

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
HAVACILIK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
HAVACILIK YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**HAVACILIKTA DİJİTAL DÖNÜŞÜM: İSTANBUL
HAVALİMANI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aydan SAVICI POLAT

KOCAELİ 2019

T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
HAVACILIK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
HAVACILIK YÖNETİMİ BİLİM DALI

HAVACILIKTA DİJİTAL DÖNÜŞÜM: İSTANBUL
HAVALİMANI ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aydan SAVICI POLAT

Doç. Dr. Didem RODOPLU ŞAHİN

KOCAELİ 2019

T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
HAVACILIK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
HAVACILIK YÖNETİMİ BİLİM DALI

HAVACILIKTA DİJİTAL DÖNÜŞÜM:
İSTANBUL HAVALİMANI ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tezi Hazırlayan: Aydan SAVICI POLAT

Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Karar ve No: 26.06.2019/18

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Didem RODOPLU ŞAHİN

Jüri Üyesi: Doç. Dr. İrge ŞENER

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ednan AYVAZ

KOCAELİ 2019

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	ii
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	3
1. HAVACILIK SEKTÖRÜ, ENDÜSTRİ 4.0 VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM	3
1.1. HAVACILIK SEKTÖRÜ	3
1.1.1. Havacılık Sektörünün Bugünü ve Geleceği.....	5
1.1.2. Türkiye’de Havacılık Sektörü	7
1.2. SANAYİ DEVRİMİ TARİHİNE GENEL BAKIŞ.....	9
1.3. SANAYİ DEVRİMİNİN AŞAMALARI	14
1.3.1. Birinci Sanayi Devrimi	14
1.3.2. İkinci Sanayi Devrimi.....	14
1.3.3. Üçüncü Sanayi Devrimi.....	15
1.4. DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ (ENDÜSTRİ 4.0).....	15
1.4.1. Endüstri 4.0'da Yatay Entegrasyon.....	17
1.4.2. Endüstri 4.0'da Dikey Entegrasyon	18
1.4.3. Endüstri 4.0 Uygulaması	18
1.4.4. Endüstri 4.0 Tasarım İlkeleri	19
1.4.5. Nesnelerin İnterneti	20
1.5. DİJİTAL DÖNÜŞÜM	24
1.5.1. Dijital Dönüşüm Teknolojileri.....	25
1.5.1.1. Bulut Hesaplama ve Mobil Çözümler.....	25
1.5.1.2. Makine Öğrenmesi (Yapay Zeka).....	25
1.5.1.3. Nesnelerin İnterneti.....	25
1.5.1.4. Giyilebilir Cihazlar	25
1.5.1.5. Büyük Veri Analitiği.....	26
1.5.1.6. Sanal ve Arttırılmış Gerçeklik	26
1.5.1.7. 3D Yazıcı	26
1.5.1.8. Otonom Robotlar	26
1.5.2. Dijital Dönüşümün Aşamaları	27
1.5.3. Dijital Strateji	28
İKİNCİ BÖLÜM.....	31

2. AKILLI HAVALİMANI	31
2.1. HAVALİMANI SİSTEMİ VE TANIMI	31
2.1.1. Havalimanı Sınıflandırması	35
2.1.2. Havalimanı Faaliyetleri	39
2.2. HAVALİMANI DÖNÜŞÜMLERİ	42
2.2.1. Havalimanı 1.0: Basit Havacılık Operasyonları	42
2.2.2. Havalimanı 2.0: Dinamik Havalimanları.....	43
2.2.3. Havalimanı 3.0: Akıllı Havalimanları	43
2.3. AKILLI HAVALİMANI	44
2.3.1. Akıllı Havalimanı Uygulamaları	44
2.3.1.1. Self Servis Kioskları	45
2.3.1.2. Self Boarding	45
2.3.1.3. Dahili Navigasyon	46
2.3.1.4. Otonom Araçlar	46
2.3.1.5. Voucherlerin Dijital Olarak İşlenmesi	46
2.3.1.6. Akıllı Giyilebilir Cihazlar	47
2.3.1.7. Biyometrik Hizmetler	47
2.3.1.8. RFID Bagaj Etiketleri	48
2.3.1.9. Otomatik Bagaj Teslimi ve Kayıp Eşya Kioskları.....	49
2.3.1.10. Bagaj Taşımada Gelişmiş Analitikler	49
2.3.1.11. Akıllı Kapılar	50
2.3.1.12. Personel Planlama ve Çizelgeleme	50
2.3.1.13. GSE Yönetimi.....	51
2.3.1.14. İK ve Eğitim.....	51
2.3.1.15. Yönetim Süreci	53
2.3.2. Akıllı Havalimanlarına Örnekler	53
2.3.2.1. Hartsfield-Jackson Uluslararası Havaalanı	53
2.3.2.2. Londra Heatrow Havalimanı.....	54
2.3.2.3. Dubai Uluslararası Havalimanı.....	55
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	57
3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	57
3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI	57
3.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI	58
3.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	59
3.4. VERİ TOPLAMA VE ANALİZ YÖNTEMİ	59
3.5. BULGULAR VE YORUMLAR	60
3.5.1. Akıllı Havalimanı Kavramı Kapsamında İstanbul Havalimanı.....	60
3.5.2. İstanbul Havalimanının Kuruluş Sürecinde Yapılan Çalışmalar.....	61
3.5.3. Akıllı Havalimanı Değerlendirme Formunu Göre İstanbul Havalimanı'nın Değerlendirilmesi	61
3.5.4. Akıllı Havalimanı Kavramı Kapsamında Singapur Changi Havalimanı.....	67

3.5.5. Akıllı Havalimanı Değerlendirme Formuna Göre Singapur Changi Havalimanının Değerlendirilmesi	71
3.5.6. İstanbul Havalimanı ve Singapur Changi Havalimanı Karşılaştırması	77
SONUÇ VE ÖNERİLER	81
KAYNAKÇA	84
ÖZGEÇMİŞ	90



TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tezin tamamlanmasında çok değerli yardımları ve hoşgörölü yaklaşımından dolayı kendisiyle çalışmaktan mutluluk duyduğum danışmanım Sayın Doç. Dr. Didem RODOPLU ŞAHİN'e en içten teőekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmanın hazırlanmasında gerekli desteği sağlayan, başta ulaştırma bakanımız Sayın M. Cahit TURHAN'a, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Genel Genel Müdür Yardımcısı Sayın Prof. Dr. Kemal YÜKSEK'e, İstanbul Havalimanı CEO'su Sayın Kadri SAMSUNLU 'ya, Araştırmanın Singapur Changi Havalimanı saha araştırması kısmında destek veren IATA Asya-Pasifik Bölge Koordinatörü Sayın Richard TAN'a, lisans hocam Harun YILMAZ'a, yüksek lisans ders aşamasında büyük destek veren Doç Dr. Ednan AYVAZ'a; verdikleri moral ve destek için teőekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak tüm okul ve çalışma hayatım boyunca gösterdikleri fedakarlıklar nedeniyle, aileme ve sevgili eşim Furkan POLAT'a sonsuz teşekkür ediyorum.

ÖZET

HAVACILIKTA DİJİTAL DÖNÜŞÜM: İSTANBUL HAVALİMANI ÖRNEĞİ

Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm kavramı son zamanlarda hem akademik çalışmalarda hem de endüstriyel çevrede sıklıkla yer alan önemli konulardan biri olmuştur. Özellikle uluslararası akademik literatürde yoğun şekilde ele alınan bu yeni kavram 4. Sanayi Devrimi olarak da ifade edilmektedir.

4. Sanayi Devrimi, tüm sektörleri derinden etkileyerek hızlı bir şekilde önemli teknolojik değişikliklere yol açmıştır. Bu yeni devrimin teknolojiyle direkt bağlantısı olan havacılık sistemlerini de etkilemesi kaçınılmazdır. Bu devrim özellikle havaalanı sistemlerinde de oldukça hızlı değişiklikler meydana getirerek “akıllı havalimanı” kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Dijital dönüşümle birlikte havacılık ve havaalanı sektöründe gelecekte çok daha radikal değişikliklerin de olacağı öngörülmektedir.

Araştırmanın amacı; Havacılıkta dijital dönüşüm ve endüstri 4.0 gelişmelerinin havalimanlarında uygulamaları incelenerek; 2 büyük akıllı havalimanı örneğinin karşılaştırılması ile akıllı havalimanı kriterlerini ne derece bünyelerinde barındırdıklarını incelemektir.

Yapılan nitel değerlendirme sonucunda akıllı havalimanı uygulamalarını içeren bir değerlendirme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan bu değerlendirme formu ile kolayda ve yargısal yöntemler ile İstanbul ve Singapur havalimanlarından elde edilen veriler değerlendirilerek Microsoft Access ve Excel yazılımı ile analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda her iki havalimanının da değerlendirme formunda bulunan kriterlerin neredeyse tamamını bünyesinde barındırdığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Endüstri 4.0, Dijital Dönüşüm, Akıllı Havalimanı, İstanbul Havalimanı, Singapur Changi Havalimanı

ABSTRACT

DIGITAL TRANSFORMATION IN AVIATION: SAMPLE OF İSTANBUL AIRPORT

In the world of Industry 4.0 and digital transformation, the end user is involved in both academic studies and the industrial environment. This new concept, which has been intensively discussed in the 4th international academic literature, is also referred to as the 4th Industrial Revolution.

4. The Industrial Revolution has led to an important place open to all sectors deeply impressive, quickly explained. It is inevitable that this new revolution will also affect an aviation system that has a direct connection with the technology. This revolution led to the emergence of the concept of “smart airport çıkmış, which emerged very quickly in system systems. With the digital transformation, much more radicalization of aviation and environmental protection technology is expected.

The aim of the research is; Digital transformation in aviation and industry 4.0. Aerial view analysis of 2 major smart airports shows the degree to which the computer is located.

Structured qualitative assessment planning. Microsoft Access and Excel software. This is being analyzed, it was mapped at the beginning of the criteria found in the evaluation form of both airports.

