikte elde edilen veriler, mürettebat gereksinimlerini azaltmak ve motor bakımını iyileştirmek amacıyla yolcu sayılarını tahmin etmek, gecikme durumlarında bile en uygun uçak veya havalimanı kapısını tahsis etmek için kullanılabilir. Bu, daha etkin bir personel planlaması sağlar. Ayrıca, artırılmış gerçeklik ekranlarına sahip kasklar geliştirilmektedir. Pilotlar bu kasklar sayesinde tüm kontrolleri, uyarıları, sinyalleri vb. daha kolay takip etmekte ve eğitim süreçleri daha etkileşimli hale gelmektedir (IATA, 2019). Uçaklarda kullanılan bu teknolojilerin genel hatlarıyla incelendiğinde;

- Yakıt verimliliğinin artması,
- Bakım sayısında azalma,
- Daha verimli elektrikli motorlar,
- Operasyon verimliliğini artıracak teknolojiler,
- Uçuş güvenliğini artıracak sistemler,
- Gaz salınımının azaltılması,
- Gürültü ve yakıt kirliliğinin azaltılması gibi hedeflerin bulunduğunu gözlemlenmektedir.

Gelecek dönemlerde ise tamamen elektrikli uçak sistemleri, daha uzun menzilli ve daha fazla yolcu kapasitesine sahip uygun maliyetli uçaklar, otonom seyahat imkânı sunan uçaklar gibi gelişmelerin beklenebileceği görülmektedir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için ise havalimanlarının altyapılarının değişimi ve uçak üreticilerinin mali kaynakları önemli bir rol oynamaktadır (IATA, 2019).

3.2. Havacılık Sektöründe Kullanılan Dijital Program ve Yazılımlar

Havacılık alanında birçok yazılım, uygulama ve program bulunmaktadır. Her biri kendi açısından önemli özelliklere sahip olan bu yazılımlar, insan gücüyle yapılacak birçok işin daha hızlı ve daha doğru yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu yazılımların hepsinin tek bir başlık

altında toplanması çok anlamlı olmayacağı için aşağıda yolcular, uçuş ekipleri, operasyonel personel ve ofis çalışanları gibi farklı gruplar açısından bir sınıflandırma yapılmıştır.

3.2.1. Yolcuların Yararlandığı Dijital Sistemler

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte eski alışkanlıklarımızın yerini yenileri almaktadır. Günümüzde artık hemen hemen her şeyin hız ve kolaylığa bağlı olduğunu görebilmekteyiz. Hayatımızın her alanında olduğu gibi bu hız ve kolaylıklar havacılık sektöründe de ön plandadır. Hava taşımacılığını tercih eden yolcuların kullandığı programlar, bilet alımından başlayarak ulaşılmak istenen noktaya kadar devam etmektedir. Bir yolculuğu göz önüne aldığımızda, ilk olarak biletin alındığı kısımdan başlamak gerekir. Burada devreye firmaların kendi internet siteleri ya da uygulamaları veya üçüncü parti siteler-uygulamalar girerek bilet alımını kolaylaştırır. Havalimanlarına ulaşım ve uçağa binış sürecinde, havalimanlarında bulunan uygulamalar ve sistemlerin etkin kullanımı sayesinde gereken işlemleri hızlı ve güvenli bir şekilde tamamlayabilmekteyiz. Uçak içi eğlence sistemleri ve ekip üyelerine kolay erişim imkânı sunan entegre uyarı sistemleri sayesinde uçuş sırasında konforlu bir seyahat gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca, son adımda yer alan havalimanı bagaj sistemleri sayesinde hızlı bir şekilde eşyalarımızı alıp çıkma olanağı sağlanmaktadır (<https://amadeus.com>)²⁵.

3.2.1.1. Bilet Alım Siteleri ve Dijital Uygulamalar

İnternet çağında birçok firma çevrimiçi uygulamaları tüketici talebiyle daha yoğun ve etkin bir şekilde kullanmaktadır. Kullanıcıları istedikleri rota, tarih ve saat gibi bir dizi önemli bilgiye hızlı bir şekilde erişerek, bilet satın alma ve ilgili ek hizmetlerden faydalanma amacını taşıyan bu uygulamalar, günümüzde yolcular için hayati bir öneme sahip hale gelmiştir (<https://www.sabre.com>)²⁶.

3.2.1.2. Uçak İçi Eğlence Sistemleri

Uçak içi eğlence sistemleri (UÇE) yolculara uçuş boyunca keyifli bir yolculuk sağlamayı hedefler. İlk UÇE örneği olarak bilinen Hindenburg Zeplin'i, Avrupa'dan Amerika'ya gerçekleşen yaklaşık 1,5 günlük uçuşu sırasında yolcularına piyano, özel odalar, yemek odası, sigara odası ve bar olanakları sunmuştur (<https://www.airships.net>)²⁷. Tarih boyunca bu tarz uçuş içi sistemler geliştirilerek öncelikle, yiyecek-içecek servisleri ile uçuş boyunca sürecek filmlere, ardından da ses kesici kulaklıklara doğru evrilmiştir. Günümüzde

²⁵ <https://amadeus.com/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

²⁶ <https://www.sabre.com/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

²⁷ <https://www.airships.net/hindenburg/interiors/> (Erişim Tarihi: 04.09.2023)

artık her yolcuya özel kişiselleştirilmiş ekran, koltuk ve film gibi birçok seçenekler sunmaktadır (<https://www.airships.net>)²⁸. Başlıca UÇE'leri şu şekilde sıralayabiliriz:

- **Hareketli Harita Sistemleri:** Hareketli harita sistemleri, gerçek zamanlı olarak uçağın yeri, sürati, yüksekliği, konumu, hava sıcaklığı, kalkış noktasına ve iniş noktasına olan uzaklık ve mesafe gibi bilgileri kabin ekranlarına ve kişisel televizyonlara aktaran bir sistemdir (Salter vd., 1987: 1-5).

- **Video Eğlence Sistemleri:** Video eğlence sistemleri bir kabin bölümünün önündeki büyük bir video ekranının yanı sıra koridorların birkaç sıra yukarısına yerleştirilmiş daha küçük monitörler aracılığıyla sağlanmaktadır. Ses, sesli eğlence için dağıtılan aynı kulaklıklarla sağlanır. Kişisel ekranlar kadar pratik olmasa da, video eğlence sistemleri kişisel ekranlarla kıyaslandığında etkili bir alternatif sunmaktadır (Liu, 2008).

- **Kişisel Televizyonlar:** Birçok havayolu, uzun mesafe uçuşlarda kullanmak üzere uçaklarına kişisel televizyonları entegre etmiştir. Bu televizyonlar koltukların arka kısmında veya birinci sınıf bölümlerde koltuklardaki bir bölüme gizlenmiş şekilde bulunmaktadır. Bazıları, yolcuların canlı TV yayınlarını izlemelerini sağlayan doğrudan yayın uydu televizyonu gösterirken bazı havayolları bu ekranlardan video oyunları oynamayı mümkün kılmaktadır. Duyma sorunları yaşayan yolcular için hemen hemen hepsinde altyazılar mevcut olduğu için birçok kesim için kullanışlı bir UÇE'dir (Erdemir ve Gökhan vd., 2017).

- **Uçak İçi Filmler:** İsteğe bağlı filmler, uçağın ana UÇE sisteminde depolanır ve burada bir yolcu tarafından görüntülenmek istendiğinde uçağın yerleşik medya sunucusu ve kablosuz yayın sistemi üzerinden izlenebilir. İsteğe bağlı konseptle birlikte, kullanıcı filmdeki herhangi bir noktaya duraklatma, geri sarma, hızlı ileri sarma veya atlama gibi özelliklerini kullanabilir (<https://www.trivia-library.com/>)²⁹.

- **Altıyazılar:** İşitme engeli veya işitme zorluğu bulunan yolcular için altıyazı teknolojisi 2008 yılında Emirates Havayolları tarafından oluşturulmuştur. Birçok firma bu teknolojiyi kullanmakta ve yoğun olarak konuşulan Arapça, Çince, İngilizce, Almanca, Fransızca, Hintçe, İspanyolca, Türkçe gibi dil destekleri birçok firmada verilmektedir (<https://www.emirates.com>)³⁰

²⁸ <https://www.airships.net/hindenburg/interiors/> (Erişim Tarihi: 04.09.2023)

²⁹ <https://www.trivia-library.com/c/first-in-flight-movies.htm> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

³⁰ <https://www.emirates.com/ae/english/experience/inflight-entertainment> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

- **Uçak İçi Oyun Sistemleri:** Video oyunları, uçak içi eğlencenin gelişmekte olan bir başka yönüdür. Bazı oyun sistemleri, birden fazla yolcu tarafından etkileşimli oynamaya izin verecek şekilde ağa bağlanmıştır. Yeni nesil UÇE oyunları, odağı saf eğlenceden öğrenmeye kaydırmaya başlamıştır. Bu değişen trendin en iyi örnekleri, popüler trivia oyun serisi ve yolcuların kendi dillerinde yeni bir dil öğrenmelerini sağlayan oyunlardır (<https://www.thalesgroup.com>)³¹.

3.2.2. Uçuş Ekiplerinin Kullandığı Dijital Sistemler

- **Kokpit-Kabin Personeli Yönetim Sistemleri:** Havacılık sektöründe, uçuş ekibi ekiplerin çalışma günleri ve saatleri düzensizdir. Belli bir patern içerisinde çalışılmayan bu sektörde, ekipler kendi çalışma günlerini görebilmek amacıyla aylık olarak yayınlanan programlarını kontrol etmektedirler. Bu programlar genellikle bilgisayar üzerinden yapılarak, personel yönetim sistemleri üzerinden ekiplerle paylaşmakta ve ekiplerin kendi programlarını görmelerine olanak sağlamaktadır (Kaps vd., 1999: 1-22).

- **Aylık ve Haftalık Saat Programları ile Saat Dönüştürme Uygulamaları:** Her ülkenin sivil havacılık birimleri, ortak bir kurum altında toplanarak, genel kurallar üzerinde anlaşmışlardır. Bu kurallardan birisi de günlük, haftalık, aylık ve yıllık uçuş saat limitleridir. Ekipler saat hesaplama programları ile kendi günlük, haftalık, aylık ve yıllık uçuş saatlerini hesaplayabilmekte ve herhangi bir limit aşımı durumunu engelleyebilmek amacıyla planlama departmanı ile iletişime geçebilmektedirler. Ayrıca dünya üzerinde farklı zaman dilimleri bulunması nedeniyle, uçuş ekiplerinin gittikleri ülkenin zaman dilimini daha rahat kavrayabilmeleri adına saat dönüştürme uygulamaları kullanılmaktadır (Liu vd., 2019).

- **Ekip Bilgilendirme Uygulamaları:** Bu uygulamalar aracılığıyla ekipler, uçuşlarla ilgili bilgilere kısa ve öz bir şekilde erişebilmekte ve uçuş öncesinde gerekli hazırlıkları yaparak uçuşa hazırlık aşamalarını tamamlayabilmektedir. Her ekibin aynı yerden alınıp havalimanına götürülmediği durumlarda, bu tür uygulamalar sayesinde ilgili ekip; uçuş, yolcu sayısı, yolcu profili, yiyecek-içecek, rota ve genel ağırlık gibi bilgilere erişim sağlayarak gerekli hazırlıkları yapabilmektedir (<https://www.crewapp.com>)³².

- **Uçuş Planı ve Takibi Programları:** Bu tür programlar genellikle birden fazla programla entegre olmuş bir programlar kümesi olarak hizmet vermektedir. Kokpit

³¹ <https://www.thalesgroup.com/en/search-everything/all?search=ife> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

³² <https://www.crewapp.com/enterprise/services> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

ekipleri, birden fazla departmanın katkıda bulunduğu verilere dayanarak uçuşlarıyla ilgili rotalar, hava durumu, ilgili havalimanları ve yedek meydanlar gibi bilgilere erişebilmektedir. Kokpit ekipleri bu bilgileri isterlerse üç boyutlu halde alabilmekte veya havacılık kısaltmalarıyla daha hızlı ve net olarak görebilmektedirler (<https://flightaware.com>)³³.

- **Uçuş Günlüğü:** Ekiplerin uçuş başlangıcından, uçuş tamamlanana dek uçuş anında yaşadığı tüm bilgileri tuttuğu uygulamadır. Bunlar; alınan yakıt, yolcu sayıları, oluşturulan yük ve denge formları, performans verileri, kalkış ve iniş saatleri gibi bilgilerdir. Bu veriler sayesinde, bağlantılı departmanlar, gerekli istatistikleri rahatlıkla oluşturabilmekte ve performans değerlendirmeleri ile operasyon verimliliğini arttırabilmektedirler (EASA, 2017:10-14) .

3.2.3. Operasyon ve Ofis Personellerinin Kullandığı Dijital Sistemler

Operasyon ve ofis personelleri, şirket içi ve dışında birçok sistem ve uygulama kullanmaktadırlar. Bu uygulamalar ve sistemler, operasyonun başlangıcından sonuna kadar olan süreci takip etme ve planlama konusunda operatörlere büyük bir kontrol ve esneklik sağlamaktadır. Bu şekilde, ortaya çıkabilecek herhangi bir sorunun önlenmesi veya tamamen engellenmesi mümkün olmaktadır. Hemen hemen her departmanın kendisiyle özelleşmiş programları bulunmaktadır. Geçmişte manuel olarak gerçekleştirilen hesaplamalar, planlamalar ve dosyalamalar, günümüzde bilgisayarlar sayesinde teknolojik olarak gerçekleştirilmektedir. Gün geçtikçe gelişen programları daha da iyi uyarlayan havacılık firmaları, bu sayede insan hatası oranını gittikçe düşürmektedir. Teknoloji, yolculara daha güvenli bir yolculuk deneyimi sunarken, aynı zamanda personelin iş süreçlerinde önemli zaman kayıplarını engelleyerek daha etkili bir şekilde çalışmasını ve daha verimli olmasını sağlayabilmektedir (Sarkar ve Dutta, 2020).

- **Ekip Planlama Programları:** Ekip planlama, çeşitli niteliklerle lisanslandırılmış kabin ve kokpit ekiplerinin uçuş görevlerine atanma sürecidir. Planlama aşaması, birçok endüstri için finansal açıdan minimum maliyetle maksimum verimin alınması açısından önemli bir konu olmaktadır. Ekipler bir havayolunda yakıt harcamalarından sonraki en büyük gider kalemi olduğu için, ekiplerin belirlenen yasal kısıtlamalar içerisinde verimli kullanılması son derece önem taşımaktadır. Bu durumlarda maksimum verimin alınabilmesi için günümüzde artık çeşitli ekip planlama programları kullanılmaktadır. Bu programlar, önceki dönemlerde manuel olarak

³³ <https://flightaware.com/commercial/data/> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

gerçekleştirilen aylık çizelgeler, dinlenme hesaplamaları, günlük, haftalık ve aylık uçuş saatleri gibi hesaplama gerektiren işlemlerin, sistemler aracılığıyla çok daha hızlı ve insan hatasını minimuma indirerek gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır. Bazı küçük ölçekli firmalarda bu atamalar yine manuel olarak yapılsa da gerekli hesaplamaları girilen veriler ile program üzerinden yaparak aylık program çıkarmak mümkündür. Öte yandan büyük ölçekli firmalar bu işlem için de otonom sistemler kullanarak tamamen programı bilgisayara yaptırabilmekte ve geriye sadece günlük olarak operasyon kontrolü kalmaktadır (Kasirzadeh vd., 2017).

- **Bulut Dosyalama Sistemleri:** Bulut dosyalama sistemleri, dijital dönüşümün en belirgin değişimlerinden biri olmaktadır. Bu sistemler, gerekli olan bilgi ve verilerin basılı kopya olarak saklanması zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca gerekli bilgilere herhangi bir yerden anında ulaşılabilme ve bu bilgileri işleyebilme imkânı sunmaktadır. Dahası, herhangi bir durumda ilgili bilgilerin yok olmasını engelleyebilmektedir. Dijitalleşen iş dünyasında bu süreç beklenilenden çok daha hızlı olmuş ve birçok şirket kendini bu duruma uyarlamıştır (Ju vd., 2011).

- **Uçuş Takip Programları:** Uçuş takip programları, özellikle 24 saat aktif olan departmanlar için (Operasyon Kontrol Merkezi, Ekip Tahsis, Yer Operasyonları vb.) önemli bir araçtır. Bu programlar sayesinde, uçuşlarla ilgili gecikmeler veya acil iniş gibi istenmeyen durumlar hızla tespit edilebilmekte ve gereken aksiyonlar anında alınarak önlem alınabilir, hatta engellenebilmektedir. Bu sistemler, havayolu şirketlerine ve diğer havacılık işletmelerine gerçek zamanlı bilgiler sunmakta ve operasyonel kararların doğru ve hızlı bir şekilde alınmasına yardımcı olmaktadır. Böylece, uçuşların güvenliği, düzeni ve verimliliği sağlanmış olmaktadır (<https://www.radarbox.com>)³⁴.

- **Elektronik Uçuş Dosyaları (EFF):** Hava durumu ve NOTAM (Hava Sahası Bildirimi) gibi güncel olması gereken bilgileri içeren EFF'in dijitalleşmesi yine en güncel verilere daha hızlı ulaşılabilmesini sağlamaktadır. EFF'nin herhangi bir nedenle güncellenmesine gereksinim duyulduğunda; daha önceki dönemlerde kâğıt kopyanın basılıp uçağa götürülmesi gerekirken, dijitalleşmeyle birlikte günümüzde EFB (Elektronik Uçuş Çantası) ve internet sayesinde söz konusu güncellemelerin anında uçağa iletilebilmesi sağlanmaktadır (<https://www.skybrary.aero>)³⁵. EFB uygulamalarının ön planda görülen kısmı bunlar iken arka planda birçok sunucu, farklı uygulama ve departmanın takım halinde çalışması vardır. Örneğin Flysmart

³⁴ <https://www.radarbox.com/whats-unique/radarbox-is-different> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

³⁵ <https://www.skybrary.aero/articles/electronic-flight-bag-efb> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

uygulamasını kullanan bir şirket arka planda güncel verinin gönderilmesi için farklı bir arayüz (gateway), verilerin hazırlanması için yazılımlar kullanılmaktadır. Genel olarak bakıldığında EFB'ler ekiplerin iş yükünü azaltırken uçuş güvenliğini arttırmaktadır (<https://www.skybrary.aero>)³⁶.

- **Eğitim ve Eğitim Takip Sistemleri:** Eğitim departmanları, aylık ve yıllık olarak tamamlanması gereken eğitimleri sistemler üzerinden ekiplerin aylık programlarına işlemektedirler. ICAO'ya göre her bir ekibin ortalama yılda alması gereken eğitim sayısı 15 civarındır. Bunların her birinin takibi ve planlanması için bilgisayar sistemleri olmasa ciddi bir iş gücü ve zaman gerekmektedir. Bu sistemler ile rahatlıkla bu eğitimler görülüp takip edilebilmektedir (<https://www.icao.int>)³⁷.

3.2.4. Akıllı Havalimanları

Havalimanlarında kullanılan teknoloji, yolcular için büyük kolaylık sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Birçok işin kolayca yapılabileceği birden fazla sistem birçok havalimanında bulunmaktadır. Bu tür havalimanlarına, “akıllı havalimanı” adı verilmiştir. Akıllı havalimanları, planlama ve operasyon görevlerini dijital olarak gerçekleştirmek ve operasyonel personeli desteklemek, yolcu akışlarını ve havalimanı personelinin havalimanı genelindeki faaliyetlerini optimize etmek amacıyla, nesnelerin interneti (IoT) cihazları, GPS ve sensörler gibi bağlantılı teknolojilerin kullanımına dayanan havalimanlarıdır (Jayasuriya, 2020: 30). Akıllı havalimanları, yolcu trafiğinin yoğun olduğu durumlarda birçok farklı çözüm yolu sunabilmektedir. Bu çözüm yolları:

- **Akıllı Check-in ve Bagaj İşlemleri:** Otomatik check-in kioskaları ve self-servis bagaj bırakma noktaları gibi teknolojiler, yolcuların hızlı ve kolay bir şekilde check-in yapmasına ve bagajlarını teslim etmesine olanak tanır (Antwi vd., 2021) .
- **Yolcu Yönlendirme ve Bilgilendirme Sistemleri:** Akıllı havalimanları, yolcuların terminal içinde ve havaalanı genelinde kolayca yönlendirilmesini sağlamak için interaktif haritalar, yol gösterici ekranlar ve yönlendirme işaretleri gibi teknolojileri kullanır. Ayrıca, uçuş bilgileri, kapı değişiklikleri ve diğer önemli güncellemeleri içeren yolcu bilgilendirme sistemleri de sağlanabilir (<https://www.sita.aero>)³⁸.

³⁶ <https://www.skybrary.aero/articles/electronic-flight-bag-efb> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

³⁷ <https://www.icao.int/safety/OPS/OPS-Normal/Pages/Returning-to-normal-crew-training.aspx> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

³⁸ <https://www.sita.aero/solutions/sita-at-airports/sita-passenger-processing/sita-flex/> (Erişim Tarihi: 04.09.2023)

- **Akıllı Güvenlik Kontrolleri:** Havayolu güvenlik kontrollerindeki süreçleri iyileştirmek için biyometrik tanıma teknolojileri (parmak izi, yüz tanıma vb.) kullanılır. Bu, yolcuların daha hızlı ve daha sorunsuz bir şekilde güvenlik kontrollerinden geçmelerini sağlar (<https://www.sita.aero>)³⁹.
- **Akıllı Bagaj İzleme:** RFID (Radyo Frekansı Tanımlama) teknolojisi, yolcuların bagajlarının nerede olduğunu takip etmelerine yardımcı olur. Böylece, bagajların kaybolma riski azalır ve yolcular bagajlarının güvenli olduğunu bilmek için daha fazla güvenceye sahip olurlar (Antwi vd., 2021) .
- **İnternet ve Mobil Uygulamalar:** Akıllı havalimanları, yolcuların uçuşlarını takip etmeleri, biletlerini kontrol etmeleri, online check-in yapmaları ve diğer hizmetlere erişimleri için internet ve mobil uygulamalar sunar. Bu, yolcuların zamanlarını daha verimli bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur (Antwi vd., 2021) .

Havalimanlarında beklenen vakti azaltmak için kullanılan bu yöntemlerin dışında uçak içerisinde geçirilen sürenin de daha eğlenceli ve verimli olması adına şirketler uçak içi eğlence sistemlerini geliştirmek için çalışmalara başlamışlardır.

3.3. Havacılık Sektöründe Dijital Dönüşümün Sağladığı Avantajlar

Uçak üretimi yapan büyük işletmelerin gerçekleştirdikleri araştırmalara bakıldığında; teknolojinin her gün ilerliyor olmasına rağmen, oluşan kazalarda insan hatasının etkisinin günümüzde hala daha önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Sistemlerin daha otomatik, otonom ve akıllı hale gelmesi, kazaya yol açan sistemsel arızaları azaltırken; belki de hızlı şekilde gelişen teknolojiye ayak uydurulamaması nedeniyle beşerî faktörlerden kaynaklanan hataların arttığı görülmektedir (Boeing, 2022).

³⁹ <https://www.sita.aero/solutions/sita-at-airports/sita-passenger-processing/sita-flex/> (Erişim Tarihi: 04.09.2023)

Tablo 14. Dünya Çapında Toplam Kaza Sebepleri Oranı

Dünya Çapında Toplam Kaza Sebepleri Oranları	
Uçuş Ekipleri	66
Uçak	13
Hava Durumu	8
Teknik	5
Diğer	5
Havalimanı/Kule	3

Kaynak: Boeing, 2022

Tablo 14'te dünya çapında meydana gelen havacılık kazalarına yol açan faktörlerin oransal dağılımı görülmektedir. Bu kapsamda, kazaların yüzdesel olarak en çok uçuş ekipleri ve en az havalimanı/kule nedeniyle gerçekleştiği dikkat çekmektedir. Yukarıda bahsedilen, bu teknolojilerin kullanımıyla, havadaki ve yerdeki güvenliğin artırılması, operasyonel etkinliğin ve işlevselliğin geliştirilmesi, potansiyel ve gerçek kar marjlarının artırılması ve yolculara daha konforlu bir seyahat deneyimi sunulması amaçlanmaktadır. Akıllı teknolojilerin kullanımıyla, uçuş güvenliği ve kazalar açısından bir dizi risk azaltılabilir. Bu teknolojiler sayesinde, havada görünmez bir şekilde çarpışma veya rota üzerindeki bir dağa çarpma gibi olasılıklar ortadan kalkabilir. ATIS/AWOS/Radar gibi sistemler, uçuş rotası veya hedef meydanın hava şartlarının önceden tespit edilmesine imkân sağlayarak olası tehlikelerin fark edilmesine yardımcı olur. Anti-Icing sistemleri buzlanmaların önlenmesine yardımcı olurken, ILS gibi aletli alçalma sistemleri ise yaklaşma aşamasında ağaçlara veya pistlere çarpma olasılığını azaltır (Şen, 2020:164-66).

Uçuş anlamında, havaalanı kapılarına park edildiğinde, hava aracına klima ve elektrik sağlamak ve ayrıca motorları çalıştırmak için güç verilmelidir. Uçak, kuyrukta yardımcı güç ünitesi (APU) adı verilen küçük bir jeneratör ile donatılmıştır. Çok sayıda havaalanı artık kapılarını sabit elektriksel toprak gücü ve önceden şartlandırılmış hava ile donatıyor, bu da pilotların APU'yu kapatmasına, yerdeyken yakıt ve gürültüden tasarruf etmesine izin vermektedir (<https://aviationbenefits.org>)⁴⁰. Havaalanları, yer hizmet ekipmanlarının (bagaj yükleme cihazları, yemek kamyonları ve yolcu otobüsleri vb.) daha enerji verimli hale getirilmesi için doğal gaz veya elektrik gibi alternatif enerji kaynaklarını kullanma konusunda çalışmalar yürütmektedir. Ayrıca, operasyonel açıdan geliştirme aşamasında olan teknikler

⁴⁰ <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/operational-improvements/> (11.09.2022).

arasında kapıdan piste uçak taksi hizmeti sunan kendi kendini süren cihazlar veya tek motorlu taksi yapma gibi yaklaşımlar bulunmaktadır. Havaalanları, havayolları ve hava seyrüsefer hizmet sağlayıcıları, uçağın en verimli uçuş aşaması olan seyir aşamasına daha hızlı ulaşmasını sağlamak amacıyla uçakların "yeşil kalkışlar" olarak adlandırılan belirli bir hızda kalkabileceği ve tırmanabileceği prosedürler üzerinde iş birliği yapmaktadır (<https://aviationbenefits.org>)⁴¹.

Uçaklar, daha az ağırlığa sahip olduklarında daha az yakıt tüketirler. Bu nedenle havayolları, yemek servis arabalarından koltuklara ve halılara kadar birçok taşınan öğenin ağırlığını azaltma yöntemlerini keşfetmektedir. Örneğin, su tanklarının tam kapasiteyle doldurulması yerine sadece gereken miktarda su yüklenmesi gibi önlemler alınmaktadır. Bu, havayollarının uçaklarında taşınan çeşitli öğelerin ağırlığını azaltarak daha yakıt verimli uçuşlar gerçekleştirmelerini sağlamaktadır. Bu durumlar önemli oranda tasarruf sağlamaktadır Pilotlar ve uçuş planlayıcıları, uçağı güçlü rüzgâr akıntıları boyunca yönlendirmeden önce rüzgâr modellerini incelemekte ve analiz etmektedir. Bu şekilde, daha uzun mesafelerin uçulmasına rağmen, rüzgâr akımlarının etkin bir şekilde kullanılması uçuş süresini ve emisyonları azaltmaktadır. Ayrıca, kalabalık olmayan hava sahalarında uzun rotalarda esnek rotalama uygulamaları da artık yaygın hale gelmiştir. Bununla birlikte, GPS sistemlerine benzer yeni gözetim teknolojileri, daha yoğun hava sahalarında kullanılarak daha etkin rotalama imkânı sağlayacaktır (<https://aviationbenefits.org>)⁴².