Key Words: Industry 4.0, Digital Transformation, Smart Airport, Istanbul Airport, Singapore Changi Airport

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AB	: Avrupa Birliği
age	:Adı geçen eser
ATC	: Air Transport Command
BT	: Bilgi Teknolojileri
DHMİ	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi
IATA	: International Air Transport Association
ICA	: International Cooperation Administration
ICAN	: International Commission for Air Navigation
ICAO	: International Civil Aviation Organization
IT	: Information Technology
PICAO	: Provisional International Civil Aviation Organization
SHGM	: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
s	: Sayfa
S	: Sayı
yy	:Yüzyıl
IOT	:Internet of Things
CIT	:Computer and Information Technology
THY	:Türk Hava Yolları

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Sanayi Evrimin Dört Aşaması	14
Şekil 1.2. Yatay ve Dikey Entegrasyon	18
Şekil 1.3. Nesnelerin İnterneti.....	21
Şekil 1.4. IoT Karakteristikleri.....	23
Şekil 1.5. Dijital Dönüşün Dereceleri	24
Şekil 2.1. Havalimanı Sistemi.....	32
Şekil 2.2. Havalimanı Sistemi Kara Tarafı ve Hava Tarafı	33
Şekil 2.3. Havalimanı ile Havayolu Arasındaki İlişki.....	40
Şekil 2.4. Singapur Changi Havalimanında Self-servis Check-in	45
Şekil 2.5. RFID Etiketi.....	48
Şekil 2.6. Kayıp Bagaj Ekranı.....	49
Şekil 2.7. Delta Havayolu Elektronik Kapı.....	54
Şekil 2.8. Heatrow Havalimanı Akıllı Geçiş Sistemi.....	55
Şekil 3.1. Otomatik Kargo Handling Aracı.....	69
Şekil 3.2. Otomatik Hava Kargo Evrak Taşıma Aracı.....	70
Şekil 3.3. Changi Terminal 4 – Temizlik Robotu	70

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Havayolu Sektörünün Son 15 Yılı (2004-2018).....	6
Tablo 1.2. 2008-2017 Yılları İç Hat-Dış Hat Toplam Yolcu Trafiği DHMİ 2016.....	8
Tablo 1.3. Pazardaki En Büyük Aktörlerin Sanayi Üretim Gelirleri.....	16
Tablo 2.1. ICAO Havalimanı Referans Kodları	36
Tablo 2.2. Havalimanı Sınıflandırma Kategorileri	36
Tablo 2.3. Havalimanında Yolcu Karakteristikleri ve İhtiyaçları.....	41
Tablo 3.1. İstanbul Havalimanı Değerlendirmesi	62
Tablo 3.2. İstanbul Havalimanı Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçları.....	64
Tablo 3.3. İstanbul Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçlarının Etkilediği Alanlar.....	66
Tablo 3.4. Singapur Changi Havalimanı Değerlendirmesi	71
Tablo 3.5. Singapur Changi Havalimanı Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçları.....	74
Tablo 3.6. Singapur Changi Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçlarının Etk. Alanlar.....	76
Tablo 3.7. İstanbul Havalimanı ve Singapur Havalimanı Karşılaştırması.....	77

GİRİŞ

İktisat tarihinde, insanlığın gelişimini ve yaşamlarını kökten değiştiren en önemli iki büyük devrim vardır. Birincisi M.Ö.8000'deki tarım devrimi, ikincisi ise 18. yüzyılda gerçekleşen birinci sanayi devrimidir. Birinci sanayi devrimi ardından toplumsal alışkanlıklar ve çalışma hayatı önemli bir şekilde değişmiştir. Modern endüstriyel gelişim süreci uzun yıllar devam etmekle birlikte günümüze gelinceye kadar 20. yüzyılın başında ikincisi ve 21. yüzyılın başında üçüncüsü olmak üzere iki büyük sanayi devrimi daha gerçekleşmiştir.

Bu gelişmeler doğrultusunda günümüzde Endüstri 4.0 olarak adlandırılan dördüncü sanayi devriminden bahsedilmektedir. 2011 yılında Almanya'nın Hannover şehrindeki teknoloji fuarında doğan ve tüm dünyaya büyük bir hızla yayılan; ne olduğu, neleri içerdiği ve etkilerinin ne olacağı hem akademik hem de endüstriyel çevrelerde sıkça tartışılmaya başlanan Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm, internet teknolojileri ile geleneksel sektörlerin güçlerini birleştirdiği yeni bir devrim olarak nitelendirilmektedir. Tüm sektörleri etkileyerek değiştirecek olan bu yeni devrimin teknolojiyle direkt bağlantılı olan havacılık sistemlerini de etkilemesi kaçınılmazdır.

Son yıllarda havayolu sektöründeki gelişmeler neticesinde dünyada havayolu işletmelerinin taşıdığı yük ve yolcu trafiği diğer taşımacılık türlerine göre daha hızlı bir artış göstermiştir. Bu hızlı büyüme sonucunda sektörde faaliyet gösteren işletmeler arasında rekabet gittikçe artmıştır. Bunun sonucunda dünyanın birçok ülkesinde bu rekabet ve sektördeki liberalleşme ile birlikte, düşük maliyetli havayolu işletmeleri de yaygınlaşmaya başlamıştır.

Hava taşımacılığındaki hızlı büyüme birçok havaalanında kapasitenin üzerinde bir talep yaratmakta ve bunun sonucunda havaalanı ile ilgili politikaların yeniden gözden geçirilmesi ihtiyacı doğmaktadır. Havacılık faaliyetlerinin %90'ı yerde yani havaalanlarında gerçekleşirken sadece %10'u havada gerçekleşmektedir. Büyük uçakların kullanılması ile hava aracı iniş-kalkış sayısının artış hızı çok yavaş bir şekilde düşerken, yolcu ve kargo trafiği hızlı bir artış göstermektedir. Diğer yandan hızlı bir şekilde teknolojideki gelişmeler havacılık sektöründe de önemli değişikliklere yol açmıştır. Bu değişim Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm olarak ifade edilmiştir. Bu değişimin bir izdüşümü olarak havacılık sektörünün önemli bir unsuru olan havaalanları için "akıllı havalimanı" kavramını ortaya çıkarmıştır.

Diğer sektörlerle göre havacılık sektöründe teknoloji devir hızı en yüksek olmakla birlikte, havalimanlarının sürdürülebilirlikleri için bu teknolojik değişimlere uyum sağlaması gerekmektedir.

Araştırmanın amacı; Havacılıkta dijital dönüşüm ve endüstri 4.0'ün havalimanlarında uygulamaları incelenerek; 2 büyük akıllı havalimanı örneğinin karşılaştırılarak akıllı havalimanı kriterlerini ne derece bünyelerinde barındırdıklarını incelemektir.

Araştırmanın birinci bölümünde, havacılık sektörü, endüstri 4.0, dijital dönüşüm ve akıllı havalimanı kavramları incelenmiştir.

İkinci bölümünde; havalimanı sistemi ve tanımı, akıllı havalimanı, akıllı havalimanı uygulamaları ve akıllı havalimanı örneklerine yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde; araştırmanın yöntemi, bulgular ve yorumlar ve ayrıca İstanbul ve Singapur Changi havalimanları; akıllı havalimanı uygulamaları kapsamında karşılaştırılarak incelenmiştir.

Sonuç ve öneriler kısmında; kolayda ve yargısal yöntemler ile İstanbul ve Singapur Changi havalimanlarından elde edilen veriler, daha önce oluşturulan akıllı havalimanı değerlendirme formu ile karşılaştırılarak Microsoft Access ve Excel yazılımı ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak İstanbul ve Singapur Changi havalimanlarının akıllı havalimanı kriterlerinin hemen hemen bütününe uyduğu gözlenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. HAVACILIK SEKTÖRÜ, ENDÜSTRİ 4.0 VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

1.1. HAVACILIK SEKTÖRÜ

Havacılık sektörü, bugün faaliyet gösteren birçok küresel endüstri gibi uzun bir tarihi geçmişe sahiptir. Wright kardeşlerin ilk uçuşu 1903 yılında gerçekleşmesine rağmen ilk ticari uçuş bu tarihten on yıl sonra başlamıştır (Straszheim, 1969). Ardından uzun mesafeli uçuş testleri başlamış ve kısa mesafelerde posta, kargo ve yolcu taşımacılığına başlanmıştır. Ancak, uçaklara duyulan güven eksikliği, uçakların elverişsizliği, yüksek giderler ve kapasite eksikliğinden dolayı havacılık sektörü bu dönemde istenilen seviyelere ulaşamamıştır.

Wright kardeşlerin 1903'teki ilk uçuşundan sonra kıtalararası uçuşların başlaması ve havanın aerodinamik yapısına göre uçakların modifikasyonu gibi çeşitli gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmeler ışığında hava taşımacılığına zaman avantajından ötürü talepler artmıştır (Mooney, 1937). Havacılığın başlangıcı sivil amaçlar için olmasına rağmen, havacılık, 20. yüzyılın başlarındaki politik krizler ve savaşlar nedeniyle sanayileşmiş bir sektör haline gelmiştir. 1903 yılı ile Birinci Dünya Savaşı'nın sonu arasındaki süre, uçakların askeri amaçlar için kullanıldığı dönemdir.

II. Dünya Savaşı'nı takip eden yıllarda sivil havacılık sektörü, savaş döneminin teknolojik yenilikleri, uçakların menzilin ve taşıma kapasitesinin büyük ölçüde artırılması ile birlikte bir gelişme göstermiştir. Bu yıllarda, hava taşımacılığına olan talebin hızlı artmasının başlıca sebepleri, savaş sırasında kullanılan uçağın yeniden yolcu taşımacılığı için tasarlanması ve büyük yolcu uçakları üretme girişimleridir.

Havayolu taşımacılığında 1944 'teki Chicago Konferansı önemli bir yere sahiptir. Bu konferans uluslararası havayolu taşımacılığının yasal ve hukuki temelini başlangıcıdır (Straszheim, 1969).1944'teki Chicago Konferansı'nda, havalimanları, hava kontrol faaliyetlerini ve ülkelerin hava sınırları arasında uçmasına izin vermek için gereken güvenlik prosedürlerini yönetmek için ortak bir girişim kurulması gerekliliğine karar verilmiştir. Bu karar 1947'de gerçeğe dönüştürülerek Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) kurulmuş ve bu anlaşma ile bugünün küresel hava taşımacılığının temeli atılmıştır. ICAO'nun kurulmasının zorunluluğu, sivil havacılığın uluslararası ve standartlara dayalı bir dizi kural dahilinde ilerletilmesi gereğidir. Bu ihtiyaçlar ICAO'nun kurulması için tetikleyici olmuştur. ICAO, sivil havacılık açısından çok önemli bir yere sahiptir, ICAO ile birlikte sivil havacılık konusundaki uluslararası çalışmalar da gözle görülür bir meşruiyet kazanmıştır.

Havacılık sektörü 1950'lerde ticari amaçlı jet uçaklarını kullanmaya başlamıştır ve 1970'lere gelince, büyük jumbo jetlerin gelişmesiyle birlikte sektörde büyük teknolojik yenilikler görülmüştür (Belobaba, Odoni ve Barnhart, 2009). Bu dönemde, havacılık sektöründe de, okyanus aşırı uçan jetler, geniş gövdeli uçaklar gibi araçların üretimine izin veren teknik gelişmeler de yoğun bir şekilde yaşanmıştır. Bu gelişmeler sayesinde, daha fazla hız, daha fazla yolcu ve kargo taşıma gibi faktörler sayesinde 1973 petrol krizine kadar çift haneli ve hızlı bir şekilde büyüme gerçekleşmiştir.

1978 yılında başlayan ve halen devam eden liberalleşmenin etkisi ile hava taşımacılığı sektörü, açık semalar, havayolu ortaklıkları, düşük maliyetli yolcu taşımacılığı projeleri, çevrimiçi satış ve havayollarının özelleştirilmesi gelişmelerinden etkilenmiştir (Doganis, 2006). 1978 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde havayolu yolcu taşımacılığı sektörünün liberalleşmesine yönelik adımlar, zamanla tüm dünyayı kapsayan düzenlemeler haline dönüşerek, havacılık sektörüne yeni bir soluk getirmiştir. 1973 yılındaki petrol krizi havacılık sektörünü derin bir şekilde etkilemiş olsa da 1980'lerde, liberalleşmenin olumlu etkileri Atlantik ve Trans Pasifik bölgelerinde görülmeye başlayarak tüm dünyada da etkili olmuştur. Liberalleşmenin dünyanın farklı bölgelerindeki etkisine bağlı olarak rekabet artmıştır ve sektöre giriş engelleri azaltılmıştır. 1978'de Amerika Birleşik Devletleri'nde başlayan liberalleşme süreci 1980'lerde de devam etmiş ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bu gelişmeler dünyadaki liberalleşme sürecine de öncülük etmiştir. Bu süreç daha sonra tüm dünyaya yayılmış ve 1993'te Avrupa Birliği, havayolu pazarının tamamen serbestleştirilmesi sürecinde, yani tam teşekküllü rekabeti açmak için büyük adımlar atmıştır.

1980'lerden itibaren gelişmeye devam eden sivil havacılık sektörü, dünyada neo-liberal politikaların hızlı bir şekilde uygulandığı bu dönemde havayolu taşımacılığı hızlı bir büyüme eğilimine girmiştir. Bu dönemde havayolu şirketleri arasındaki rekabette gözle görülür bir artış olduğu gözlemlenmiştir. 2001 yılına gelindiğinde, bazı havayolu şirketlerinde ekonomik krizden önce hissedilmeye başlayan bir düşüş yaşanmıştır. 2000-2005 yılları havacılık sektörü zor bir dönem geçirmiştir.

2000'li yılların gelişimiyle birlikte, küresel havacılık sektörü 11 Eylül saldırıları, terör korkuları ve SARS salgınıyla benzeri görülmemiş bir belirsizlik dönemine girmiştir (Graham ve Dennis, 2007).

11 Eylül saldırılarıyla havacılık sektörü sektörün varoluşundan itibaren ortaya çıkan en büyük krizle karşı karşıya kalmış ve birçok havayolu şirketi milyarlarca dolar kaybetmiş,

birçoğu iflas etmiş, diğerleri de hükümetleri tarafından verilen destekle krizden kurtulmaya çalışmıştır. Havacılık sektöründeki kriz, dünya piyasalarındaki ekonomik krizler, ardından gelen 11 Eylül terör saldırıları, Irak'taki savaş, Asya'da ortaya çıkan SARS salgını ve dünyayı etkileyen dalgalanmalar nedeniyle daha da derinleşmiştir.

2000'li yılların başında, düşük maliyetli taşımacılık stratejisine sahip şirketler daha hızlı ve karlı bir şekilde büyümeye devam ederken, diğer havayolu şirketleri de onlarla rekabet edememiş, büyüme hızlarının düşmüş ve büyük kayıplar yaşamışlardır.

Fakat yıllar geçtikçe, havayolu taşımacılığına duyulan güven artmaya başlamıştır. Ayrıca, havayolu şirketleri 21. yüzyılda rekabet ve yeni stratejiler geliştirmeye devam etmişlerdir.

1.1.1. Havacılık Sektörünün Bugünü ve Geleceği

Dünya ticaretinde rekabet yoğunlaştıkça ve kar marjları günden güne azaldıkça, işletmeler maliyetleri düşürerek gelirleri artırabilmek için özellikle Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm gibi trendleri kullanarak yeni yöntemler aramaktadırlar. Havacılık sektörü, günümüzde rekabette artan sayıda yeniliğe sahip bir endüstri olarak bugünün yükselen değeri olarak görülmektedir. Hava taşımacılığı endüstrisi hem kendi faaliyet alanında hem de etkilediği uçak endüstrisi ve turizm gibi sektörde muazzam bir ekonomik güç durumundadır.

Havacılık sektörü dünya çapında muazzam bir ekonomik güç olmasına rağmen, kafa karışıklığı ile de doludur. Bir açıdan bakıldığında, karmaşık ve modası geçmiş gibi görünen finansal kontrollerle kısıtlanmaktadır. Ancak, sektör yine de, hızlı değişim, gelişme ve yenilikçilik ile gösterilen bir endüstridir. Dinamik olarak gelişen bir endüstridir; ancak, sadece marjinal kârlılığı sağlamaktadır (Doganis, 2006).

Rekabetçi bir ortamda fiyatlandırma da dahil olmak üzere havayollarının finansal performansları kısa ve uzun vadeli seçimleri etkiler ve hayati düzenlemeleri şekillendirir. Sabit giderlerinin üstesinden gelmek için, havacılık sektörünün kısa ve orta vadeli çevresel maliyetin üstünde yeterli gelir elde etmek için birkaç yöntem bulması gerekmektedir. Bunun bir perspektifi, hava taşımacılığı pazarlarında aşırı limitin olduğu ve getirilerin limitin sürüldüğü noktaya kadar sermaye maliyetinin altında olacağına dair bir sınır çekişmesine dayanıyor. Bu bakımdan, havacılık sektörü yıllardır zayıf kalmıştır, ancak hemen hemen her coğrafi pazardaki kapasitesini arttırmaya devam etmektedir. Bu, sermaye piyasalarının hatalı olduğu ve sermaye maliyetlerini karşılayamayan havayollarına yatırım yaptıkları anlamına gelmektedir (Tretheway ve Markhvida, 2014).

Havacılık sektörü, yan kuruluşlarının destekleyici faaliyetleri ile hayatına devam edebilmektedir. Bu faaliyetler arasında bakım, yemek ve seyahat acenteleri bulunmaktadır. Bu bağlı kuruluşlar havacılık sektörü için daha geniş kâr marjları yaratma potansiyeline sahip oldukları için cazip fırsatlar yaratmaktadır (Redpath ve diğ., 2016).

2010 yılında, havacılık sektörü 547 milyar ABD doları ve 2681 milyon tarifeli yolcu geliri elde etmiştir. Faaliyet kârı, yüzde 4'lük kâr marjı ve üç yılda ilk kez pozitif olan 15,8 milyar ABD doları net kâr ile 21,7 milyar ABD doları olmuştur (Bratlie ve Jøtne, 2012).

Tablo 1.1. Havayolu Sektörünün Son 15 Yılı (2004-2018)

System-wide global commercial airlines	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018F
REVENUES, \$ billion	379	413	465	510	570	476	564	642	706	720	767	721	709	754	834
% change	17.7	9.1	12.6	9.6	11.7	-16.5	18.4	14.0	9.8	2.1	6.5	-6.1	-1.6	6.3	10.7
Passenger, \$ billion	294	323	365	399	444	374	445	509	528	537	538	509	498	534	590
Cargo, \$ billion	66.7	68.6	76.2	84.1	87.9	70.6	88.6	96.1	95.1	92.1	92.9	83.8	80.8	95.9	104.8
Traffic volumes															
Passenger growth, rpk, %	14.8	8.9	6.9	7.9	2.4	-1.2	8.0	6.3	5.3	5.7	6.0	7.4	7.4	8.1	7.0
Sched passenger numbers, millions	1,994	2,135	2,255	2,452	2,489	2,479	2,695	2,859	2,991	3,143	3,326	3,565	3,815	4,093	4,358
Cargo growth, ftk+mtk, %	12.9	3.8	4.8	3.3	-3.3	-8.8	19.9	0.5	-1.1	1.8	5.8	2.3	3.6	9.7	4.0
Freight tonnes, millions	40.9	41.9	44.6	46.7	46.4	42.3	50.5	50.7	50.7	51.7	54.0	54.8	57.0	61.5	63.6
World economic growth, %	4.0	3.5	4.0	4.0	1.5	-2.0	4.1	2.9	2.4	2.5	2.7	2.7	2.5	3.2	3.4
Passenger yield, %	2.6	0.9	5.9	1.3	8.5	-14.8	10.4	7.5	-1.4	-3.9	-5.5	-11.9	-8.8	-0.8	3.2
Cargo yield %	2.7	-0.9	5.9	6.9	8.0	-11.9	4.7	8.0	0.0	-4.8	-4.7	-11.9	-6.9	8.1	5.1
EXPENSES, \$ billion	376	409	450	490	571	474	536	623	687	695	731	659	649	697	778
% change	16.2	8.9	10.1	8.8	16.5	-16.9	13.1	16.2	10.4	1.1	5.3	-10.0	-1.5	7.5	11.5
Fuel, \$ billion	65	91	127	146	203	134	151	191	228	230	224	174	135	149	188
% of expenses	17.3	22.2	28.4	29.8	35.6	28.3	28.3	30.7	33.2	33.2	30.6	26.4	20.8	21.4	24.2
Crude oil price, Brent, \$/b	38.3	54.5	65.1	73.0	99.0	62.0	79.4	111.2	111.8	108.8	99.9	53.9	44.6	54.9	70.0
Jet kerosene price, \$/b	49.7	71.0	81.9	90.0	126.7	71.1	91.4	127.5	129.6	124.5	114.8	66.7	52.1	66.7	84.0
Fuel consumption, billion gallons	66	68	69	71	70	66	70	72	73	74	77	81	85	90	94
CO2 emissions, million tonnes	627	650	657	674	667	633	664	683	694	710	733	770	811	859	897
Non-fuel, \$ billion	311	318	324	344	367	340	385	431	459	464	507	485	514	548	590
cents per atk (non-fuel unit cost)	38.8	37.1	36.0	36.3	38.0	36.6	39.1	41.4	42.9	41.6	43.1	38.7	38.6	38.8	39.3
% change	0.4	-4.5	-2.8	0.9	4.7	-3.9	7.0	5.9	3.6	-3.2	3.7	-10.2	-0.4	0.5	1.5
Capacity growth, atk, %	10.8	7.2	4.7	5.3	2.0	-3.7	5.8	5.9	2.7	4.5	5.4	6.3	6.4	6.1	6.0
Flights, million	23.8	24.9	25.5	26.7	26.5	25.9	27.8	30.1	31.2	32.0	33.0	34.0	35.4	36.8	39.0
Break-even weight load factor, %	63.1	63.0	62.4	62.7	64.5	64.2	64.6	65.0	65.7	65.2	64.8	61.9	62.0	64.0	64.6
Weight load factor achieved, %	63.7	63.6	64.5	65.2	64.4	64.5	67.9	67.0	67.5	67.6	67.9	67.7	67.7	69.2	69.3
Passenger load factor achieved, %	73.7	75.2	76.3	77.3	76.3	76.4	78.9	78.7	79.5	79.9	80.0	80.6	80.5	81.5	81.7
OPERATING PROFIT, \$ billion	3.3	4.4	15.0	19.9	-1.1	1.9	27.6	19.8	18.4	25.3	35.5	62.0	60.1	56.3	56.3
% margin	0.9	1.1	3.2	3.9	-0.2	0.4	4.9	3.1	2.6	3.5	4.6	8.6	8.5	7.5	6.8
NET PROFIT, \$ billion	-5.6	-4.1	5.0	14.7	-26.1	-4.6	17.3	8.3	9.2	10.7	13.8	36.0	34.2	38.0	33.8
% margin	-1.5	-1.0	1.1	2.9	-4.6	-1.0	3.1	1.3	1.3	1.5	1.8	5.0	4.8	5.0	4.1
per departing passenger, \$	-2.8	-1.9	2.2	6.0	-10.5	-1.9	6.4	2.9	3.1	3.4	4.2	10.1	9.0	9.3	7.8
RETURN ON INVESTED CAPITAL, %	3.3	3.3	4.7	5.7	1.3	1.9	6.2	4.7	4.6	4.8	5.9	9.7	9.7	9.0	8.5

Kaynak: (IATA, 2018)

IATA tarafından yayımlanan Tablo 1.1 deki raporda, havayolu sektörünün son 15 yılı ayrıntılı bir biçimde ele alınmıştır. Rapor, 2004 yılından başlamış ve 2018 yılının tahmini sonuçlarıyla bitmiştir. Rapordaki 15 yıllık dönemde yolcu doluluk oranının %73,7 seviyesinden %81,7 gibi son derece yüksek bir seviyeye çıktığı gözlemlenmektedir. Sektörün 15 sene gibi kısa bir süre içerisinde geldiği noktayı göstermesi açısından Tablo 1.1'deki rapor önem arz etmektedir. 2004'te 2 milyar olan yolcu sayısının (gidiş-dönüş), 2018'de 4,3 milyara ulaşmıştır. Aynı dönemde havayolu ile taşınan kargo hacmi ise 41 milyon ton seviyesinden, 64 milyon tona yükselmiş durumdadır. Tablo 1.1'deki IATA raporuna göre havayolu endüstrisinin elde ettiği gelirlerde de ciddi oranlı artışlar gözlemlenmektedir. Rapora göre 2004 yılında havayollarının toplam cirosu 379 milyar dolar seviyelerinde iken, 2018 yılı sonunda 834 milyar dolar ciro beklenmektedir. Sektörün performansına ilişkin söylenebilecek diğer önemli bir husus, kârlılık konusudur. Rapor incelendiğinde hava taşımacılığı sektörü 2010 yılından bu yana üst üste tam dokuz yıldır kâr etme başarısını göstermiştir.