Geleneksel olarak, uçuşlar seyirden inişe kadar birkaç aşamada gerçekleşmektedir. Uçaklar farklı irtifalara iner, ardından motorları çalıştırarak "düzleşir". Ancak, yeni teknolojiler, her uçağın konumunun daha doğru bir şekilde izlenmesine ve böylece hava trafiğinin daha kapsamlı bir resminin sunulmasına imkân tanımaktadır. Bu da uçağın motorlarının çok düşük bir güç ayarında olmasına rağmen havaalanına neredeyse süzülerek inmesine izin veren yeni bir teknik olan sürekli iniş operasyonlarına yol açmıştır. Bu sadece yakıt tasarrufu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda çevredeki topluluklar üzerindeki gürültü etkisini de azaltmaktadır. Hava ve trafik koşullarına bağlı olarak, bu yaklaşım dünya genelinde daha fazla kullanılmaktadır. Bu gelişmeler sayesinde, daha etkili rotalama ve irtifa seviyelerinde seyahat etmek mümkün hale gelirken, aynı zamanda çevresel etkilerin azaltılması da hedeflenmektedir. Ses kirliliği, karbon emisyonu, yerel hava kalitesi gibi olumsuz etkilerin azaltılması amaçlanmaktadır. Bu sayede,

⁴¹ <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/operational-improvements/> (11.09.2022).

⁴² <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/operational-improvements/> (11.09.2022).

hem uçuş süresince daha etkin bir şekilde seyahat edilebilir hem de çevresel etkiler minimize edilerek sürdürülebilir bir havacılık sektörü hedeflenmektedir (<https://aviationbenefits.org>).⁴³

Öte yandan operasyon ve ofis çalışanları için ise kullanılan yazılımlar ve programlar sayesinde uçuşları planlanmak için sarf edilen iş gücü ve zamanında ciddi azalmalar yaşanarak daha etkin bir planlama safhası oluşmuştur (Nåvik ve Rønnquist, 2017). Uzaktan takip edilen uçuşlar için Operasyon Kontrol Merkezi (OCC), uçuşlarda meydana gelen gecikmeler, sorunlar ve arızaları doğrudan tespit edebilmekte ve ilgili departmanlara anlık bilgi sağlayabilmektedir. Hava trafiği olan uçakların izlenmesi, iletişim kurulması ve yerde devam eden operasyonların takibi için OCC ve kullanılan sistemler havacılık sektörü için büyük öneme sahiptir. Ayrıca, uçak performansı ve etkinliği gibi konularda matematiksel hesaplamalar yapılmakta ve günümüzde tabletler ve bilgisayar programları aracılığıyla kesin ve net sonuçlar elde edilmektedir. Bu sayede operasyonel etkinlik önemli ölçüde artırılmaktadır (Fawcett vd., 1991). Teknolojinin havacılıktaki etkileri özetle aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

- Operasyonel verimlilik ve etkinliğin artması,
- Sürekli ve düzenli olarak operasyonun görüntülenebilmesi,
- Arıza veya hata anında, hızlı iletişim ile sıkıntının çözülebilmesi veya engellenmesi,
- Daha doğru hava tahmini, rota planlaması ile kar oranının arttırılması ve
- Uçuş güvenliğinin ciddi seviyede artması (Young vd., 2000).

3.4. Ulusal Alanyazında Hava Taşımacılığı Endüstrisinde Dijital Dönüşüme Yönelik Mevcut Araştırmalar ve Tartışmalar

2023 yılında Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı (YÖK) Ulusal Tez Merkezi veri tabanında bulunan çalışmalar “sivil havacılık”, “dijital dönüşüm”, “civil aviation”, “digital transformation” ve “sivil havacılıkta dijital dönüşüm” anahtar kelimeleri ile tarandığında yapılan ilk tez çalışmasının 2008 yılına ait olduğu görülmüştür. İlgili veri tabanında konuyla ilgili toplam tez sayısının güncel hali 2023 yılında 30 olarak belirlenmiş ve çalışmalara dair detaylar Tablo 15’te gösterilmiştir.

⁴³ <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/operational-improvements/> (11.09.2022).

Tablo 15. Hava Taşımacılığı Endüstrisinde Dijital Dönüşüm ile ilgili Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanı Taramasına ilişkin Özet Bulgular

Yıl	Alan	Yüksek Lisans Tezi Sayısı	Doktora Tezi Sayısı	Toplam Tez
2008	Sivil Havacılık İşletme Endüstri ve Endüstri Mühendisliği	0	1	1
2015	Endüstri ve Endüstri Mühendisliği Sivil Havacılık İşletme	0	1	1
2017	Sivil Havacılık İşletme	1	0	1
2019	Sivil Havacılık İşletme	9	0	9
2020	Sivil Havacılık İşletme Halkla İlişkiler Endüstri ve Endüstri Mühendisliği Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Havacılık Mühendisliği	3	2	5
2021	Sivil Havacılık İşletme Kazalar Ulaştırma	3	1	3
2022	Sivil Havacılık İşletme Bilim ve Teknoloji Ekonomi Endüstri ve Endüstri Mühendisliği	4	4	8
2023	Sivil Havacılık	1	0	1

Kaynak: YÖK Ulusal Tez Merkezi’nde “sivil havacılık”, “dijital dönüşüm”, “civil aviation”, “digital transformation” ve “sivil havacılıkta dijital dönüşüm” anahtar kelimeleri ile 2010-2023 yılları arasında yapılan tarama sonucunda araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Çalışmaların küçük bir bölümünde hava taşımacılığı endüstrisinde dijital dönüşümün süreçlere olan katkılarından bahsedilmiştir. Çalışmaların büyük ölçüde işletmeler ve üretim üzerine yoğunlaştığı saptanmıştır. Havacılık sektöründe dijitalleşmenin aktif çalışanlar ve yolcular üzerindeki etkisini konu alan çalışmaların ise sayıca az olduğu dikkat çekmiştir. Bu noktada, çalışanların ve yolcuların, havacılık sektöründeki dijital dönüşüm konusunda akademik alanda temsilinin oldukça az olduğu söylenebilir. Bu çalışma ile çalışanların ve yolcuların bakış açısıyla hava taşımacılığı endüstrisinde operasyonel süreçler ve müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşüm kapsamında ortaya çıkan değişim ve beklentiler ortaya konularak ilgili alanyazına katkı sağlanması beklenmektedir. Bu noktadan hareketle, söz konusu çalışmanın temel araştırma soruları aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

- Hava taşımacılığı endüstrisinde operasyonel süreçler ve müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşüm kapsamında ortaya çıkan değişimler nelerdir? Söz konusu değişimler en fazla hangi alt süreç ve işlevler üzerinde yoğunlaşmaktadır?
- Hava taşımacılığı endüstrisinde operasyonel süreçler ve müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşüm kapsamında ortaya çıkan beklentiler nelerdir? İlgili alandaki dijital dönüşüm, çalışan ve yolcu deneyimini baştan sona nasıl etkilemektedir?

Çalışmanın dördüncü bölümünde, bu temel araştırma sorularına yanıt aramak için yürütülen nitel araştırma ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

HAVA TAŞIMACILIĞI ENDÜSTRİSİNDE OPERASYONEL SÜREÇLER VE MÜŞTERİ ETKİLEŞİMİ İŞLEVLERİNDE YAŞANAN DİJİTAL DÖNÜŞÜM ÜZERİNE BİR DURUM ÇALIŞMASI

4.1. Araştırma Tasarımı ve Yöntemi

Bu çalışma hava taşımacılığı endüstrisindeki dijital dönüşümün çalışanlar ve yolcular açısından ortaya koyduğu etkileri anlamayı hedeflemektedir. Nitel bir araştırma yöntemi kullanılması, bu etkilerin derinlemesine analiz edilmesi ve alternatif yaklaşımların incelenmesi için önem taşımaktadır (Morgan ve Smircich, 1980). Mülakatlar, katılımcıların kendi deneyimlerini, tutumlarını, duygularını ve görüşlerini ayrıntılı bir şekilde ifade etmelerine olanak tanıyarak, farklı grupların farklı deneyimlerini ve bakış açılarını daha iyi anlama imkânı sunmaktadır (Morse, 2016).

4.2. Araştırma Alanı ve Çalışma Grubu

Bu çalışmada, hava taşımacılığı endüstrisindeki dijital dönüşümün çalışanlar ve yolcular açısından etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmacı yaklaşık beş yıldır özel bir uluslararası havayolu işletmesinde ekip planlama alanında çalışmaktadır. Bu konumu temelinde, ilgili sektördeki dijital dönüşüm sürecine yönelik gözlem ve tecrübelerine sahiptir. Araştırma alanının çizilmesinde, araştırmacının bu konumu belirleyici olmuştur. Bu doğrultuda, mevcut çalışmanın araştırma alanı; Türkiye’de hava taşımacılığı endüstrisinde faaliyet gösteren işletmelerin çalışanları ile yolcularını kapsamaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 13 personel ile 7 yolcu amaçlı örnekleme yöntemine dayalı olarak seçilmiştir. Amaçlı örnekleme yönteminde, belirli bir araştırma sorusuna cevap bulmak için çalışmaya önceden belirlenmiş özelliklere sahip katılımcılar dâhil edilmektedir (Teddlie ve Yu, 2007:89). Mevcut araştırmanın katılımcıları için söz konusu kriterler, personeller açısından bir havayolu ya da havalimanı işletmesinde en az 3 yıldır aktif olarak çalışıyor olmak ve yolcular açısından ise yılda en az 5 defa düzenli olarak havayolu işletmeleri aracılığıyla seyahat etmek şeklinde belirlenmiştir. Ayrıca araştırmanın amacına uygun çalışma grubuna ulaşılması aşamasında kartopu örnekleme yöntemine başvurulmuştur. Kartopu örnekleme yöntemi, başlangıçta küçük bir katılımcı havuzu kullanılarak diğer uygun katılımcılara, mevcut katılımcılar üzerinden ulaşılmasını öngörmektedir. Yeni ve uygun katılımcılara erişim sağlamanın güç olduğu durumlarda, kartopu örnekleme yöntemi birbiriyle iletişimi olan

gruplardan katılımcı sağlanması açısından uygun zemin hazırlamaktadır (Given, 2008:815-816).

Araştırma sorularına verilen yanıtlar birbirini tekrar etmeye başladığında, yeterli sayıda veri kaynağına ulaşıldığına karar verilmiş ve görüşmeler sonlandırılmıştır. Bu bağlamda, tekrarlı yanıtlara ulaşılan doyum noktası, kuramsal örnekleme yaklaşımı (Yıldırım ve Şimsek, 2011:115) temelinde örneklem büyüklüğünün belirleyicisi olmuştur.

Araştırmanın katılımcıları, Türkiye’de hava taşımacılığı endüstrisinde faaliyet gösteren üç farklı işletmenin çalışan ve yolcularından oluşmaktadır. Gönüllülük esasınca araştırmanın katılımcıları arasında yer alan 13 personel ile 7 yolcuya ait demografik bilgiler aşağıda Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. Havacılık Çalışanlarına ilişkin Demografik Özellikler

Katılımcı Kodu*	Cinsiyet	İşletme Kodu**/ Pozisyon	Kıdem / Havayolu ile Seyahat Etme Sıklığı (Yıl)
Ç1	Erkek	İ1 / Yer Operasyonları	3
Ç2	Kadın	İ1 / Pilot	8
Ç3	Erkek	İ1 / Uçuş Güvenliği	4
Ç4	Erkek	İ1 / Ekip Planlama	3
Ç5	Erkek	İ1 / Eğitim	9
Ç6	Erkek	İ2 / Uçuş Performans	4
Ç7	Erkek	İ2 / Ekip Tahsis	3
Ç8	Kadın	İ2 / Kabin Memuru	13
Ç9	Kadın	İ2 / Pilot	6
Ç10	Erkek	İ3 / Ekip Tahsis	5
Ç11	Erkek	İ3 / Pilot	6
Ç12	Kadın	İ3 / Kabin Memuru	10
Ç13	Kadın	İ3 / Yer Operasyonları	4
Y14	Erkek	Ş1	6
Y15	Kadın	Ş1	7
Y16	Kadın	Ş2	12
Y17	Kadın	Ş2	10
Y18	Erkek	Ş3	11
Y19	Erkek	Ş3	9
Y20	Erkek	Ş3	14

* Ç: Çalışan / Y: Yolcu

** İ: İşletme

4.3. Veri Toplama Süreci

Görüşmelere başlanmadan önce, çalışmanın etik kurul izin başvurusu gerçekleştirilmiştir. Akdeniz Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 21.11.2022 tarih ve 424 sayılı Etik Kurul Kararı, Ek 1'de sunulmuştur. Mülakatlara başlamadan önce katılımcılara araştırma konusuyla ilgili bilgilendirme yapılmış ve araştırma süreciyle ilgili bilgiler verilmiş ve görüşmenin gönüllük esası ile yapıldığı, istenildiğinde araştırma kapsamından çekilebilecekleri bildirilmiştir. Yarı yapılandırılmış mülakat tekniği katılımcılara açıklanmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak önceden hazırlanmış mülakat formu katılımcılarla görüşmeden hemen önce yazılı olarak paylaşılmış, sonrasında görüşmeler başlamıştır. Görüşmeler pandeminin nispeten etkisini yitirdiği Eylül-Kasım 2022 döneminde, işletmelerde ve Antalya Havalimanı'nda hem yolcular hem de çalışanlarla yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Her bir katılımcıyla görüşmeler ortalama 50 dakika sürmüştür. Katılımcıların onayı alınarak mülakatlar esnasında ses kaydı yapılmıştır. Katılımcılara *“Sizce dijital dönüşümün hava taşımacılığı endüstrisine getirdiği yenilikler nelerdir?”*, *“Söz konusu yeniliklerin ilgili sektörü nasıl etkilemesini beklemektesiniz?”* gibi sorular sorulmuş ve bu soruların tamamının yer aldığı mülakat formu Ek 2'de verilmiştir.

4.4. Veri Analizi

Görüşmeler sırasında alınan ses kayıtları, birebir olarak bilgisayar ortamında yazılı hale getirilerek analiz için hazırlanmıştır. Analiz sürecinin sonucunda, 45 sayfalık ham veri toplanmıştır. Bu aşamada, mülakat metinlerinin tamamı detaylı bir şekilde incelenmiş ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Mülakat metinleri üzerinde gerçekleştirilen içerik analizi ile katılımcıların verdiği yanıtlar üzerinden tematik kodlama yapılmaya başlanmıştır. Tüm katılımcıların görüşme metinleri tekrarlı olarak incelenerek ana ve alt temalara ulaşılmıştır.