Özellikle 2010 yılından itibaren havacılık sektöründe yaşanan teknolojik dönüşümlerle birlikte; Amerikan havayolu sektöründe yaşanan konsolidasyon süreci sonrasında bir çok şirket birleşmesinin başarılı bir biçimde gerçekleştirilmesi, hem gelir yönetimi, hem de kapasite ayarlamasında yapılanlar, havayolu taşımacılığı sektörünün kârlılığını önemli derecede arttırmıştır.

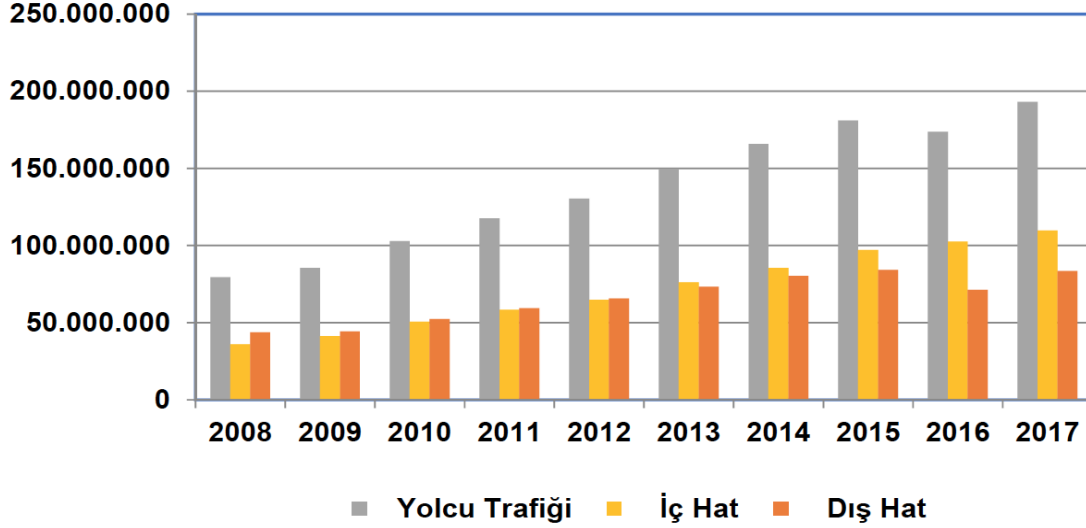
1.1.2. Türkiye'de Havacılık Sektörü

Türkiye Cumhuriyeti'nin kurucusu Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün Türkiye'nin geleceğine yol gösteren "İstikbal Göklerde" sözü doğrultusunda 1925 yılında kurularak Türk sivil havacılığının kurumsal temellerini atan ve sonraki yıllarda Türk Hava Kurumu adını alan Türk Tayyare Cemiyeti ile başlayan süreç bugün dünyanın en büyük havalimanı olan İstanbul Havalimanı yapılarak başarılı bir şekilde sürdürülmektedir.

Türkiye'de 2003 yılında başlatılan liberalleşme reformlarıyla hava taşımacılığı faaliyetleri yükselişe geçmiş ve "Dünyada Ulaşamadığımız Hiçbir Nokta Kalmayacak!" hedefiyle dünya havacılık büyüme oranlarına kıyasla daha yüksek bir oranda büyüme sağlanmıştır (SHGM, 2019). Türkiye'nin milli bayrak taşıyıcı havayolu olan THY özellikle 2003'ten itibaren çift haneli rakamlarla büyüme göstermiş ve 2019 yılı itibari ile dünyanın en çok noktasına uçan havayolu unvanını koruyarak büyümeye devam etmektedir.

Tablo 1.2. 2008-2017 Yılları İç Hat-Dış Hat Toplam Yolcu Trafiküi DHMİ 2016

2008-2017 Yılları İç Hat-Dış Hat Toplam Yolcu Trafiküi



Kaynak: (DHMI Yolcu Grafik Raporu, 2017)

Tablo 1.2’de görüldüğü üzere son on yılda (2008-2017) uçuş sayısı 2,02 kat, taşınan yolcu sayısı 2,42 kat ve taşınan kargo miktarı 3,12 kat artış göstermiştir. 2016 yılında 102.499.358 olarak gerçekleşen iç hat yolcu trafiküi, 2017 yılında %6,8 artışla; 109.511.390, dış hat yolcu trafiküi de 71.244.179 iken %17,3 artışla 83.533.953 toplam yolcu trafiküi de 173.743.537 iken %11,1 artışla 193.045.343 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 1.2). Yolcu trafiküi 531.501 direkt transit yolcu ile birlikte 193.576.844 olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye’de havayolu taşımacılığının son yıllardaki hızlı gelişiminde ülkenin coğrafi konumu nedeniyle transit uçuşlar için uygun bir merkez olması, havayolu ulaşımına talebi hızla artan Orta Doğu Bölgesi’ne yakınlığı gibi faktörler önemli katkı sağlamıştır. Türkiye’nin coğrafi olarak önemli rotalar için geçiş koridoru niteliğinde olması ve hızlı büyümesi beklenen bölgelere yakınlığı nedeniyle havayolu yolcu taşımacılığı sektörü önümüzdeki dönemde gelişme potansiyeli barındırmaktadır. Bu hedefler doğrultusunda inşa edilen ve dünyanın en büyük havalimanı unvanına sahip olan İstanbul Havalimanı havacılık faaliyetlerine 2019 Nisan ayı itibarı ile başlamış bulunmaktadır.

Avrupa Hava Seyrüsefer Güvenliği Teşkilatı (Eurocontrol)’na göre 2014-2021 dönemi içerisindeki yıllık uçuş trafik tahminine göre Türkiye bu dönem içerisinde Avrupa’da uçuş trafiküi en hızlı artan ülke olacaktır (Eurocontrol, 2015).

1.2. SANAYİ DEVRİMİ TARİHİNE GENEL BAKIŞ

“Sanayi Devrimi” terimi, bir Fransız ekonomisti olan Auguste Blanqui tarafından 1837'de, İngiltere'deki kas gücüne dayalı üretimden, elektrikle çalışan makinelere sahip fabrikalı endüstrilere geçişin yol açtığı ekonomik ve sosyal değişimleri göstermek için kullanılmıştır. Büyük tarihçi Arnold Toynbee'nin 1882'den itibaren bu terimi kullanması ile kullanımı yaygınlaşmıştır (Andaç, 2019).

Bununla birlikte, tarihçiler Sanayi Devrimi'nin çok uzun bir süreyi kapsadığı gerekçesiyle terimin uygunluğunu tartıştılar. Konusu geçen dönem, İngiltere'de yaklaşık 1740-1850 arası ve Avrupa'da 1815'dan 19. Yüzyılın sonuna kadar sürmüştür.

Ayrıca, “Devrim” terimi, çok yavaş ama kademeli olarak çalışan ve yeni bir ekonomik örgütlenme yaratan karmaşık bir dizi güç, süreç ve keşif tanımlamak için yanıltıcı olabilmektedir. Bu yüzden bazı bilim adamları ve tarihçiler bunun bir devrim değil, bir evrim olarak adlandırılmasının daha iyi ve daha makul olabileceğini söylemişlerdir.

Ayrıca Sanayi Devrimi olarak adlandırılmak yerine “Sanayileşmeye Geçiş” olarak adlandırılması önerilmektedir. Bu itiraza rağmen, sanayi devrimi terimi tercih edilmekte ve ortak kullanımdadır (Andaç, 2019).

Sanayi Devrimi ezici bir tarım toplumunu endüstriyel bir topluma dönüştürmüştür. Sanayi devriminin uzun, yavaş bir dönüşüm süreci olmuş ve başlangıcı belirsizdir.

Sanayi Devrimi'nin İngiltere'nin o dönemki politik ve ekonomik nedenleri dolayısıyla İngiltere'de başladığı tahmin edilmektedir. Sanayi devrimi İngiltere'yi zenginleştirmiş ve liderlik kazandırmıştır. Yaklaşık olarak elli yıl sonra Avrupa'nın ana kıtasına ve diğer ülkelere yayılmıştır.

Ayrıca İngiltere'nin o dönemdeki politik durumunun da Sanayi Devrimi'ne uygun olması, bir takım özgürlüklerin kazanılmış olması ve parlamenter hükümet sisteminin istikrarlı ilerleyişi İngiltere'nin sanayi devriminde öncü olmasını sağlamıştır. Endüstrinin her döneminde huzurlu politik koşullar; ticaret ve sanayinin büyümesi ve gelişmesi için uygun bir ortam sağlamıştır.

Sanayi devrimi, kısa bir zamanda neredeyse tüm sektörlerde etkisini göstermiştir. Üretim toplumu hemen hemen tüm alanlarda büyük bir ilerleme kaydetmiş ve birbirini takip eden çeşitli icatlar meydana getirmiştir.

Sanayi üretiminin başlangıcından günümüze kadar en önemli hammaddesi madencilik ve metalürji ürünleri olmuştur. Sanayi devriminden, önceki yıllarda demir eritmek için odun kullanılmakta olup bu süreç uzun ve zorluydu bununla beraber ormanları tüketme tehlikesi de bulunmaktaydı. Kömürün oduna göre çok daha iyi bir alternatif olduğu ve bol miktarda bulunduğu tespit edilmişti fakat kömür madenlerinin su ile dolu olması, mucitlere sanayi devrimi ile beraber suyun tahliyesi için çözümler aratmaya başlamıştır.

Thomas Newcomen (1663-1729), madencilerin suyu hızla pompalamalarına yardımcı olan bir buhar motorunu keşfetmişti fakat motorunda birçok arızalar ve hatalar bulunmaktaydı. Çok fazla ısı ve yakıt harcıyordu ve bazen çalışmıyordu. Hatalar ise James Watt'ın icadı ile giderildi. 1784 yılında Henry Cort (1740-1800) kaliteyi arttırmak için daha iyi yöntemler keşfetti.

George Stephenson (1781-1848), buharlı lokomotifin mucidi olarak bilinmektedir. Kömürü demir rayların üzerinde taşımak için hızı saatte sadece 3 mil olan lokomotifi keşfetmiştir. Bu icat zamanla gelişmiş ve 1823 itibariyle Newcastle'da bir lokomotif fabrikası kurulmuştur. 1830'da Liverpool-Manchester Demiryolunun açılışında lokomotif, saatte 30 mil hız yapabilmıştır. Lokomotiflerin icadı ve demiryollarının gelişimi ile birlikte ülkenin bir bölgesinden diğerine daha hızlı ve ucuza mal taşımak mümkün hale gelmiştir. Buharın hareket gücü kısa zamanda deniz yolu için de uygulanmıştır (Andaç, 2019).

Sanayi devrimi ile beraber haberleşme açısından da birçok gelişme yaşanmıştır. 19. yüzyılın ilk yarısında, iki Amerikalı Samuel Morse (1791-1872) ve Alfred Vail'in desteğiyle Charles Wheatstone elektrik telgrafını icat etmiştir. Michael Faraday (1791-1867) 1831'de elektromanyetik indüksiyonu icat etmiştir.

Finansal açıdan; sanayi devrimi ilerledikçe, makineler gittikçe daha karmaşık ve pahalı hale gelmiştir. Fabrikaları yalnızca bir kişi girişimci veya birkaç kişinin birleşik çabasıyla kurmak zordu. Dolayısıyla iş birliği çabası kaçınılmazdı. Bu durum, binlerce insanın sermayesini iyi kar elde etmek umuduyla yatırdığı kooperatif şirketlerinin ve limitet şirketlerin doğmasına neden olmuştur.

Öte yandan, inşaat, mobilya yapımı, yıkama ve hatta ayakkabı yapımı gibi diğer çeşitli endüstriler de büyük ilerleme kaydetmiştir. Konserve endüstrisi, gıda koruma, ısıtma, gaz aydınlatma ve birçok elektrikli cihaz, tüm insanlara daha fazla koruma ve stok imkânı vermiştir. Telgrafın icadı haberleri bir yerden diğerine daha hızlı ve daha ucuz hale getirmiş ve bu da gazetelerin dünya haberlerini yayınlamasını sağlamıştır.

1870'lerden sonra, elektrik kullanımı popüler ve yaygın hale gelmiştir. Buhar motoruyla yan yana, çok çeşitli ve geniş ölçekte elektrikli cihazlar geliştirilmiştir. Elektrik dinamları ve motorları iyileştirilip çoğaltılmıştır. Gaz veya gazyağı ile aydınlatmanın yerini büyük ölçüde aydınlatma sistemleri almıştır. Graham Bell telefonu 1876'da, Thomas Edison 1878'de ampülü, icat etmiştir (Andaç, 2019).

Bilindiği gibi I. Dünya Savaşı 1914'te başlamıştır ancak I. Dünya Savaşı Sanayi Devrimi'nin durmasına neden olmamıştır. Nitekim, sonraki otuz yılda yeni bir başarı aşaması ortaya çıkmıştır. Daha önce makineleşmiş endüstrilerin sonucu, teknolojik gelişmelerle artmıştır. Aynı zamanda, yeni makine endüstrileri ortaya çıkmış ve inanılmaz bir hızla büyümüştür. Sanayileşme, Birinci Dünya Savaşı'ndan sonraki yıllarda dünyanın tüm bölgelerine yayılmıştır.

Bu dönemde havacılık sektörü de çok hızlı gelişip ve posta ve yolcuların ticari taşınması için kullanılmıştır. Londra ve Paris, İskenderiye ve Paris, ayrıca Hindistan ve Bağdat arasında ve Paris'ten Güney Amerika, Brezilya ve son olarak New York, Orta ve Güney Amerika ve Meksika gibi ülkelere düzenli uçak seferleri başlamıştır.

1927'de Amerikalı bir havacı olan Lindberg, uçağı ile ve New York'tan Paris'e hiçbir ara vermeden ve tek başına uçmuştur. Amiral Richard Byrd, Kuzey Kutbu Okyanusu'nu keşfetmiş ve 1927'de Kuzey Kutbu'nu ziyaret etmiştir. 1939'a gelindiğinde, ticari havayolları büyük uluslar tarafından işletiliyordu ve dünyanın bütün okyanusları ve kıtalarına posta, mal ve yolcu taşınmaktaydı (Andaç, 2019).

Sanayi Devrimi'nin entelektüel ve kültürel sonuçları da bulunmaktadır. "Milletlerin Zenginlikleri" adlı kitabında Adam Smith (1723-1790), hükümetin ticari ilişkilere müdahalesine karşı sert bir şekilde kendisini ifade etmiştir, onun görüşü, her bireyin kendi ekonomik kararlarının en iyi yargıcı olduğu yönündedir (Aggarwal M., 2015) . Günümüzde Endüstri 4.0 veya Dördüncü Sanayi Devrimi olarak bilinen kavram, yıllardır süren teknolojik evrimin doğal bir uzantısıdır. Sanayilerin dijital dönüşümü olarak bilinen süreci tetikleyen teknolojiler dört ana gruba ayrılabilir.

Birinci gruptaki teknolojiler, veri ve bilgiyi işleme kapasitesini güçlendirir. Nesnelerin interneti teknolojileri; bulut ve sensörler gibi nesnelerin hepsinin birbirine bağlanması ile meydana gelmektedir. Her şeyin internete bağlı olduğu bir dünyada, siber güvenlik çözümleri giderek önem kazanmaktadır.

İkinci grup, bilgi toplama ve analiz etme kapasitesini güçlendiren teknolojilerden oluşmaktadır. Örneğin, büyük veri (big data) teknolojileri, ileri analitik teknolojiler, derin makine öğrenme teknolojileri ve yapay zekâ bu gruba dahil edilebilmektedir. Başka bir deyişle, ilk iki gruptaki teknolojiler ile çok daha fazla bilgi toplanabilmekte, hızla işlenebilmekte ve çeşitli yollarla analiz edilebilmektedir.

Üçüncü gruptakiler, insanlarla makineler arasındaki etkileşimi kolaylaştıran ve daha etkili kılan teknolojilerdir. Yeni nesil kullanıcı ekranları, sanal gerçeklik ve gelişmiş gerçeklik teknolojileri bu gruba dahil edilmiştir. Bazıları, söz konusu teknolojilerin, insanlarla robotlarla etkileşimini benzeri görülmemiş seviyelere taşıyacağına ve bizi Beşinci Sanayi Devrimi'ne götüreceğine inanmaktadır (Andaç, 2019).

Son teknoloji grubu, dijital modellerden ürün üreten teknolojiler olarak tanımlanabilir. Örneğin, 3D baskı makineleri; plastik, metal ve kumaş gibi malzemeler kullanarak dijital verileri fiziksel çıktıya dönüştürür. Her ne kadar farklı yöntemlerle gruplandırılabilirler de, dijital dönüşümü tartışırken, büyük miktarlarda veri üreten, toplayan ve analiz eden teknolojilerin yanı sıra, insanlarla makineyle etkileşimi güçlendiren ve verileri fiziksel ürünlere dönüştüren teknolojilerden de bahsediyoruz. Örneğin Cisco tarafından yürütülen bir çalışma vakasında, 2013 yılında birbiriyle iletişim kuran 10 milyar cihaz ve makine bulunduğu ortaya konulmuştur (Cisco White Paper, 2014). Çalışmada bir takım öngörüler de yer almaktadır, bilgi ve veri işleme kapasitesi ve bilgi ağlarındaki gelişmelerin bu kapasiteyi 2025 itibariyle 50 milyar dolara çıkarabileceği öngörülmektedir.

Uluslararası bir araştırma kuruluşu olan IDC tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, 2013'ten 2020'ye kadar küresel olarak üretilen veri miktarının yaklaşık 11 kat artacağını ve yaklaşık olarak 44 zettabayt'a tekabül edeceği öne sürülmektedir. Üretilen, ancak makul şekilde kullanılmayan her veri parçası artık atık olarak kabul edilmektedir. Gelişmiş ve sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik pazarın, 2020 itibariyle beş kat artacağı ve 100 milyar dolar değerinde bir büyüme sağlayacağı öngörülmektedir. Özetle, cihaz ve makinelerle insan etkileşimi yakın zamanda gerçekleşecektir. 2020 itibariyle, fabrikalarda üretim bantlarının başına gelen üç milyondan fazla robotun olabileceği öngörülmektedir.

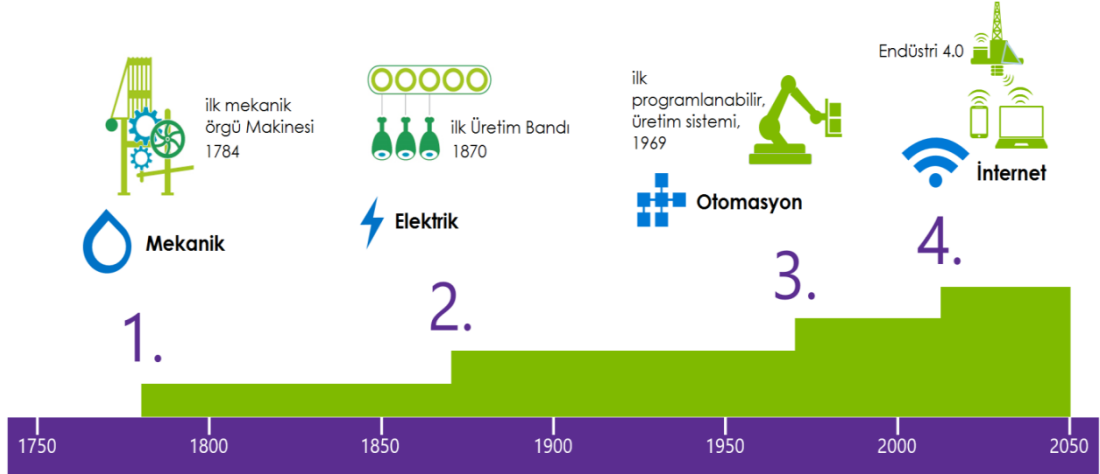
Bu teknolojilerin endüstride yaygın olarak kullanılması, bu kadar hızlı ilerlemelerinin ve yayılmasının tek nedeni değildir. Uzmanlar, nesnelerin interneti teknolojilerinin ulaşım ve sağlıktan perakende ve inşaat satışlarına kadar çeşitli alanlarda trilyonlarca dolara kadar etkisi olacağını tahmin ediyor. Örneğin, 2015 yılında McKinsey Global Institute tarafından

gerçekleştirilen bir atölye çalışmasına göre, nesnelerin interneti teknolojilerinin 2025 yılına kadar yıllık 11 trilyon dolarlık ekonomik etkisi olacağı öngörülmüştür.

En büyük dönüşümün imalat sektöründe olması beklenmektedir fakat teknoloji sadece imalat sektörünü değil tüm sektörleri etkileyecektir. Örneğin birçok şehirde, nesnelerin interneti teknolojilerinin 2025 itibarıyla 0,9-1,7 trilyon dolar değerinde ekonomik bir etkiye sahip olması beklenmektedir. Yalnızca akıllı trafik yönetim sistemleri tarafından sağlanan gelirin her birinin yıllık yaklaşık 900 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Andaç, 2019).