4.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliliği değerlendirme kriterleri, nitel ve nicel araştırmalar için farklılık göstermektedir. Nitel araştırma yöntemlerindeki çeşitlilik, genel geçer bir geçerlik ve güvenirlilik kriteri tanımlamasını zorlaştırmaktadır (Given, 2008:909). Lincoln ve Guba (1985) nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliliği dört başlık altında toplamıştır. Bu dört başlık; araştırmanın inandırıcılığı ile ilgilenen iç geçerlik, aktarabilirliği ile ilgilenen dış geçerlik, araştırma sonuçlarının tutarlılığıyla ilgilenen iç güvenirlilik ve onaylanabilirlikle ilgilenen dış güvenirliliktir (Lincoln ve Guba, 1985).

Yukarıda bahsedilen bilgiler doğrultusunda çalışmanın iç geçerliği sağlanabilmesi adına literatür taraması yapılarak görüşme soruları hazırlanmış ve kuramsal bir çerçeve oluşturulmuştur, katılımcılara sunulan gönüllü katılım formu ile etik prensiplere ve gizlilik taahhüdüne vurgu yapılarak güven duygusu arttırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca araştırmacı, yönlendirici olmaktan ve öznel yargılarını sürece dâhil etmekten özellikle kaçınmıştır.

Dış geçerlik sağlanabilmesi adına araştırmacı, çalışma grubuna dahil edilecek katılımcıların niteliklerine ve araştırma konusuyla ilgili yetkinliklerine titizlikle yaklaşmıştır. Ayrıca çalışma grubu hakkındaki bilgiler ve araştırma süreci detaylı olarak raporlanmıştır. Böylelikle çalışmanın aktarılabilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın bulgularının sunulması aşamasında iç güvenilirliğin arttırılması adına direkt yorumlamadan kaçınılmış ve tematik kodlama yöntemi kullanılmıştır. Verilerin analizinde hem araştırmacı hem de tez danışmanı tarafından tematik kodlama yapılarak farklı bakış açılarından yararlanılmıştır. Bu noktada, Kappa katsayısı ile kodlayıcılar arası tutarlılık değerlendirilmiştir. Hesaplanan 0.78'lik oran, önemli düzeyde bir uyumu göstermektedir (Landis ve Koch, 1977: 165).

Dış güvenilirlik kapsamında ise araştırmacı öncelikle kendi tarafsız konumunu netleştirmeye çalışmıştır. Araştırmacı, yaklaşık beş yıldır havacılık sektöründe çalışmaktadır. Her ne kadar araştırma bulgularını anlamlandırırken bu deneyim ışık tutsa da tarafsızlık ilkesi gereği varsayımlar ve önyargılar bir kenara bırakılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Ayrıca araştırmacı, havacılık sektörü ve dijitalleşme alanında deneyimli bir uygulamacıya teyit incelemesi yaptırmıştır. Bu kapsamda, ilgili alanda sektör tecrübesine sahip olan söz konusu uzmana, araştırma süreci detaylı olarak anlatılarak dışarıdan bağımsız bir değerlendirici olarak araştırma sonucunda elde edilen bulguların ilk verilerle karşılaştırılması istenmiştir.

4.6. Bulgular

Hava taşımacılığı endüstrisindeki dijital dönüşümün çalışanlar ve yolcular açısından etkilerinin ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmada 4 ana tema ortaya çıkmıştır. Bunlar; operasyonel süreçlerde ortaya çıkan değişimler, müşteri etkileşimi işlevlerinde ortaya çıkan değişimler, operasyonel süreçlerde yaşanan dijital dönüşümden beklentiler ve müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşümden beklentiler şeklindedir. Ayrıca söz konusu her bir ana temayla ilişkili alt temalar da tespit edilmiştir. Belirlenen ana ve alt temalar Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Havacılık Endüstrisinde Dijital Dönüşüm Üzerine Yapılan Durum Çalışmasında Ortaya Çıkan Ana ve Alt Temalar

Ana Temalar	Alt Temalar	Alt Tema Açıklamaları
1. Operasyonel Süreçlerde Ortaya Çıkan Değişimler	1.1. Uçuş ve Uçak Operasyonları	Uçuş planlama programları, uçak bakımında kullanılan robotik sistemler, rota optimizasyonu, hava trafik kontrol sistemleri, uçuş simülasyonu yazılımı, otomatik uçuş kontrol sistemleri, veri analizi ve yapay zekâ teknolojileri
	1.2. Operasyonel İletişim	Çalışanlar arası iletişim için dijital iş birliği araçları
2. Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Ortaya Çıkan Değişimler	2.1. Uçuş Takip ve Güncelleme	Mobil uygulamalar, haritalama teknolojisi, SMS, e-posta
	2.2. Online Rezervasyon ve Check-in	Akıllı check-in, self-boarding, chatbot
	2.3. Uçak İçi Eğlence Sistemleri	Wi-fi, TV, film, oyun
3. Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	3.1. Operasyonel verimlilik	Optimal kaynak kullanımı
	3.2. Operasyonel çeviklik	İşlem hızı
	3.3. Operasyonel güvenlik	Risk minimizasyonu
	3.4. Tasarruf	Yakıt, beşerî kaynak vb. minimizasyonu
4. Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	4.1. Erişim kolaylığı	Her yerden erişim olanağı
	4.2. Veri güvenliği	Kimlik doğrulama, finansal veri koruma vb.

Yapılan içerik analizi sonucunda, hava taşımacılığı endüstrisindeki dijital dönüşümün çalışanlar ve yolcular açısından etkilerinin ortaya konulması temelinde 4 ana tema ile bağlantılı 11 alt tema ortaya çıkmıştır. İlk ana tema olan “operasyonel süreçlerde ortaya çıkan değişimler” ana teması, havacılık sektöründe çalışan katılımcıların dijitalleşme kavramından beklentileri ve bu kavramın doğru olarak yaygınlaştırılmasına dair yapılan çalışmalara dair verdikleri bilgilerden oluşmaktadır. İkinci ana tema olan “müşteri etkileşimi işlevlerinde ortaya çıkan değişimler” ana teması, dijitalleşmenin havacılık sektöründe müşteri beklentilerinin ve sektör

trendlerinin nasıl evrildiğini açıklamaktadır. Havacılık sektöründeki dijital dönüşümden beklentilerden yola çıkılarak belirlenen ana temalar altında, hem müşteri etkileşiminde yaşanan dijital dönüşümden hem de operasyonel çalışanların kendi dijital dönüşüm süreçlerinde olan beklentileri için bulgular toplanmış ardından bu iki tema “operasyonel süreçlerde yaşanan dijital dönüşümden beklentiler” ve “müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşümden beklentiler” adı altında diğer ana temalar olarak belirlenmiştir. İlgili ana temalarla bağlantılı alt temalara ilişkin detaylar ilerleyen kısımlarda açıklanmıştır.

4.6.1. Operasyonel Süreçlerde Ortaya Çıkan Değişimler

Havacılık sektöründeki şirketler, dijital dönüşümün sağladığı avantajlardan faydalanarak müşteri deneyimini geliştirmek, operasyonel verimliliği artırmak ve rekabet avantajı elde etmek gibi hedeflerle dijital dönüşümü benimsemektedirler. Bu çalışmanın ilk ana teması “operasyonel süreçlerde ortaya çıkan değişimler” olarak belirlenmiştir. Bu ana temaya ait “uçuş ve uçak operasyonları” ve “operasyonel iletişim” alt temaları aşağıda detaylandırılmıştır.

4.6.1.1. Uçuş ve Uçak Operasyonları

Katılımcı ifadeleri, operasyonun kontrolünü, kolaylaşmasını ve devamlılığını sağlamak adına, dijital dönüşümün gerekliliği yönünde olmuştur. Katılımcı ifadelerine göre bu sayede uçuş ve uçak operasyonlarının süreci kontrollü, güvenli ve hızlı bir hal almaktadır. Uçuş ve uçak operasyonları alt temasına ait katılımcı görüşleri aşağıdaki Tablo 18’de verilmiştir:

Tablo 18. Uçuş ve Uçak Operasyonları ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Operasyonel Süreçlerde Ortaya Çıkan Değişimler	Katılımcı İfadeleri
Uçuş ve Uçak Operasyonları	...direkt olarak on-time performansına, operasyon sonrası ve öncesi hazırlık ya da uygulamalarda... büyük katkı sağlamaktadır... (Ç1)
	...Elektronik uçuş çantası yani kısaca EFB kullanımına geçilmesi yapılan yeniliklerden bir tanesi... güvenli uçuşların yapılmasına olanak sağlıyor... İnsansız hava aracı teknolojileri ile gerek savunma sanayi gerekse arama kurtarma, yangın söndürme alanlarında fayda sağlamakta... (Ç5)
	...işim genellikle uçakların gönderdiği veriyi dijital ortamda izleyerek uçuş emniyetini takip etmek. Bu yaptığım işi yapmamın başka bir yolunu hayal bile edemiyorum...

Operasyonel Süreçlerde Ortaya Çıkan Değişimler	Katılımcı İfadeleri
	Kullandığımız programlar uçağın motorunu çalıştırdığı andan kapatmasına kadar her saniyeyi kaydederek... bilgi çıkartıyor... (Ç3)
	...kontuarlardaki iş yükü gözle görülür derecede azalıyor, geç check-in sebebiyle meydana gelebilecek olası gecikmeler önleniyor... Uçuş öncesi operasyonel planların, kokpit tarafından dijital olarak uçuş öncesinde edinilmesi, yakıt alımı başta olmak üzere yerde zaman alacak mecburi uygulamaların daha önceden planlanarak operasyonu kolaylaştırmıştır. ... departmanında loadsheet ve trimsheet'in manuel olarak hesaplanmasındansa çok daha kısa sürede ve dijital ortamda hazırlanmasının işlem süresini azalttığını işlem güvenilirliğini arttırdığını söyleyebilirim... (Ç6)
	Dijitalleşme sayesinde hem operasyonlar daha etkin ve verimli hale geliyor hem de daha doğaya duyarlı sistemlere geçiş yapıyoruz... (Ç7)
	...Planlama içinse, kâğıt üzerinde çalışmak yerine program üzerinden uçuş programlarının oluşturulması ya da kâğıt üzerinde haritaları kullanmak yerine dijital haritalara geçilmesi... (Ç8)
	 Uçağı yönetebilmek için kullanılan klasik eski tip direksiyonları kaldırarak onlar yerine yüzde yüz dijital olarak kontrol edilen bir yan kontrol çubuğu ile değiştirmeleri benim için analog sistemlerden dijital endüstriye geçişin en belirgin özelliği açıkçası... ...Artık hemen hemen hepsi insan destekli sistemler sayesinde oluyor. Ve hepsine dijital olarak ulaşabiliyor ve oluşturabiliyoruz... (Ç9)
	...her şeyi peşimde sürüklemek zorunda kalmadan parmak uçlarımda bulabiliyorum. Dahili wifi sayesinde çeşitli departmanlardan hızlı bir şekilde yanıt alabiliyorum. Bir yolcuyla ilgili bir sorun varsa, yerdeki insanlara göre her şeyi çok daha hızlı bir şekilde gerekeni yapabilirsin, önceden sahip olduğumuz tek şey bir radyoydu... (Ç10)
	...hava trafiğinin idaresi ve yönlendirilmesi gibi sistemler ile yapılan operasyon çok daha etkili bir şekilde devam edebiliyor... (Ç13)
	... hataları en aza indiren bilgisayar programları ve yine pilotaj eğitimi sırasında gelişmiş simülasyon teknikleri kullanıldığını düşünüyorum... (Y18)

4.6.1.2. Operasyonel İletişim

Katılımcı görüşleri kapsamında havacılık sektöründe dijital dönüşümün operasyonel anlamda iletişim için kullanıldığı tespit edilmiştir. Süreçte çeşitli iletişim araçlarının (telefon, radyo, radar, internet vb.) kullanıldığı ve bu sayede daha hızlı ve kaliteli bir iletişim tesis edildiği saptanmıştır. Operasyonel iletişim alt temasına ait katılımcı ifadeleri Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19. Operasyonel İletişim ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Operasyonel Süreçlerde Ortaya Çıkan Değişimler	Katılımcı İfadeleri
Operasyonel İletişim	Bilginin sınır tanımaksızın aktarılabilir olması havacılık sektörünün etkileşimi yoğun bir sektör olması sebebiyle iş akışlarını pratikleştirecek ve anlık bilgi aktarımını sağlayacağı aşikâr... (Ç2)
	...Daha önceden uçuşla ilgili bilgileri uçak yere indikten ve ilgili ekipler ofise geldikten sonra alabiliyorduk, günümüzde uçaklardan gelen Flight Data Recording bilgilerini, uçak yere indiği gibi alabiliyoruz. Bunun bir sonrası uçuş anında olacak. Her geçen gün daha da hızlanıyoruz... (Ç3)
	...hızlı ve güvenilir iletişim sayesinde operasyonların güvenilirlik seviyesinin artması... (Ç6)
	...Dahili wifi sayesinde çeşitli departmanlardan hızlı bir şekilde yanıt alabiliyorum... (Ç10)
	...Önceden sadece uçuş öncesi gerekli bilgileri alabilirdik ve ondan sonra sadece kule ile bir iletişimimiz olurdu... Artık sadece kule değil kendi ofisimiz hatta çok acil durumlarda uydu telefonlarıyla evimize kadar ulaşabiliyoruz... (Ç12)
	...geliştirilmiş uygulamalar ile özellikle çalışanların iletişim kurması ve gerekli kararları alabilmesi... çeşitli uygulamalar kullanıyoruz... Sürekli olarak çapraz kontrol yapabilmemiz ve kararları gözden geçirme imkânımız ve zamanını yarattığı için, bu gelişmeler aynı zamanda kendimizi daha güvende hissetmemizi de sağlıyor... (Ç13)

4.6.2. Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Ortaya Çıkan Değişimler

Havacılık sektöründe dijital dönüşüm sürecine girmesi sadece çalışanları değil aynı zamanda yolcuları da yeni beklentiler içerisine sokarak etkilemektedir. Bu beklentileri saptamak amacıyla yolcuların görüşlerinden üç önemli alt temanın öne çıktığı görülmüştür. Bu alt temalar; “uçuş takip ve güncelleme”, “online rezervasyon ve check-in” ve “uçak içi eğlence sistemleri”dir.

4.6.2.1. Uçuş Takip ve Güncelleme

Katılımcı görüşleri kapsamında uçuş takip ve güncellenmesi önemli görülmüştür. Yolcuların beklentileri kapsamında herhangi bir değişikliğin taraflarına bilgi verilmesi ve bunun takibinin kolaylığının önemli bir etken olduğu saptanmıştır. Uçuş takip ve güncelleme alt temasına ait katılımcı ifadeleri Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20. Uçuş Takip ve Güncelleme ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Ortaya Çıkan Değişimler	Katılımcı İfadeleri
Uçuş Takip ve Güncelleme	...anlık olarak bilgilendirilmesi... ve doğru olarak takibini de mümkün kılmaktadır. (Ç1)
	...operasyonsel kısıtlamalar, hava durumu değişiklikleri gibi bilgilerin anlık olarak görüntülenebiliyor olması... (Ç4)
	...olası gecikmelerde bundan önce hep havalimanında uçağı beklerken öğreniyorduk şimdi öyle değil gecikmeleri önceden bize mesaj attıkları için boş boş oralarda sefil durumda beklemiyoruz mesela... (Y14)
	...Eskiye oranla yaptığımız birçok işi daha havalimanına gitmeden evden bilgisayar veya telefonla yapıyoruz ve sıkıntıları veya varsa mesela aksaklıkları falan görüyoruz. (Y15)
	...Uçuşta iptal mi var tık mesaj, gecikme mi oldu tık mail, herhangi bir aksama mı var havayolunun uygulamasına baktığımda anda görüyorum hepsini... (Y16)
	...Gecikme iptal aksaklık takibinin yanı sıra artık uygulamalardan uçağın nerede olduğunu ne kadar sürede geleceğini hızını yüksekliğini falan bile çok rahat öğreniyoruz. (Y17)

Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Ortaya Çıkan Değişimler	Katılımcı İfadeleri
	...her şey parmaklarımızın ucunda, aklınıza gelen her türlü şeyi bir platform üstünden yapabiliyoruz. (Y19)

4.6.2.2. Online Rezervasyon ve Check-in

Katılımcılarla yapılan görüşmelerde, internet üzerinden hızlıca yapılabilen online rezervasyon ve check-in uygulamalarının büyük kolaylık sağladığı ve hem yolcular hem çalışanlar açısından birçok açıdan işleri rahatlatığı görülmüştür. Bununla ilgili katılımcı ifadeleri Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Online Rezervasyon ve Check-in ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Ortaya Çıkan Değişimler	Katılımcı İfadeleri
Online Rezervasyon ve Check-in	...yolcuların kolaylıkla uzaktan işlem yapabilmesi operasyon takibini çok daha hızlı ve doğru olarak takibini de mümkün kılmaktadır. (Ç1)
	...Online check-in sayesinde kontuarlardaki iş yükü gözle görülür derecede azalıyor, geç check-in sebebiyle meydana gelebilecek olası gecikmeler önleniyor. (Ç2)
	...yolcular artık evlerinden çıkmadan online check-in yaparak, uçuş esnasındaki ikramlarını bile pre-order olarak seçebiliyorlar. (Ç3)
	...online check-in süreci, kiosk makineleri ile yapılan check-in’ler bunların en basit örnekleri... (Ç7)
	... Artık check-in’i online yapıyoruz, gidip kontuarda beklemiyoruz. (Ç11)
	...online check-in bagaj teslim alma ve teslim etme gibi birçok alanda yeni teknolojiler kullanılmaktadır. (Y14)
	...biletlerin online alınmasına ve bu süreçte olacak zaman kaybının ve iş gücünün en aza indirilmesine yarar sağladığını düşünüyorum. (Y17)

Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Ortaya Çıkan Değişimler	Katılımcı İfadeleri
	...Online check-in gibi, daha uçağı görmeden koltuğumuzu seçmek, hatta yiyeceğimiz yemeğe kadar her şeyi seçebilmek gibi yenilikler getirdi. (Y19)

4.6.2.3. Uçak İçi Eğlence Sistemleri

Uçak içi eğlence sistemleri, uçak yolcularına seyahatleri sırasında rahat ve keyifli bir deneyim sunmak için tasarlanmıştır. Bu sistemler, uçakta bulunan yolcuların farklı ihtiyaçlarına cevap verebilmek amacıyla çeşitli özellikler sunmaktadır. Katılımcı ifadelerine bakıldığında uçuşu eğlenceli kılabilmenin önemli bir etken olduğu görülmüştür. Yolcuların uçuşlarını eğlenceli kılabilmek adına uçak içi eğlence sistemlerine başvurduğu ve bunun havayolu taşımacılığı seçiminde etkili olduğu görülmüştür. Uçak içi eğlence sistemleri ile ilgili katılımcı ifadeleri Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Uçak İçi Eğlence Sistemleri ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Ortaya Çıkan Değişimler	Katılımcı İfadeleri
Uçak İçi Eğlence Sistemleri	...hatta uçuştaki uçak içi eğlence sistemleri gibi birçok şey artık daha kolay daha hızlı ve kullanıcı dostu bir hal aldı. (Ç2)
	...uçuşların daha rahat, eğlenceli... hale getirdiğini düşünüyorum. (Ç12)
	... uçak içi hizmet ve genel olarak yolculuğun daha eğlenceli bir hale getireceğini düşünüyorum. (Ç13)
	...uçak yolculuklarını daha eğlenceli, konforlu hale getirecek ve sıkıcı süreçleri azaltıyor. (Y14)
	... uçak içinde eğlence sistemleri gibi tüm yenilikler havacılık sektörünü tabii ki olumlu etkilemekte. Bu yenilikler benim için yolculuk için hangi havayolunu seçeceğimi belirliyor... Ayrıca uçak içi eğlence sistemleri sayesinde yolculuğunuzun ne kadar çabuk geçtiğini anlamıyoruz bile... (Y15)

Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Ortaya Çıkan Değişimler	Katılımcı İfadeleri
	...Özellikle uzun yolculuklar sırasında eğlence sistemlerinin olması benim için ciddi önemli... (Y16)
	...uçak içi eğlence sistemleri önemli bir etken... .. eğlence sistemlerinden dolayı yolculuklarda keyifli geçmeye başladı eskiden halk otobüsünde seyahat eder gibi seyahat ediyorduk uçaklarla... (Y19)

4.6.3. Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler

Havacılık sektöründe operasyonel süreçlerde yaşanan dijital dönüşüm, önemli bir değişim ve yenilik dalgasını beraberinde getirmektedir. Bu dönüşüm, havayolları, havalimanları ve diğer paydaşlar arasında bir dizi teknolojik gelişmeyi ve stratejik yaklaşımı içermektedir. Bu gelişmelerin temelinde verimlilik, çeviklik, güvenlik, hata minimizasyonu ve tasarruf gibi önemli beklentiler yer almaktadır. Katılımcı ifadeleri incelendiğinde operasyonel süreçlerde yaşanan dijital dönüşüm ana başlığının alt başlıkları olarak “operasyonel verimlilik”, “operasyonel çeviklik”, “operasyonel güvenlik” ve “tasarruf” belirlenmiştir.

4.6.3.1. Operasyonel Verimlilik

Havacılık sektöründeki dijital dönüşüm, şirketlerin performanslarını ve operasyonel verimliliği artırmak için önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, şirketlerin dijital dönüşümden beklentileri arasında verimlilik, hız gibi konular öne çıkmaktadır. Katılımcıların operasyonel verimlilik ile ilgili görüşleri Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23. Operasyonel Verimlilik ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
Operasyonel Verimlilik	... operasyon esnasında direkt olarak on-time performansına, operasyon sonrası ve öncesi hazırlık ve uygulamalardaysa zaman ve malzeme tasarrufuna büyük katkı sağlamaktadır. ...bir operasyon memurunun kayıt altına alması gereken bilgiler dijital halde ulaşılabilir olduğundan, uçuş sonrasında tutulan kayıtlarda kâğıt ve zaman tasarrufu ile birlikte, iş yükünde de bariz azalmalar meydana gelmiştir. (Ç1)

Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
	...Dijitalleşme, bilgiyi ve operasyonu anlık ve yüksek doğruluk payı ile takip etmeyi mümkün kıldığı için, olası hatalar ile zaman kaybı ve doğabilecek ekstra iş yükü engellenerek operasyonel verimlilik arttırmaktadır... (Ç2)
	...işlerimizi geliştirmek için daha çok esnek zaman yaratarak verimlilik artırıcı, kişi değil de sistem odaklı çalışma koşulları oluşuyor. (Ç3)
	...dijital dönüşümün ortak amaçlarını oluşturur ki bunlar da verimlilik, hız ve emniyeti arttırmak şeklinde sıralanır bence... (Ç4)
	...satış pazarlama departmanından, operasyon, yolcu hizmetleri, kayıp eşya, planlama, kargo, ramp gibi departmanlarının her birinde en önemli özelliğinin zamandan tasarruf olduğu düşünmekteyim. Zaman tasarrufunun da doğrudan ve dolaylı olarak gelir artışı gibi şirketler için stratejik faydalar sağladığını düşünmekteyim. (Ç6)
	Zaman açısından oldukça rahatlık vermiş olup yoğunluk ve yorgunluk seviyemizde de olumlu sonuçlar aldığımı söyleyebilirim. (Ç8)
	Uçuş raporları, ikram formları, olay formları vb. gibi birçok işi kağıtlara basılı halde yanımda götürürdüm. O zamanlarda onları ilgili departmanlara teslim etmek için işe erken gitmem gerekirdi. Artık bunu yapmak zorunda değilim. Çünkü biliyorum ki o formların hepsi orada, yani telefonumda ya da tabletimde ve hepsi taşınabilir durumda... (Ç11)
	...Mesela çalışanların üretkenliği ya da operasyon yönetimi gibi konularda verimliliğin artmasına sebep oluyor bence. (Ç13)

4.6.3.2. Operasyonel Çeviklik

Havacılık sektörü, müşteri beklentileri ve rekabet nedeniyle hızlı, etkili ve güvenli bir şekilde hareket etmek zorundadır. Dijital dönüşüm, havayolu şirketlerinin hızlı, etkili ve

güvenli bir şekilde hareket etmelerine yardımcı olmaktadır. Otomatik uçuş kontrol sistemleri, uçuşların daha hızlı ve daha güvenli bir şekilde yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu sistemler, uçakların daha doğru ve hassas bir şekilde uymasını sağlamakta, böylece hızlı ve güvenli bir şekilde hedefe varılabilmektedir. Buna ek olarak, müşteri etkileşimleri için dijital kanalların kullanımı, müşterilerin taleplerine hızlı ve doğru yanıtlar verilmesine yardımcı olmaktadır. Operasyonel çeviklik alt teması ile ilgili katılımcı görüşleri Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. Operasyonel Çeviklik ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
Operasyonel Çeviklik	...Ne kadar da çok zaman kaybediyor ve pratik işleri bile nasıl zorlanarak tamamlıyormuşuz meğerse... (Ç2)
	...Daha önceden uçuşla ilgili bilgileri uçak yere indikten ve ilgili ekipler ofise geldikten sonra alabiliyorduk, günümüzde uçaklardan gelen Flight Data Recording bilgilerini, uçak yere indiği gibi alabiliyoruz. Bunun bir sonrası uçuş anında olacak. Her geçen gün daha da hızlanıyoruz. (Ç3)
	...Uçaklarda kullanılan EFB cihazlarındaki internet sayesinde operasyonlara müdahale edilmesi anlık olarak olabiliyor artık yani daha hızlı hale geliyor. (Ç5)
	... Daha kolay ve hızlı etkili operasyonlar bir yanda olurken... ...manuel işleyişi azalmaktadır. Bu da süreci daha sürdürülebilir ve hızlı kılmaktadır. ... daha hızlı güvenlik ve pasaport kontrolü sağlanabilir. ...sistemlerin gelişimi arttıkça emniyetin artacağı, işleyişin daha hızlı ve güvenli olduğu bir ulaşım yolu olmasını bekliyorum. (Ç7)
	...İnsan ve sistemsel hataları en aza indirerek en verimli çalışma ile zaman tasarrufu sağlaması tabii ki... (Ç8)
	...Yolcu açısından tümüyle sürecin hızlı ilerleyişi dijitalleşme ile sağlanmaktadır. (Ç9)
	... çünkü havacılık güvenli, etkili, kesin ve hızlı olmak durumunda. Dijital sistemler sayesinde bu hedefler gerçekleştirilmektedir... Mürettebatın olayları anında bildirmesini ve ilgili departmanların bu bilgileri hızlı bir şekilde almasını sağladı. (Ç10)

Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
	...herhangi bir rapor yazılacağında daha hızlı bir şekilde iletebilir. Bir konu olduğunda bilgi aktarımı çok daha hızlı olabiliyor. Direkt tek tuşla istediğin yerden yapabileceğin sistemleri kullandığın için çok daha hızlı oluyor her şey aslında... (Ç11)
	...Daha hızlı, güvenli ve sorunsuz operasyonlar, kontrolü kolay uçuşlar gibi etkileri var. (Ç12)
	...datalarının daha hızlı sürede teknik tarafından güncel edilmesi gibi... (Ç13)

4.6.3.3. Operasyonel Güvenlik

Havacılık sektöründe, en ufak bir güvenlik zafiyeti son derece ciddi sonuçlar doğurabilen risklere neden olabilmektedir. Bu nedenle, havayolu şirketleri sıkı güvenlik standartlarına uyarak herhangi bir hatayı mümkün olduğunca azaltmaya çalışmaktadırlar. Dijital dönüşüm, havayolu şirketlerinin güvenlik açıklarını azaltmalarına yardımcı olmaktadır. Operasyonel güvenlik ile ilgili katılımcı ifadeleri Tablo 25'te belirtilmiştir.