Belirtildiği gibi, dijital teknolojilerin çeşitli sektörler üzerinde önemli bir etkisinin olması beklenmektedir. Bunlardan biri, 2020 yılı başında 233 milyar dolara ulaşacak olan küresel dijital sağlık pazarı olacaktır. Bir diğer sektör olan tarım pazarı ve tarım robotiği pazarının aynı dönemde 20 milyar dolara yaklaşması beklenmektedir. Dijital teknolojiler ve ileri üretim teknolojileri de imalat sanayinin verimliliğini ve rekabetçiliğini önemli ölçüde artırma potansiyeline sahiptir. Halen kullanılmakta olan akıllı üretim teknolojileri, imalat sanayinin verimliliğini ortalama yüzde 3-5 oranında etkileme potansiyeline sahiptir. Bu teknolojiler, makinelerin artık zamanını yüzde 30 - 50 arasında azaltabilir. Ayrıca, robotik teknolojilerdeki gelişmeler, hem rutin hem de tehlikeli işler yapan robotlar elde ederek işgücü verimliliğini yüzde 45-55 oranında etkileyebilmektedir. Son gelişmeleri yakından takip ederken, birçok ülke imalat sanayinin dijital dönüşümüyle ilgili ciddi adımlar atmaya başlamıştır. Örneğin, AB, 2016 yılında “Dijital Tek Pazar Stratejisi” nin bir parçası olarak “Avrupa Endüstrisinin Dijitalleşmesi” stratejisini açıklamıştır. ABD ise, kısa bir süre önce, “Made in America” olarak adlandırılan bir girişim başlatmıştır. Bu trendin Başkan Trump yönetimi ile kuvvetli bir şekilde devam edeceği görülmektedir (Ozlu, 2017).

1.3. SANAYİ DEVRİMİNİN AŞAMALARI



Şekil 1.1. Sanayi Devrimin Dört Aşaması

Kaynak: (İmpros yazılım, 2017)

1.3.1. Birinci Sanayi Devrimi

1760'lı yıllarda başlayan ve 1830'lara kadar süren ilk sanayi devrimi ile üretim tarzı fiziksel insan gücünden makine gücüne doğru gelişmiştir. Miktarı ve kaliteyi artıran makineler, buhar gücü kullanmaya başlamış, bu dönemde kömür, odunlara göre daha popüler hale gelmiş ve makinelerin daha fazla kullanılmasını sağlamıştır. İngiltere'den başlayarak, sanayi devrimi kısa bir sürede tüm Avrupa'ya ve Amerika'ya yayılmıştır. Üretimdeki bu çarpıcı artış, hem toplumsal yapıyı hem de ekonomik dünyayı önemli ölçüde etkilemiştir. Nüfus ve ortalama yaşam süresi artmış dahası yaşam daha rahat ve daha kolay olmaya başlayarak yaşam kalitesinde artışa yol açmıştır. Avrupa'da üretilen ürün miktarı makinelerle birlikte oldukça artmış aynı zamanda üretim ve üretim tarzını kolaylaştırmıştır. Bu gelişmelerle birlikte Avrupa ülkeleri daha fazla üretim için ham madde arayışına girmiş ve gözlerini yeni hammadde kaynakları tedarik edip ürünlerini pazarlayabilecekleri yakın, orta ve uzak doğu ülkelerine yöneltmiştir (Andaç, 2019).

1.3.2. İkinci Sanayi Devrimi

Birinci sanayi devrimi sırasında üretim tarzı mekanikleştikten sonra, teknoloji daha da hızlı ilerlemiş ve ikinci sanayi devrimine geçiş başlamıştır. 1840 ve 1870 arasındaki dönem teknolojik devrim olarak da bilinmektedir. Teknolojik devrim ortaya ilk çıktığında, ulaşım demiryollarıyla zaten gelişmiş durumdaydı. Taşımacılığın kolaylaştırılması, hammadde tedarikini önemli ölçüde hızlandırdı ve ürünlerin yeni ve uzak pazarlara dağıtılmasını sağlamıştır. İkinci sanayi devriminde elektrik teknolojisi de gelişmiş ve üretimde de kullanılmıştır. Buhar gücünden üstün olan bu yeni teknoloji, makinelerin ve üretimin

gelişmesini sağlamıştır. Bu farkındalığın sonucunda Almanya, İngiltere, ABD ve Japonya, ağır sanayide lider ülkeler haline gelmiştir.

1.3.3. Üçüncü Sanayi Devrimi

20. yüzyılın ilk yarısında, birbiri ardına iki büyük ve felaket dünya savaşı meydana gelmiş ve neredeyse bütün ülkelerin sınırları ortadan kalkmıştır. Bu nedenle sanayileşme ve teknolojik gelişme, önceki dönemlere göre yavaşlamıştır. Bu yavaşlama döneminde, 1929'daki Küresel Kriz gibi olumsuz ekonomik gelişmeler birçok ülkede, özellikle de ilk sanayi devrimini yaşamış ülkelerde meydana gelmiş ve üçüncü sanayi devrimini olumsuz etkilemiştir. Sektörün yeniden canlanmasının ve gelişmesine devam etmesi için krizin etkilerinin azaltılması gerekmektedir. Ancak kriz İkinci Dünya Savaşı bitimi olan 1950'lere kadar devam etmiştir. Dijital teknoloji 1950'lerde ilerlediğinde, üçüncü sanayi devrimi kurumları kurulmuştur. Dijital gelişmeler özellikle elektrikle çalışan mekanik hesap makineleri ve bilgisayarların üretim sürecini kolaylaştıran Z1'in icadıyla başlamıştır. Üçüncü Sanayi Devrimi'nde dikkat çeken bir diğer gelişme ise süper bilgisayarlarla birlikte ağ ve iletişim teknolojilerinin geliştirilmesiydi. Küçük boyutlu ve pratik ürünler, üretim teknolojilerinde ve bilgisayarlarda üretim süreçlerinde yaygın olarak kullanılmasıyla günlük hayatımıza girmiştir. Bu süreçte, makineler sadece günlük yaşamlarımızı etkilememiş aynı zamanda yaşamdaki insan kaynağına olan ihtiyacı da ortadan kaldırmaya başlamıştır (Bosch Ltd., 2017). Dördüncü sanayi devrimi daha derin bir analiz gerektirdiğinden ve yeni terimler ve kavramlarla ilgili olduğu için dördüncü sanayi devrimi, daha derinlemesine incelenecektir.

1.4. DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ (ENDÜSTRİ 4.0)

Endüstri 4.0, 2011 yılında Hannover Fuarı'nda (Almanya) doğmuş, ancak çok kısa sürede, özellikle gelişmiş ülkelere yayılmıştır. Konuyu derinlemesine incelemeye önce, Dördüncü Sanayi Devrimi'ne geçmenin ana nedeninin ne olduğuna bakmak yararlı olacaktır. Tablo 2.1 bize bu cevap için ipucu vermektedir. Aşağıdaki tabloda, bazı ülkelerin 2006-2011 yılları arasında endüstriyel ürün gelirleri açısından bir karşılaştırması bulunmaktadır. Kolayca tahmin edilebileceği gibi, her buluş gereksinimlerin bir sonucudur.

Tablo 1.3. Pazardaki En Büyük Aktörlerin Sanayi Üretim Gelirleri

Ülke	2006	2011	Yükseliş (%)
Avrupa Birliği	550	620	13
Amerika	280	280	0
Almanya	190	220	16
Rusya	10	15	50
Çin	170	580	241

Kaynak: (Eğilmez, 2017).

Tablo 1.3'den de görüldüğü üzere, 2006 ve 2011 yılları arasında dünyanın en büyük aktörlerinin üretim gelirleri, batı ülkeleri için çok önemli bir uyarı vermektedir. Doğu ülkelerindeki ucuz işgücü nedeniyle yakın zamana kadar neredeyse tüm fabrikaları doğu ülkelerinde kurulmuştur. İlk bakışta batı ülkeleri için çok kazançlı ve şirketlerin yüksek kârlılık elde ettiği bu durumun Tablo 2.1'de gösterildiği gibi ülkeler için aynı olmadığını fark etmişlerdir. Böylece, geliri artırmak ve durumu tersine çevirmek için, Almanya'da 2011'de Endüstri 4.0'ı tanıtılmıştır. Bu nedenle, Endüstri 4.0'ın ortaya çıkma sebebinin, önceki dönemlerde olduğu gibi ülkelerin çoğunlukla ekonomik bir endişe kaynağı olduğu söylenmektedir((Eğilmez, 2017).

Endüstri 4.0, imalat ve sanayideki dördüncü sanayi devrimidir. Endüstri 4.0, otomasyon, veri bulutu, robotlar, siber-fiziksel sistemler, yapay zekâ, Big Data, IoT ve yarı özerk endüstriyel tekniklerle insanların, yeni teknolojilerin, inovasyonun kesişme noktalarında akıllı sanayi ve üretim amaçlarını gerçekleştirmek için mevcut endüstriyel dönüşümdür.

Geniş kapsamlı kavramlara ve birçok terminolojiye göre, Endüstri 4.0 dijital dönüşümle doğrudan bağlantılıdır (I-scoop.eu, 2015).

Dördüncü sanayi devrimi, esnek ve özelleştirilmiş seri üretim teknolojilerini sunarak üretim süreçlerinin otomasyonunu bir sonraki aşamaya taşımaktadır. Bu, makinelerin özerk çalışacağı veya müşteri odaklı bir üretim için ya da sadece kendileri için herhangi bir şeye ihtiyaç duyduklarında veya bunların yedek parçalarının bakımı ile değiştirilmesinde insanlarla işbirliği yapacakları anlamına geliyor. Bu şartlar dışında, makine veri toplama, analiz etme ve bir sonraki adım için tavsiyede bulunma konusunda bağımsız olmaktadır.

Bu süreç, kendinden bilişsellik (self-cognition), kendini iyileştirme (self-optimization) ve kendini kişiselleştirmeyi (self-customization) sektöre tanıtmakla mümkün hale gelmiştir.

İmalatçılar kendilerini yönetmek yerine sistemlerle ve bilgisayarlarla iletişim kurma şansına sahip olabilmektedirler (Eğilmez, 2017).

İletişim ve bilgi teknolojilerindeki (CIT) çarpıcı değişiklikler, gerçek dünya ile sanal gerçeklik arasındaki sınırlarını kaldırmış durumdadır. Endüstri 4.0'ın arkasındaki konsepti, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve İnsanların İnterneti (IoP) olarak adlandırılan insanlarla ve birbirleriyle iletişim kurabilen makinelerin sosyal bir kablosuz ağ oluşturmasıdır (Eğilmez, 2017).

Bu sayede makineler, şimdi siber-fiziksel üretim sistemini (CPPS) oluşturmak için üreticilerle etkileşime girebilmektedir. Tüm bu asistanlar, gerçek dünyayı sanal bir dünyayla entegre etmek ve makine ve sistemlerin canlı ham veri toplamasını, analiz etmesini ve analiz sonuçlarına göre kararlar almasını sağlamak içindir (Martin, 2017) .