Tablo 25. Operasyonel Güvenlik ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
Operasyonel Güvenlik	...güvenlik alanında işinde uzman kişilerle sürekli iş birliği halinde olmalılar. (Ç4)
	...sektör bazında risk yönetimini olumlu anlamda geliştirdiğini söyleyebiliriz... Riskin azaltılarak emniyetin gelişmesi... (Ç8)
	...Bunun dışında tabii ki güvenlik. Sadece havalimanındaki güvenlik olarak düşünmek olmaz, uçuş güvenliği. (Ç9)
	...onsuz hem güvenlik hem de yolcu deneyimi ile ilgili çok daha fazla sorun göreceğimizi düşünüyorum... Ana belirgin avantajı, emniyet ve güvenlikte bir artıştır. (Ç10)
	... operasyonel tehlikeleri daha hızlı ve daha kolay tespit edebiliyoruz. (Ç13)

Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
	...Bence en önemli pozitif yönleri insan hatası riskinin azaltması... (Y14)
	...Gelişen yapay zekâ sayesinde uçağın kontrolu sadece pilotlara kalmadığı için... riski azalmaktadır. (Y16)

4.6.3.4. Tasarruf

Havacılık sektöründe dijital dönüşüm, operasyonel süreçlerde verimliliği artırarak önemli tasarruf fırsatları sunmaktadır. Bu dönüşüm; otomasyon, veri analitiği ve yapay zekâ gibi ileri teknolojilerin kullanımını içermektedir. Otomasyon sayesinde iş süreçlerinde insan hatası ve maliyetleri azalmaktadır. Bu da hem maddi açıdan hem de zaman tasarrufu olarak geri dönüş yapmaktadır. Tablo 26’da katılımcıların “tasarruf” alt teması ile ilgili görüşleri verilmiştir.

Tablo 26. Tasarruf ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
Tasarruf	...gereken bilgiler dijital halde ulaşılabilir olduğundan, uçuş sonrasında tutulan kayıtlarda kâğıt ve zaman tasarrufu... sağladı. ...doğru zamanda doğru kararların alınarak para ve zaman tasarrufuna da etki etmektedir... Uçuş öncesi hazırlıklarda ve uçuş sonrası bilgilerin kayıt altına alınması ve saklanması ve dosyalanması konularında, eskiye nazaran %80 -%90 oranında bir zaman ve maddi tasarrufu olduğunu söyleyebilirim. (Ç1)
	...günümüz şartlarındaki birincil kaygısı yakıt tasarrufu ... ve bu alanda teknolojilerin kullanılacağını düşünüyorum. (Ç3)

Operasyonel Süreçlerde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
	...kullanılan sistemler ve hesaplamalar sayesinde yakıt tasarrufu konusunda geçmişten daha öndeyiz... Eskiden uçak başında yaptığımız işleri şimdi ofiste yapıyor olduğumuz için belki yolda harcayacağımız zamandan tasarruf ediyoruzdur. (Ç5)
	...en önemli özelliğinin zamandan tasarruf olduğu düşünmekteyim. Zaman tasarrufunun da doğrudan ve dolaylı olarak gelir artışı gibi şirketler için stratejik faydalar sağladığını düşünmekteyim. (Ç6)
	...dijitalden kolay bir şekilde, zaman kaybı olmadan rahat bir şekilde halledebilmemiz... (Ç12)
	...Dijitalleşme süreci hem zaman hem de para tasarrufu sağlayan bir süreç oluyor. (Ç13)

4.6.4. Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler

Havacılık sektöründe müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşüm, bir dizi beklenti ve hedefi beraberinde getirmektedir. Bu dönüşüm, havayolları ve diğer sektör paydaşları arasındaki müşteri ilişkilerini iyileştirmeyi, müşteri deneyimini geliştirmeyi ve operasyonları daha verimli hale getirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, dijital dönüşüm sayesinde uçak içi eğlence sistemleri, Wi-Fi erişimi ve diğer interaktif hizmetlerin sunulmasıyla müşterilere daha iyi bir seyahat deneyimi sunulması hedeflenmektedir. Bu beklentiler, havacılık sektöründe dijital dönüşümün müşteri etkileşimi işlevlerine getirdiği yeniliklerin, müşteri memnuniyetini artırmayı, müşteri sadakatini sağlamayı ve rekabet avantajı elde etmeyi hedeflediğini göstermektedir. Yapılan görüşmelerde “erişim kolaylığı” ve “veri güvenliği” alt temaları bulunmuştur.

4.6.4.1. Erişim Kolaylığı

Uçuş rezervasyon sistemleri, yolcuların uçuşlarını kolayca rezerve etmelerine olanak tanımaktadır. Havayolu şirketleri, bu sistemleri kullanarak müşterilerine kolay erişim sağlayabilmektedirler. Ayrıca, bu sistemler sayesinde havayolu şirketleri, müşterilerinin

tercihlerini ve geçmiş uçuş bilgilerini kaydedebilmektedir. Bu bilgiler, müşterilerin uçuşlarına özelleştirilmiş bir yaklaşım sunarak müşteri memnuniyetini arttırabilmektedir. Bu konuyla alakalı katılımcı görüşleri Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Erişim Kolaylığı ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
Erişim Kolaylığı	En basitinden şu anda cep telefonu ile yapabildiğimiz bilet rezervasyonu... (Y14)
	Daha kolay bilet alımı, daha kolay uçağa geçiş prosedürleri, havayollarını daha hızlı ve çok daha kolay ve ulaşılabilir hale getirdi. (Y15)
	...en kısa sürede işimi halledebiliyorum. Ve her şeyi mesela bilet alımından, bileti açığa aldirmaya ya da iptaline, check-inim’den uçakta oturacağım koltuğa kadar her şeyi telefonum üzerinden yapabiliyorum. (Y16)

4.6.4.2. Veri Güvenliği

Havacılıktaki dijital dönüşüm sürecinde veri güvenliği, büyük bir endişe kaynağıdır. Bu süreçte, havayolu şirketleri, havaalanları ve havacılık endüstrisi tedarikçileri, müşterilerinin kişisel bilgilerini ve ödeme bilgilerini kaydetmektedir. Bu bilgilerin güvenliği, havacılık endüstrisi için büyük önem taşımaktadır. Veri güvenliği ihlalleri, havacılık endüstrisi şirketlerine maddi kayıplar ve itibar kaybı yaşatabilmektedir. Havacılıktaki dijital dönüşüm sürecinde veri güvenliği için çeşitli önlemler alınmaktadır. Bu önlemler arasında şifreleme, kimlik doğrulama, güvenli ağlar ve güvenli yazılımlar yer almaktadır. Şifreleme, müşteri bilgilerinin güvenliği için önemli bir rol oynamaktadır. Şifreleme sayesinde, müşteri bilgileri, sadece doğru anahtara sahip olan kişiler tarafından okunabilir hale gelmektedir (SHGM 2022:9). Veri güvenliği ile ilgili katılımcı görüşleri Tablo 28’de belirtilmiştir.

Tablo 28. Veri Güvenliği ile ilgili Katılımcı İfadeleri

Müşteri Etkileşimi İşlevlerinde Yaşanan Dijital Dönüşümden Beklentiler	Katılımcı İfadeleri
Veri Güvenliği	...Bence diğer firmalara göre havacılık firmaları KVKK'ları daha ciddiye alıyor ve kanuna göre hareket ediyor. Bunun için veri gizliliği onlarda daha güvende... (Y15)
	...Bir de diğer taşımacılık firmalarıyla kıyasladığımda havacılık firmalarının ellerindeki kişisel verilerimizi reklamdan ziyade, yolculuk deneyimini daha üst seviyeye çıkarmak için kullanıyor bence... (Y16)
	Onun dışında havayolları, güvenli ödeme sistemleri, işte SSL şifreleme gibi teknolojik araçlar ve veri koruma yöntemleri kullanarak, benim kişisel ve finansal bilgilerimi korudukları için verilerimin güvende olduğunu düşünüyorum. (Y17)
	...Ayrıca, havayollarının, müşterilerinin kişisel bilgilerini reklam veya pazarlama amaçlarıyla kullanmamasını ve üçüncü taraflarla paylaşmamasını beklerim. (Y18)

4.7. Tartışma

Hava taşımacılığı endüstrisinde operasyonel süreçler ve müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşümü araştıran bu çalışmada; yapılan mülakatlar sonucunda dört ana tema ortaya çıkmıştır. İlk ana tema olan “operasyonel süreçlerde ortaya çıkan değişimler” ile ilgili olarak “uçuş ve uçak operasyonları” ve “operasyonel iletişim” alt temaları oluşmuştur. İkinci ana tema olan “müşteri etkileşimi işlevlerinde ortaya çıkan değişimler” kapsamında “uçuş takip ve güncelleme”, “online rezervasyon ve check-in” ve “uçak içi eğlence sistemleri” alt temalarının öne çıktığı görülmüştür. Üçüncü ana tema olan “operasyonel süreçlerde yaşanan dijital dönüşümden beklentiler” ile bağlantılı olarak “operasyonel verimlilik”, “operasyonel çeviklik”, “operasyonel güvenlik” ve “tasarruf” alt temaları bulunmuştur. Dördüncü ve son ana tema olan “müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşümden beklentiler” kapsamında ise “erişim kolaylığı” ve “veri güvenliği” alt temaları öne çıkmıştır.

Cam (2022), dijital dönüşümün operasyon yönetimine etkisini araştırmıştır. Bu kapsamda, havacılık endüstrisindeki şirketlerin ve aynı zamanda müşterilerin, bu dönüşümlere

önem verdiğini ortaya koymuştur. Operasyonel anlamda dijital dönüşümün performans üzerinde etkili olduğunu saptamıştır. Bu bulgular, mevcut çalışmanın ilk ana teması olan “operasyonel süreçlerde ortaya çıkan değişimler” ile benzerlik göstermektedir.

“Müşteri etkileşimi işlevlerinde ortaya çıkan değişimler” ana temasına; çalışanlardan ziyade, hava taşımacılığını bir ulaşım yolu olarak kullanan yolcuların daha fazla katkı sağladığı görülmüştür. Kaya ve Duygun (2023), dünyadan ve Türkiye’den örneklerle havayolu şirketlerine ait yolcu yorumlarına odaklandıkları çalışmada, dijital dönüşümün yolcular üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçları, yolcuların uçuştan önce ve uçuş esnasında kullandıkları dijital dönüşüm araçlarının uçuş deneyimini etkilediğini ve havayolu seçiminde rol oynadığını göstermiştir. Söz konusu bulgular, mevcut çalışmanın müşteri etkileşimi işlevlerinde ortaya çıkan değişimler teması ile örtüşmektedir. Ayrıca, “business” sınıfında seyahat eden yolcuların, uçak içi hizmet kalitesinin (koltuk konforu, servis hizmeti, yiyecek ve içecekler ve uçak içi eğlence) maliyet etkisi üzerindeki etkileri incelendiğinde, uçuş konforu ve uçak içi eğlence sistemlerinin maliyet etkisi üzerinde en yüksek öneme sahip olduğu gözlemlenmektedir. (Atalık vd., 2019). Bu sonuçlar da mevcut araştırmada elde edilen bulgularla tutarlılık göstermektedir.

“Operasyonel süreçlerde yaşanan dijital dönüşümden beklentiler” ana teması kapsamındaki verimlilik (Yavaş, 2021; Türkay ve Okşan, 2021), hız (Meydan, 2023; Polat ve Şahin, 2019) gibi bulguların da diğer araştırmaların bulgularıyla örtüştüğü söylenebilir. Ayrıca Meydan (2023) tarafından yapılan havayolu işletmelerinde dijital dönüşüm uygulamalarının araştırıldığı çalışmada, dijital dönüşümün havacılık operasyonlarını çalışanlar açısından etkilediği kadar yolcular açısından da etkilediği ifade edilmiştir.

“Müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşümden beklentiler” ana temasının “erişim kolaylığı” alt teması da Antwi’nin (2021) havalimanlarındaki self-servis uygulamaların işlemlerin hızlanmasına katkı sağlayarak yolcu memnuniyetini arttırdığına ilişkin bulgularıyla tutarlılık göstermektedir. Yolcu memnuniyetinin araştırıldığı ve havayolları tarafından sunulan hizmetlere yönelik yolcuların tercihlerinin incelendiği çalışmalarda, yolcuların kişisel verilerinin havayolları tarafından etkili bir şekilde korunduğunu düşündükleri belirlenmiştir (Topal vd., 2018). Bunun yanı sıra, hızlı erişim imkânı sunulan hizmetlere ve herhangi bir sorun durumunda kolayca irtibata geçebilecekleri yetkililere erişim imkanının da yolcular için önemli olduğu görülmüştür (Karaarslan, 2014). Yapılan araştırmalarda, havayolu endüstrisinde yolcu sayısını artırmak ve yolcu memnuniyetini artırmak için "kolay erişim" ve "veri güvenliği" gibi önemli faktörlere odaklanıldığı tespit edilmiştir. Kolay erişim, yolcuların seyahat deneyimini sorunsuz ve kullanıcı dostu bir şekilde yönetmelerini sağlayan hizmetlere vurgu yapmaktadır.

Veri güvenliği ise yolcuların kişisel bilgilerinin korunmasını ve güvenli bir dijital ortamda seyahat etmeyi sağlamayı amaçlamaktadır.



SONUÇ

Havacılık sektöründe dijital dönüşüm, operasyonel süreçlerin iyileştirilmesi ve müşteri etkileşimi işlevlerinin geliştirilmesi için önemli bir rol oynamaktadır. Havacılık sektöründe yeni teknolojiler sektörün doğası gereği büyük öneme sahiptir. Bu nedenle sektörde bulunan tüm aktörler yeni teknolojilerin kullanımına ve bu bağlamda dijitalleşme uygulamalarına önem vermektedir (Meydan, 2023). Bu dönüşümle birlikte havayolu şirketleri, otomasyon, yapay zekâ, büyük veri analitiği ve diğer dijital teknolojileri kullanarak operasyonel süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetmekte ve operasyonel verimliliklerini artırmaktadır. Uçuş takip ve güncelleme sistemleri, havayolu şirketlerine gerçek zamanlı uçuş bilgilerine erişim sağlamak ve uçuş planlarını daha etkin bir şekilde takip etmelerini sağlamaktadır. Bu sayede uçuşların güvenliği ve düzeni sağlanmakta, aynı zamanda müşterilere uçuşlar hakkında güncel bilgiler sunulmaktadır. Online rezervasyon ve check-in sistemleri ise müşterilere kolaylık ve hız sağlamak, bilet satın alma ve check-in işlemlerini online olarak yapabilmelerine imkân vermektedir. Bu da hem müşteri memnuniyetini artırmakta hem de havayolu şirketlerine operasyonel maliyetlerinde tasarruf sağlamaktadır. Dijital dönüşüm aynı zamanda uçak içi eğlence sistemleri üzerinde de etkisini göstermektedir. Yolcular, uçuş sırasında kişisel eğlence sistemlerini kullanarak film izleme, müzik dinleme veya oyun oynama gibi aktivitelerde bulunabilmektedir. Bu sayede yolcuların uçuşları daha keyifli hale gelmekte ve uzun uçuş sürelerinde sıkılmaları önlenmektedir (Antwi vd., 2021).