Her disiplinde olduğu gibi, Endüstri 4.0'ın prensipleri vardır. Bunlar yatay ve dikey entegrasyon ilkeleridir. Detaylı olarak incelendiğinde ise dikey ve yatay entegrasyon arasında bir farkın olduğu ancak hedefin aynı olduğu anlaşılmaktadır; veri iletişimini sağlarken farklı sistemler arasında, veri aktarım standartlarının kullanımı ve otomatik temini için baz ve değer zinciri için oluşturmasıdır.

1.4.1. Endüstri 4.0'da Yatay Entegrasyon

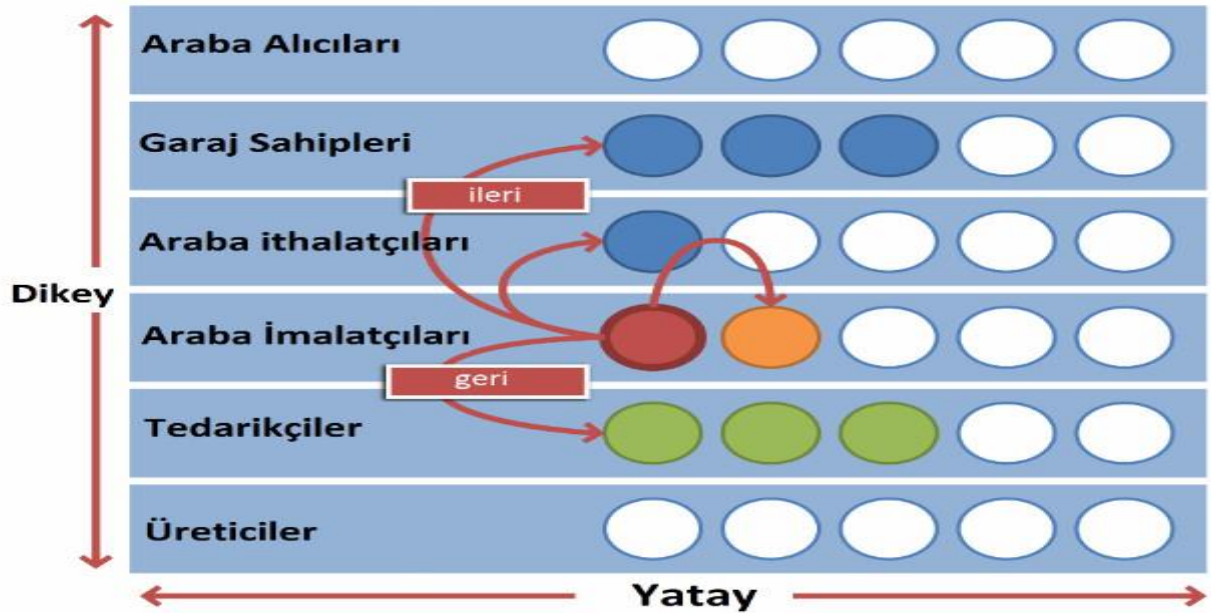
Yatay entegrasyon, çeşitli iş süreçleri ve üretimi için BT sistemlerinin birleştirilmesi ve entegrasyonu anlamına gelmektedir. Bu çeşitli süreçler sırasında entegrasyonu sağlamak için enerji, malzeme ve bilgi akışı vardır. Bunun yanında, hem iç hem de dış (tedarikçiler, ortaklar, müşteriler ve ayrıca ekosistemlerin) akışları ve ayrıca paydaşları ilgilendirmektedir.

Yatay entegrasyon ayrıca, bağlı bilgi sistemlerinin ve veri alışverişinin merkezde yer aldığı tedarik zinciri ile tam değer arasındaki sayısallaştırma ile de ilgilidir. Kolayca tahmin edilebileceği gibi, bu küçük bir iş değildir. Bilindiği gibi organizasyonlar içinde çok sayıda bağlantısız sistem ve makine bulunmaktadır. Bu durum, kuruluşlar için, endüstriyel olup olmadıklarına bakılmaksızın zorludur. Kesintisiz veri alışverişine; özellikle müşteriler, tedarikçiler ve diğer dış paydaşlarla entegrasyona bakıldığı zaman, olay daha karmaşık bir hal almaktadır. Bu nedenle, entegrasyon gereksinimi değer zincirinde son noktaya ulaştığında, her oyuncunun entegrasyon yetenekleri açısından aynı veya çok yakın bir seviyede olması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır (Andaç, 2019).

1.4.2. Endüstri 4.0'da Dikey Entegrasyon

Her ne kadar yatay entegrasyon temel olarak BT sistemleri, aynı seviyede gerçekleşen çeşitli süreçler ve bilgi akışları ile ilgili olsa da, dikey entegrasyon temel olarak hiyerarşik seviye entegrasyonu ve bileşenlerle ilgilidir. Başka bir deyişle; BT sistemlerinin yatay seviyeler yerine çeşitli hiyerarşik üretim ve üretim seviyelerinde tek bir kapsamlı çözüme entegrasyonu ile ilgilidir.

Bu hiyerarşik seviyeler sırasıyla alan seviyesi (Üretim prosesi boyunca aktüatör ve sensörler aracılığıyla arabirim meydana getirir), kontrol seviyesi (hem sistemleri hem de makineleri düzenler), gerçek üretim süreci seviyesi veya süreç hattı seviyesi (kontrol edilmesi ve izlenmesi gerekiyor), işletme seviyesi ve son olarak da kurumsal planlama seviyesidir (daha büyük genel üretim planlama ve sipariş yönetimi ve işleme) (Andaç, 2019).



Şekil 1.2. Yatay Ve Dikey Entegrasyon

Kaynak: (endustri40.com, 2019)

1.4.3. Endüstri 4.0 Uygulaması

Endüstri 4.0'ın uygulanması 4 seviyeden oluşmaktadır. Aşağıda Endüstri 4.0'da dört ana seviye ayrıntılı olarak incelenecektir.

Birinci seviye: Bağlanması gerekenleri bağla; entegrasyon ve otomasyon piramidinin ilk katmanları aktüatörler ve sensörlerdir. Ayrıca, nesnelerin interneti konseptinde 'şeyler ve aygıt' katmanları olarak adlandırılır, diğer sistemler ve teknolojiler de bu katman içindedir.

İkinci seviye: Dahili hizmetleri ve sistemleri yönetmek ve izlemek;

Bu seviye esas olarak yönetim ve izleme ile ilgili veya bunun tersi ile ilgilidir, izlemenin nedeninin süreci anlamak ve üretim süreci için doğru kararı vermektir.

Üçüncü seviye: Bağlanılabilirlik; Üçüncü seviye, ek varlıklar veya cihazlar eklemekle kalmaz, aynı zamanda veri entegrasyonu ve izleme süreciyle de ilgilidir. Yeni yönetimler ve daha akıllı uygulamalar (öngörücü ve önleyici bakım, cihaz izleme vb.) mevcut sisteme bağlandığından, yönetilmesi gerekmektedir. Bu yüzden uyum içinde çalışma için bu seviye çok kritik bir öneme sahiptir.

Dördüncü seviye: Yeni ekosistemler ve hizmetler dönüşümleri; Son seviye sürecin dönüşümü ile ilgilidir. Bu seviye, müşterilerin malları sipariş ederken uyarlamalarını sağlayan ve yeni gelir hatları oluşturmak için gelişmiş hizmetler sunan uygulamalardan oluşmaktadır. Bu veriyi ilgili paydaşlara ulaştırmak için hizmetlerin entegrasyonu ile yönetilebilir.

1.4.4. Endüstri 4.0 Tasarım İlkeleri

Tüm sistemlerde olduğu gibi Endüstri 4.0 da tasarım ilkelerine sahiptir. Detaylıca bakmadan önce, temel prensibi kısaca kavramı kolayca anlama noktası olarak tanımlamak önemlidir. Endüstri 4.0'ın temel ilkesi, uyumlu bir şekilde fakat aynı zamanda özerk olarak çalışacak şekilde veri, bilgi ve akıllı ağlar oluşturmak için makineleri, sistemleri ve birimleri birbirine bağlamaktır. Endüstri 4.0, imalatçıların veya üreticilerin üretim sürecinde entegrasyon çabaları için kullandığı altı ana tasarım ilkesine sahiptir.

Birlikte çalışabilirlik: Üretim süreci yalnızca bir dizi adım veya yöntemden oluşmamakta ve yalnızca doğrudan onlarla ilgili kişileri içermemektedir. Aksine, tüm oyuncuların önemli rollere sahip olduğu tüm ortamları kapsamaktadır. Montaj hatları, üretilen ürünlerden veya onlarla çalışan insanlardan tamamen ayrı sayılamaz. Birlikte çalışabilirlik, tüm öğelerin nesnelere interneti üzerinden birbirleriyle bağlantı kurma, iletişim kurma ve işlem yapma yeteneği için geçerlidir. Bu süreç akıllı fabrikaları, insanları ve teknolojileri içermektedir.

Sanallaştırma: Gerçek üretim süreçlerini izlemek için, sanal modeller veya simülasyon yoluyla oluşturulan model üretmek için sensörler ve aktüatörler kullanılmaktadır. Akıllı fabrikaların bu sanal kopyaları oluşturulduktan sonra, üreticilerin bu verileri üretim ve bakım konularında kullanması mümkün hale gelmektedir.

Ademi Merkeziyet (karar dağıtımı): Endüstri 4.0, hızlı karar vermeyi mümkün kılarak, birçok işletmenin zaten zaman alıcı ve rahatsız edici bulunduğu bürokratik sorunların önünü

açabilmektedir. Endüstri 4.0 Akıllı Fabrikadaki farklı sistem ve cihazların ayrı ayrı kararlar alabileceği ademi merkeziyetçiliği güçlü bir şekilde desteklemektedir. Ayrıca, tek kararlar alınırken dahi, bu sistemler nihai organizasyon hedefini dikkate almakta ve bu amaç doğrultusunda bir uyum içinde çalışmaktadır.

Gerçek Zamanlı Kapasite: Endüstri 4.0'ın ana özelliklerinden biri, her şeyi gerçek zamanlı veya gerçek zamana yakın olarak yapmaktır. Bu, özellikle veri toplarken ve depolarken her üretim sürecinde, izleme ve geri besleme aşamalarında önemlidir. Üretimin her aşamasının güçlü ve zayıf yönlerini hızlıca değerlendirmek, yönetimin her zamankinden daha hızlı kararlar almasına izin vermektedir.

Servis Oryantasyonu: Nesnelerin interneti sadece tüm büyük oyuncuların birbirine bağlanması anlamına gelmediği ve bu entegrasyon ile bitmediği için, neredeyse tüm akıllı fabrikalar tarafından servis oryantasyonu istenmektedir ve bu nedenle servislerin internetini Endüstri 4.0'ın ilkelerinden biri haline getirmektedir.

Modülerlik: Esneklik, Endüstri 4.0 için son tasarım prensibidir, ancak aynı zamanda vazgeçilmez bir prensiptir çünkü akıllı olarak adlandırılan bu ilke ile fabrikalar kendilerini hızlı değişim koşullarına kolayca adapte edebilirler. Bu nedenle akıllı fabrikaları tasarlarlarken, gereksinimlerin değişeceğini ve dolayısıyla tasarımın da öngörülmesi çok önemlidir (Ghariya, 2017).