Hava taşımacılığı endüstrisinde gerçekleşen dijital dönüşüm üzerine yapılan bu çalışmada, dijital dönüşümün en çok etkilediği alanlar olarak operasyon ve pazarlama süreçleri ortaya çıkmıştır. Araştırma sonucunda, çalışanların dijital dönüşüm ile birlikte eskiden manuel olarak yaptıkları birçok işi şu an dijital sistemler yardımıyla daha hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Bunun yanında insan hatası riskinin azaltılarak daha güvenilir bir operasyon yönetimi sağlandığı saptanmıştır. Hava taşımacılığı endüstrisinde gerçekleşen dijital dönüşüm pazarlama süreçlerinde önemli değişikliklere ve gelişmelere yol açmıştır. Geleneksel pazarlama yöntemlerinden dijital pazarlama stratejilerine geçiş, havayolu işletmelerinin müşteriye erişimini artırmak, müşteri deneyimini geliştirmek ve rekabet avantajı elde etmek için dijital reklamcılık, sosyal medya pazarlaması, kişiselleştirilmiş pazarlama ve dijital yolculuk deneyimi gibi önemli fırsatlar sunmaktadır (Polater, 2023). Dijital dönüşümün çalışanlar açısından avantajlarına bakıldığında; otomatikleştirilmiş sistemler, bilgi paylaşımı ve diğer dijital araçlar, iş akışını kolaylaştırmakta ve çalışanların zamanını verimli bir şekilde

kullanmalarını sağlamaktadır. Dijital teknolojiler, uçuş emniyeti ve uçak bakımında önemli bir rol oynamaktadır. Sensörler, uzaktan izleme sistemleri ve yapay zekâ tabanlı tahmin modelleri sayesinde uçakların bakımı daha etkili ve güvenli hale gelmektedir (Annaç Göv ve Aktürk, 2023). Dijital dönüşüm, havayolu çalışanları için sürekli eğitim ve gelişim fırsatları sunmaktadır. Çevrimiçi eğitim platformları ve simülasyonlar, personelin becerilerini güncellemelerine ve geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Dijital dönüşümün hava taşımacılığı endüstrisinde yaygınlaşması, yolcuların hava taşımacılığı deneyimini daha kolay, pratik ve müşteri odaklı hale getirerek çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu avantajlar, dijital teknolojilerin kabul edilmesi ve entegrasyonu ile ortaya çıkmaktadır. Dijital dönüşüm sayesinde yolcular, seyahat deneyimlerinde yaşadıkları sorunları azaltabilmekte, işlemleri daha verimli bir şekilde gerçekleştirebilmekte ve daha keyifli bir seyahat yaşayabilmektedirler. Gelecekte hava taşımacılığı endüstrisinde dijital dönüşümün daha da yaygınlaşması, daha gelişmiş ve yenilikçi yolculuk deneyimleri sunma potansiyelini artırabilmektedir (Bogicevic vd., 2017). Teknolojideki ilerlemeler ve dijital uygulamaların daha fazla entegrasyonu, yolculara daha özelleştirilmiş hizmetler, hızlı ve kolay işlemler, daha iyi iletişim ve bilgi akışı gibi faydalar sağlayabilmektedir. Bu durum, havayolu şirketlerinin müşteri memnuniyetini artırmak, sadakat kazanmak ve rekabet avantajı elde etmek için daha da ileri gitmelerine olanak tanımaktadır. Hava taşımacılığı endüstrisinde dijital dönüşüm, yolcuların deneyimini sürekli olarak geliştirmek ve daha iyi hizmet sunmak için önemli bir araç olmaktadır (Harrison, vd., 2014). Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, havayolu şirketlerinin dijital dönüşümü daha etkin bir şekilde benimsemeleri ve gelecekteki yolculuk deneyimlerini daha da iyileştirmeleri beklenmektedir.

Bu araştırmada, hava taşımacılığı endüstrisindeki dijital dönüşümün çalışanlar ve yolcular açısından etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, konuya derinlemesine hâkim olmak ve inceleyebilmek adına gönüllü katılımcılarla nitel araştırma tasarımı temelinde durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde, Türkiye’de hava taşımacılığı endüstrisinde faaliyet gösteren üç farklı işletmenin çalışan ve yolcularından oluşan gönüllü katılımcı grubuyla çalışılmıştır. Bu noktada, gönüllü katılım ilkesinin ve kuramsal örnekleme yaklaşımının benimsenmesi temelinde çalışma grubu 20 katılımcıdan oluşmuştur. Bu bağlamda, söz konusu çalışmanın, ilgili araştırma alanı ve katılımcı grubu ile sınırlı olduğu ifade edilebilir.

Hava taşımacılığı endüstrisinde operasyonel süreçler ve müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşüm ile ilgili bu araştırma; hava taşımacılığında süre gelen dijital dönüşümün yolcular ve çalışanlar açısından geliştirilebilmesi açısından niteliksel bulgular

sunmaktadır. Söz konusu bulguların, operasyonun daha etkili, verimli ve güvenli; yolculuğun ise daha az yorucu ve eğlenceli geçmesine yönelik noktalara işaret ettiği ve bunların geliştirilerek sürdürülebilir hale getirilebileceği ve böylece ilgili uygulama alanına katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Ayrıca yapılan diğer araştırmaların aksine; yolcu ve çalışan tarafına aynı anda bakılması temelinde dijital dönüşümün tek bir tarafına değil, her iki yönüne de ışık tutması bakımından bu çalışmanın gelecek araştırmalara rehberlik etmesi beklenmektedir. Diğer taraftan, bu çalışmadan elde edilen bulguların ilgili sektördeki uygulamaya yansımaları da araştırmanın pratik katkılarını ortaya koyacaktır. Konuyla ilgili gelecekte yapılacak çalışmalarda, hava operasyonları ya da şirket içi dijitalleşme konularına odaklanılarak tüm paydaşların bakış açısını yansıtacak kapsamlı araştırma tasarımları yapılabilir. Ayrıca bu temeldeki araştırmalardan elde edilecek sonuçlarla sektördeki çalışan ve yolcu deneyiminin baştan sona dijital dönüşüm araçlarıyla zenginleştirilmesi hususunda uygulamaya katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Aktepe, C., ve Şahbaz, R. P. (2010). “Türkiye’nin en büyük beş havayolu işletmesinin marka değeri unsurları açısından incelenmesi ve Ankara ili uygulaması”. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(2): 69-90.
- Akturan, A. (2018). “İşletmelerde Bilgi Teknolojileri (BT) Yetenekleri Kavramı, Önemi ve BT Yeteneklerinin Geliştirilmesi Üzerinde Rol Oynayan Faktörler”. *Uluslararası Turizm Ekonomi ve İşletme Bilimleri Dergisi*, 2 (1): 37-45.
- Antwi, C. O., Ren, J., Owusu-Ansah, W., Mensah, H. K., ve Aboagye, M. O. (2021). “Airport Self-Service Technologies, Passenger Self-Concept, and Behavior: An Attributional View”. *Sustainability* 2021, 13(6): 31-34.
- Annaç Göv S. Ve Aktürk G. (2023). “Havayolu Taşımacılığına Güncel Bir Bakış” *Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti*, 127-151.
- Arnaldo Valdes, R., ve Fernando Gómez Comendador, V. (2018). “Aviation 4.0: More Safety Through Automation And Digitization “*Aircraft Technology*, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid
- Artar, O. ve Türkay, U.İ., 2021. “Havacılık Sektöründe Havalimanlarının Dijital Dönüşümü”. *Working Paper Series*, 2(1): 86-97.
- Berger, R. (2015). “The Digital Transformation of Industry”. *BDI dergisi*, 21(1):1-52.
- Berktaş, S. ve Dimli Oraklıbel, R. (2021). “Sanayi Devrimi ile Gelen Değişim: İş Bölümü ve Yabancılaşma”. *Atlas Sosyal Bilimler Dergisi*, 1 (6): 112-121.
- Bogicevic, V., Bujisic, M., Bilgihan, A., Yang, W. ve Cobanoglu, C. 2017. “The Impact of Traveler Focused Airport Technology on Traveler Satisfaction”. *Technological Forecasting & Social Change*, 123.
- Boueé, C., ve Schaible, S. (2015). “Die Digitale Transformation der Industrie”. München: Roland Berger; Berlin: BDI.
- Cam A. “Havayolu İşletmelerindeki Dijital Dönüşümün Operasyon Yönetimine Etkisi: Düşük Maliyetli Havayolu Örneği” Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yönetimi Ana Bilim Dalı, Eskişehir.

- Çark, Ö. ve Akyürek, S. (2021). “Bulut Bilişim Teknolojisinin İşletmeler Açısından Önemi ve Turizm Sektörü Açısından Değerlendirilmesi”. *European Journal of Managerial Research (EUJMR)* , 5(8):72-91 .
- De Vries, J. (1994). “The Industrial Revolution and the Industrious Revolution”. *Journal of Economic History*, 249-270.
- Demiral, Gülten. (2022). “Havacılık Sektörünün Gelişim Süreci ve Günümüz Endüstri 4.0 Uygulamaları”. *Duvar Yayınları*, 95-107.
- Didem, D., ve Şahin, R. (2020). “*Havacılıkta Dijital Dönüşüm: İstanbul Havalimanı Örneği*” Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Fawcett, S. A., Fawcett, S. E., ve Fawcett, S. A. (1991). “Divisibility, Technology, and the Competitive Potential of Regional Airlines”. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, 1(3).
- Graham, A. (2023). “Managing airports: An International Perspective”. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, 4 (2): 53-67.
- Grieco, A., Caricato, P., Gianfreda, D., Pesce, M., Rigon, V., Tregnaghi, L., ve Voglino, A. (2017). “An Industry 4.0 Case Study in Fashion Manufacturing”. *Procedia Manufacturing*, (11): 871-877.
- Güner, S., ve Gülay, İ. (2018). “Havalimanı İşletmeciliği ve Türkiye’de Havalimanlarının Mülkiyet Yapısı”. *Vizyoner Dergisi*, (6): 1-23.
- Halpern, N., Mwesiumo, D., Suau-Sanchez, P., Budd, T., ve Bråthen, S. (2021). “Ready for Digital Transformation? The Effect of Organisational Readiness, Innovation, Airport Size and Ownership on Digital Change at Airports”. *Journal of Air Transport Management*, 90.
- Harrison, A., Popovic, V. Ve Kraal, B. (2014). “The Future Passenger Experience: A Shift from Physical to Virtual Design”
- Heilig, L., Schwarze, S., & Voß, S. (2017). “An Analysis of Digital Transformation in the History and Future of Modern Ports”. *Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Heilig, L., ve Voß, S. (2017). “Inter-terminal transportation: an annotated bibliography and research agenda”. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 29(1): 35-63.

- James R. Hansen. (2004). "The Bird Is on the Wing: Aerodynamics and the Progress of the American Airplane", 6.
- Jayasuriya, N. (2020). "Smart Airport: A Review on Future of the Airport Operation". *Article in Global Journal of Management and Business Research*. 20(3).
- Jensen, M. C. (1993). "The modern industrial revolution, exit, and the failure of internal control Systems". *The Journal of Finance*, 48(3): 831-880.
- Jerath, Kavita. (2021). "The First and Second Industrial Revolution". *Studies in Educational Research and Development*, 5(1):72-84.
- John J. Videler. (2006). "Avian Flight". *Journal of Fluid Mechanics*. 473-474
- Joyce R. (2002) "Digization, The Internet And Electronic Commerce". *Journal of St. Paul* 26(3): 92-94.
- Ju, J., Wu, J., Fu, J., & Lin, Z. (2011). "A survey on cloud storage". *Journal of Computers*, 6(8): 1764-1771.
- Kalan, F. Ş., & Işık, O. (2022). "Havaalanlarında Dijital Dönüşüm Risklerinin Değerlendirilmesi". *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 37(3): 781-791.
- Kaps, R. W., Keren-Zvi, R., ve Ruiz, J. R. (1999). "Crew Resource Management: A Literature Review". *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, 8(3).
- Karaarslan, E. (2014). *Havayolu Yolcu Taşımacılığı Hizmet Kalitesinin Geliştirilmesi Üzerine bir Araştırma: Kabin Hizmetlerinin Müşteri Tercihlerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi. İstanbul
- Kasirzadeh, A., Saddoune, M., ve Soumis, F. (2017). "Airline Crew Scheduling: Models, Algorithms, and Data Sets". *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 6(2): 111-137.
- Küçükkalay, A. (1997). "Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2).
- Kolin, K. (2021). "The Third Industrial Revolution: on the Issue of Definition". *Uchenyy Sovet (Academic Council)*.

- Lampathaki', F., Sesana, M., ve Alexandrou, D. (2019). "Digital Transformation in Aeronautics through the ICARUS Aviation Data and Intelligence Marketplace". *MATEC Web of Conferences*, 304.
- Landis, J. R. ve Koch, G. G. (1977). "The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data". *Biometrics*, 33(1): 159-174.
- Liu, Hao. (2008). "In-Flight Entertainment System: State of the Art and Research Directions". *Conference of Second International Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization*, pp.241-244.
- Liu, M., Liang, B., ve Yang, X. (2019). "A Risk-averse Employee Scheduling with Uncertainty Demand". *IFAC-PapersOnLine*, 52(13): 2134-2139.
- Luftman, J. (2008). "Assessing Business-IT Alignment Maturity". *Communications of the Association for Information Systems*, 4, pp-pp.
- Meydan, C. H. (2023). "Havayolu İşletmelerinde Dijital Dönüşüm Uygulamaları Üzerine Bir İnceleme". *Journal of Aviation Research* , 5 (1): 65-82 .
- Mosterman, P. J., ve Zander, J. (2016). "Industry 4.0 as a Cyber-Physical System Study". *Software & Systems Modeling*, 15(1): 17-29.
- Muller, H. A. (2017). "The Rise of Intelligent Cyber-Physical Systems". *Computer*, 50(12): 7-9.
- Nåvik, P., ve Rønnquist, A. (2017). "Dynamic Comparison of a Railway Catenary Section Upgrade by Field Measurement Assessments". *Procedia Engineering*, 199: 2567-2572.
- O'reilly, T. (2009). "What is web 2.0". *O'Reilly Media, Inc.*
- Petrescu, V., Aversa, R., Akash, B., Bucinell, R., Corchado, J., Apicella, A., Ion Tiberiu Petrescu, F., ve Victoria Virgil Petrescu, R. (2017). "History of Aviation-A Short Review." *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, 2017(1).
- Polater, A. (2023) "Havayolu Taşımacılığına Güncel Bir Bakış" *Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti*, 49-59
- R.G. Grant. (2017). "Flight: The Complete History of Aviation". *Journal of the Association for Information Systems* (9:1), pp.23-39

- Rostow, W. (1970).” Sanayi Devrimi Nasıl Başladı”. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 30 (1-4).
- Sarkar, P., ve Dutta, D. (2020). “A Study of Information Technology in Airlines”. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 345-353.
- Schäfer, A. W., ve Waitz, I. A. (2014). “Air transportation and the environment”. *Transport Policy*, 34:1-4.
- Schallmo, D. R., ve Williams, C. A. (2018). “History of Digital Transformation. In SpringerBriefs in Business”. *Springer International Publishing*, pp. 3–8.
- Sharif, M., Raza, M., Shah, J. H., Yasmin, M., ve Fernandes, S. L. (2019). “An overview of biometrics methods. *Handbook of Multimedia Information Security: Techniques and Applications*”. Springer, Cham.
- Shehieb, W., al Sayed, H., Akil, M. M., Turkman, M., Sarraj, M. A., ve Mir, M. (2016). “A smart system to minimize mishandled luggage at airports”. *IEEE International Conference on Progress in Informatics and Computing*, 154-158.
- Sinenko, Sergey & Poznakhirko, Tatiana ve Tomov, Amir. (2021). “Digital transformation of the organization of construction production”. *E3S Web of Conferences*.
- Szabo, Stanislav & Koblen, Ivan ve Vajdová, Iveta. (2015). “Aviation Technology Life Cycle Stages”. *eXclusive e-JOURNAL*. 3: 1-8.
- Şen, M., Dalcı, A. ve Temurtaş, F. (2020). “Havacılık Endüstrisinde Kullanılan Teknolojilerin Dünyü, Bugünü ve Gelecek Eğilimleri”. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 3 (2): 158-167 .
- Tolboom, I. H. (2016). “The Impact of Digital Transformation”. *Working PaperSeries*, 25(2): 111-132.
- Tomlin, C., Pappas, G. J., ve Sastry, S. (1998). “Conflict resolution for Air Traffic Management: A study in multiagent hybrid Systems”. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 43(4): 509-521.
- Topal, B. , Şahin, H. ve Topal, B. (2019). “Havayolu İle Yolcu Taşımacılığında Müşteri Memnuniyetini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: İstanbul Hava Limanları Örneği”. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (16): 119-128

- van Tonder, C., Schachtebeck, C., Nieuwenhuizen, C., ve Bossink, B. (2020). “A framework for digital transformation and business model innovation”. *Management*, 25(2): 111-132.
- Venkatraman, N. 1994. “IT-Enabled Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition,” *Sloan Management Review* (35:2), pp. 73-87
- Vinitha, K., Ambrose Prabhu, R., Bhaskar, R., ve Hariharan, R. (2020). “Review on industrial mathematics and materials at Industry 1.0 to Industry 4.0”. *Materials Today: Proceedings*, 33: 3956-3960.
- WFP Aviation. (2019). *Annual Report*. WFP, Rome.
- Wittmer, A. (2011). “Acceptance of self-service check-in at Zurich airport”. *Research in Transportation Business and Management*, 1(1): 136-143.
- Yankın, F. B. (2018). “Dijital Dönüşüm Sürecinde Çalışma Yaşam”. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 7 (2): 1-38.
- Yavaş, V. (2022). “Havacılıkta Dijitalleşme ve Verimlilik İlişkisi Üzerine bir İçerik Analizi”. *Verimlilik Dergisi*, 225-237.
- Yıldırım, B. (2018). “Endüstrileşme ve Sosyal Politika Arasındaki İlişki Üzerine Bir Değerlendirme”. *Ufkun Ötesi Bilim Dergisi*, 18 (1): 30-44 .
- Yorulmaz, M. (2021), "Supervisor Support and Turnover Intentions of Yacht Captains: the Role of Work–Family Conflict and Psychological Resilience During the COVID-19 Pandemic", *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 33(5): 1554-1570.
- Young, W. C., Tsai, M. Ten, ve Chuang, L. M. (2000). “Air traffic control system management”. *National Aerospace and Electronics Conference*, 1: 494-498.
- Zaharia, S.E., Pietreanu, C.V., 2018. “Challenges in Airport Digital Transformation”. *Transportation Research Procedia*, 35: 90-99.

İnternet Kaynakları:

- Amedues. (2015). “Ticketing Products” <https://amadeus.com/en/portfolio> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- ACI. (2018). “Guidelines For Passenger Services At European Airports”, <https://www.aci-europe.org/> (Erişim Tarihi: 13.09.2022)
- ATAG. (2018). “Benefits Beyond Borders report.”, <https://www.atag.org/our-publications/latest-publications.html> (Erişim Tarihi: 17.09.2022)
- Aviation Benefits. (2020) “Operational improvements : Aviation: Benefits Beyond Borders” <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/operational-improvements/>. (Erişim Tarihi 11.09.2022)
- Boeing. (2022) “Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents”, <https://www.boeing.com/resources> (Erişim Tarihi 16.09.2022)
- Crewapp. (2018). “Crew Services” <https://www.crewapp.com/enterprise/services> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)
- Crouch T., (2023) “French Inventor Clement Ader”, <https://www.britannica.com/biography/Clement-Ader> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- Disconnex. (2021) “Industry 4.0” <https://diconnex.com/en/blog/2021/12/29/2021-wrapped-2/> (Erişim Tarihi: 20.08.2022)
- Drew T. (2022) “The changes that industry 4.0 brings” <https://blog.wearedrew.co/en/the-changes-that-industry-4-0-brings> (Erişim Tarihi: 20.08.2022)
- Flightaware. (2017). “Commerical Datas” <https://flightaware.com/commercial/data/> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)
- “Havacılığın Babası Sir George Cayley” (2018), <http://havakutuphanesi.blogspot.com/2018/09/havacilgn-babas-sir-george-cayley.html#more> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- HVKK. (2021), “Havacılık”, <https://www.hvkk.tsk.tr/Custom/Hvkk/317> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- IENSTITU. (2022) “How Artificial Intelligence Changed Digital Marketing” <https://www.ienstitu.com/en/blog/how-artificial-intelligence-changed-digital-marketing> (Erişim Tarihi: 20.09.2022)

- IATA. (2018) “Annual Review” https://www.iata.org/contentassets__(Erişim Tarihi: 15.08.2022)
- IATA. (2020). “Annual Review” <https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/iata-annual-review-2020.pdf> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- IATA. (2021). “Word Air Transporation Statistics” <https://www.iata.org/contentassets/a686ff624550453e8bf0c9b3f7f0ab26/wats-2021-mediakit.pdf> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- IATA. (2019). “Safety Report” <https://libraryonline.erau.edu/online-full-text/iata-safety-reports/IATA-Safety-Report-2018.pdf> (Erişim Tarihi 11.09.2022)
- ICAO. (2017) “Aviation Benefits” <https://www.icao.int/sustainability/Pages/default> (Erişim Tarihi 11.09.2022)
- ICAO. (2019) “Aircraft Technology Roadmap to 2050”. <https://www.iata.org/netzero-roadmaps/> (Erişim Tarihi 11.09.2022)
- ICAO. (2021).” Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation” https://www.icao.int/sustainability/Documents/Covid-19/ICAO_coronavirus_Econ_Impact (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- “Internet and WiFi | Heathrow” <https://www.heathrow.com/at-the-airport/airport-services/internet-and-wifi> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- Emirates. (2020) “Inflight Entertainments” https://www.emirates.com/ae/english/experience/inflight-entertainment_(Erişim Tarihi: 13.10.2023)
- “İstanbul Havalimanı hakkında bilmeniz gereken her şey! İstanbul Havalimanı’nın teknik özellikleri nedir?”, Sabah Gazetesi, <https://www.sabah.com.tr/teknokulis/galeri/haber/istanbul-havalimani-hakkinda-bilmeniz-gereken-her-sey-istanbul-havalimaninin-teknik-ozellikleri-nedir/10> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- “İstanbul Havalimanı’na, "Dijital Dönüşümde Avrupa’nın En İyisi" ödülü”, AnadoluAjansı. <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/ulastirma/istanbul-havalimani-dijital-donusumde-avrupanin-en-iyisi-odulunu-aldi/660876> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)

- Radarbox. (2021). “Radar box is different” <https://www.radarbox.com/whats-unique/radarbox-is-different> (Erişim Tarihi: 13.10.2022)
- Kfactory. (2020) “Real-time data analysis” <https://kfactory.eu/real-time-data-analysis-for-manufacturer-of-foam-and-felt-for-the-automotive-industry/> (Erişim Tarihi: 20.08.2022)
- OpenGov Asia. “Singapore’s Changi Terminal 4 will bring Innovation” <https://opengovasia.com/singapores-changi-terminal-4-will-bring-innovation/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- Simio, (2022). “Indusrty 4.0” <https://www.simio.com/applications/industry-40/index.php> (Erişim Tarihi: 20.08.2022)
- SHGMİ. (2021). “Sivil Havacılık Kurumsal Faaliyetleri 2021”. <https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/kurumsal/faaliyet/2021.pdf> (Erişim Tarihi 11.09.2022)
- SHGMİ. (2022) “Sivil Havacılık İşletmelerine Yönelik Siber Güvenlik Talimatı” <https://web.shgm.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 15.08.2022)
- Sita. (2015) “Air Transport a New Era of Intelligence.” www.sita.aero/socialhub (Erişim Tarihi: 15.08.2022)
- Topcrewaviation. (2022). “Technologies Used in Aviation Industry” <https://www.topcrewaviation.com/technologies-used-in-aviation-industry/> (Erişim Tarihi: 28.08.2022)
- Thalesgroup. (2019) “Inflight Entertainments” <https://www.thalesgroup.com/en/search-everything/all?search=ife> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)
- “The Impact of Technology on Business Process Pperations” <https://www.theupcoming.co.uk/2019/10/14/the-impact-of-technology-on-business-process-operations/> (Erişim Tarihi: 21.09.2022)
- “The Hindenburg’s Interior: Passenger Decks” <https://www.airships.net/hindenburg/interiors/> (Erişim Tarihi: 04.09.2022)
- “The First Movies” <https://www.trivia-library.com/c/first-in-flight-movies.htm> (Erişim Tarihi: 13.10.2023)

EKLER

Ek 1 - Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu

Sayın Katılımcı,

Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Cemil Alper Dağlıoğlu tarafından, Doç. Dr. Nuray AKAR danışmanlığında yürütülmektedir. Araştırmanın konusu, hava taşımacılığı endüstrisinde operasyonel süreçler ve müşteri etkileşimi işlevlerinde yaşanan dijital dönüşümün çalışan ve yolcu bakış açısıyla incelenmesi ve analizidir. Nitel araştırma tasarımına uygun olarak, yarı yapılandırılmış mülakat yöntemi ile görüşme yapılması planlanmıştır. Aşağıdaki sorular, görüşmenin temel sorularını temsil etmektedir.

Bu çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Katılımcıların kişisel bilgileri çalışma esnasında veya sonrasında hiçbir şekilde paylaşılmayacaktır. Çalışma kapsamında elde edilecek araştırma konusuyla ilgili bilgiler sadece araştırmacı tarafından yapılan bilimsel yayınlarda kullanılacaktır.

Mülakat Soruları

- 1- Hava taşımacılığı endüstrisinde dijital dönüşüm denildiğinde aklınıza neler gelmektedir?
- 2- Sizce dijital dönüşümün hava taşımacılığı endüstrisine getirdiği yenilikler nelerdir?
- 3- Söz konusu yeniliklerin ilgili sektörü nasıl etkilemesini beklemektesiniz?
- 4- Hava taşımacılığı endüstrisinde dijital dönüşüme ilişkin görüşlerinizi, ilgili sektörde teknolojinin bu kadar yoğun kullanılmadığı dönemlerle kıyasladığınızda zihninizde neler canlanmaktadır?

* Yarı yapılandırılmış mülakat sorularının, görüşme esnasında katılımcının sunduğu geniş kapsamlı verilere göre çeşitlenmesi öngörülmektedir.

Cemil Alper Dağlıoğlu

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	Cemil Alper DAĞLIOĞLU
İLETİŞİM BİLGİLERİ	
E-Posta Adresi	
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	Konyaaltı Anadolu Lisesi, Antalya, 2013
Lisans Diploması	Türk Hava Kurumu Üniversitesi/ İşletme Fakültesi/ Havacılık Yönetimi Bölümü, Ankara, 2018
Yüksek Lisans Diploması	Akdeniz Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü/ Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı, Antalya, 2023
Yabancı Dil / Diller	İngilizce
İŞ DENEYİMİ	
Stajlar	- Corendon Havayolları/ Uçuş Operasyonları Departmanı, Antalya, 2016 - Gözen Air Services, Antalya, 2017
Çalıştığı Kurumlar	- Freebird Europe/ Ekip Planlama Uzmanı, Antalya (2020-devam ediyor) - Freebird Havayolları/ Ekip Planlama Personeli, Antalya (2018-2020)