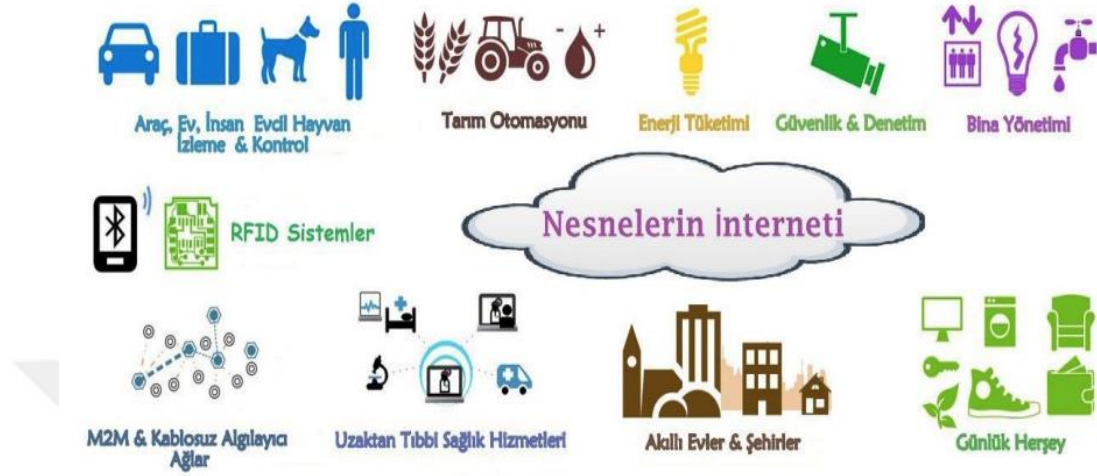
1.4.5. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti terim olarak 19 yaşındadır. Bu kavram genellikle “yaygın bilgisayar” veya “gömülü internet” olarak adlandırılmaktaydı. Ancak asıl “Nesnelerin İnterneti” terimi, 1999 yılında Procter & Gamble'daki çalışmaları ile Kevin Ashton tarafından ortaya çıkarılmıştır.

IT ve OT' nin entegrasyonu ve bütünleşmesi olan IoT (Nesnelerin İnterneti), hızlı uygulama geliştirme; siber-fiziksel sistemler; dijital ikiz simülasyon modelleri; katkı maddesi üretimi; ileri düzey robotlar; otonom üretim; veri toplama ve sağlama, dikey ve yatay entegrasyon, büyük veri analitiği, bulut ve sanal gerçeklik ile sağlanan tüm değer zinciri yönetimi gibi pek çok alt sistemden, ilkedan ve uygulamadan oluşmaktadır. Tüm bunlar, dördüncü sanayi devriminin temel bileşenleridir (Eğilmez, 2017).

Tedarik zinciri optimizasyonuna odaklanan Ashton, yönetim kurulunun dikkatini RFID adı verilen yeni bir teknolojiye çekmek istemiştir. İnternet, 1999'da trend olduğu için ve

bununla bir şekilde ilişkili olduğundan dolayı : “Nesnelerin İnterneti” terimini kullanmayı tercih etmiştir. Kevin bazı üst düzey yöneticilerin ilgisini çekmiştir fakat “Nesnelerin İnterneti” terimi 2010 yılına kadar küresel bir ilgi görmemiştir (Lueth, 2014)



Şekil 1.3. Nesnelerin İnterneti

Kaynak: (futurenotes, 2019)

2010'dan sonra, terimin yaygınlaşmasından itibaren, birçok kişi farklı tanımlamalar yapmıştır. Bazı küçük farklılıklar olmakla beraber genel olarak tüm tanımların aynı amacı vardır.

En iyi bilinen tanımlardan biri Mckensey'in açıklamasıdır: Yollardan kalp pillerine kadar fiziksel nesnelere gömülü olan Nesnelerin İnterneti, aktüatörler ve sensörler ile kablosuz ve kablolu ağlar üzerinden bağlanmakta ve aygıtları internete bağlayan aynı İnternet Protokolü (IP) kullanılmaktadır ((Chui, Löffler ve Roberts, 2010).

Nesnelerin İnterneti ve gerçekliği, IoT özellikli nesnelere ve cihazları bağlama yeteneğinde ya da aktüatörler, sensörler ve bağlantı yetenekleri gibi gömülü teknolojilerde ve elektroniklerde bulunmaz. Gücünü, verilerin işlenmesi ve güçlenmesi, dijitalleştirme, optimize etme ve daha ileri aşamalarda süreçleri, iş modellerini ve ayrıca endüstrileri dijital dönüşüm bakış açısına dönüştürmektedir (Eğilmez, 2017).

Nesnelerin İnterneti vizyonu; kablosuz ve kablolu bağlantılar ve benzersiz adresleme planları aracılığıyla yeni hizmetler veya uygulamalar oluşturmak ve paylaşılanlara ulaşmak için çeşitli şeyler ve nesnelere etkileşime girebilen çok çeşitli şeylerin ve nesnelerin bulunduğu ortamdaki yaygın varlığı düşünen bir kavram ve paradigmadır. Bu bağlamda akıllı

bir dünya yaratmaya yönelik araştırma ve geliştirme zorlukları çok kolay bir şekilde desteklenmektedir. Bu amaç RFID ile gerçekleştirilebilmektedir (Gubbi ve diğ., 2018) .

Gerçek ve sanal olanın bir araya geldiği bir yer olan dijital, dokunulduğunda her yerde daha akıllı kılan akıllı fabrikalar ve ortamlar üretmek için birleştiren ve birleşen bir dünyadır (Patel ve Patel, 2016).

Tüm bu iletişim ve etkileşimler, internete bağlı cihazların sayısı ve gerçek zamanlı veri akışı talebinin artmasıyla çarpıcı bir artışa yol açmıştır. Dolayısıyla, düşük gecikmeli hizmetlerin bile bu yeni çerçevenin gereksinimlerine cevap vermekte zorluk çekeceği görülmektedir (Richard, 2016).

Çok fazla bilgi paylaşımı, IoT nesnelere özellikle siber saldırılar için arzu edilen ve kolay bir hedef haline getirmiştir. Dahası, bazı IoT noktaları özel veriler ya da bilgiler, hackerlar ve kötü niyetli aktörler için bilginin altın madeni haline gelmiştir. Bu nedenle, güvenlik her zamankinden daha önemli hale gelmiştir. IoT kurulurken, bu güvenlik ve bilgi güvencesi kaygısı birinci önceliğe sahip olmakta ve kurumların güvenlikte başarılı olacaklarını bilmeleri gerekmektedir (Conti ve diğ., 2018).

Nesnelerin İnternetinin 7 kritik özelliği vardır: Bunlar aşağıdaki şekil 1.4'de gösterilmiştir.



Şekil 1.4. IoT Karakteristikleri

Kaynak: (İ-Scoop & Yazar, 2019)

Bağlanılabilirlik: Sensörler, cihazlar başka bir cihaza, aktüatörler bağlanmalı ve tüm ağ başka bir ağa bağlanmalı veya sensöre bağlanmalıdır.

Nesneler: Ağa bağlanabilecek veya etiketlenebilecek herhangi bir şey “nesne” olabilmektedir. Bu sensörlerden, ev uygulamalarına kadar her şeyi içermektedir. Durumlarını göndermek için nesnelere ağa bağlanabilirliği olan sensörler içermelidir.

Veri: Veri, Nesnelere İnternetinin temel taşıdır; eylem ve zeka için ilk adımdır.

İletişim: Bağlanan cihazlar, bu sayede birbirleriyle iletişim kurabilmekte ve aralarında veri taşınabilmektedir.

İstihbarat: İstihbarat, toplanan verilere göre yapılan analitik çıktılarından kaynaklanmaktadır.

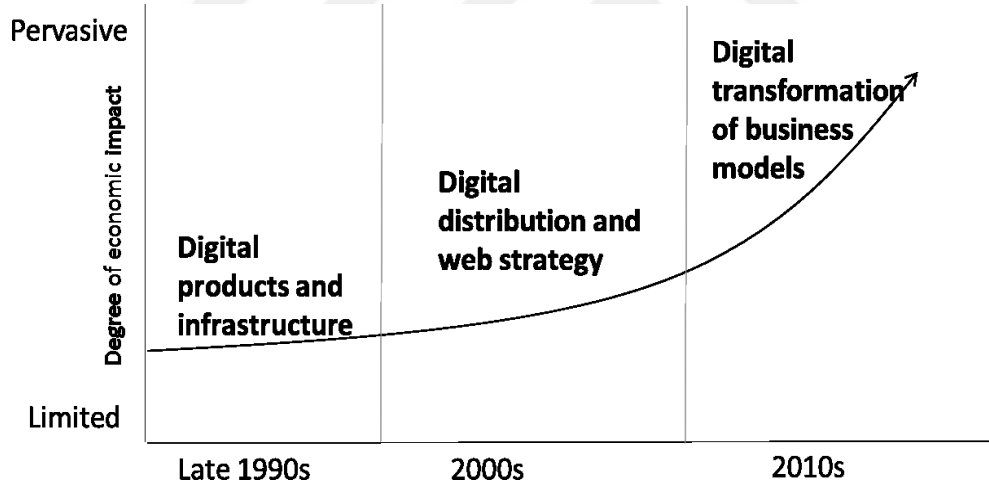
Eylem: Bu karakteristik zekanın doğal bir sonucudur. Bu, manuel veya otomatik eylem olabilmektedir.

Ekosistem: Bu son karakteristik temel olarak platform boyutu, topluluklar, hedefler ve IoT'nin uyduğu her şey dahil olmak üzere Nesnelere İnterneti boyutuyla ilgilidir (Eğilmez, 2017).

1.5. DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Dijital dönüşüm 2000 yılında Patel ve McCarthy tarafından tanımlanan bir kavramdır. O zamandan beri, terimin tam tanımı, Patel ve McCarthy (2000) gibi önceki yazarların çoğu, e-ticaret ve dijital pazarlama veya örneğin dijital okuryazarlık gibi alanlara odaklanmasıyla değişmiştir (Lankshear ve Knobel, 2008). Son dönemde ise yazarlar dijital dönüşümün, tüm iş modellerinin yenilenmesini ve tüm endüstrilerde değer yaratma mantığını vurgulamaktadır (Kane ve diğ., 2015). Dijital dönüşüm, dijital teknolojinin insan hayatının her alanında neden olduğu veya etkilediği değişiklikler olarak anlaşılabilir (Kaplan ve diğ., 2006)

Tanımlamaların zaman içerisindeki bu değişimi anlaşılabilir düzeydedir, çünkü dijitalleşme ve küresel bağlantının odak noktası teknoloji geliştikçe ve farklı endüstrilerdeki olası uygulamalar arttıkça değişmiştir (Berman ve Bell, 2011). Dijital uygulamaların odağı, 1990'lardaki belirli endüstrilerdeki (örn. müzik ve eğlence) dijital ürünlerden evrimleştiği için Berman ve Bell (2011), dijital dönüşümün tanımı da benzer şekilde gelişmiştir.



Şekil 1.5. Dijital Dönüşümün Dereceleri

Fitzgerald ve diğ. (2014) , yeni dijital teknolojilerin avantaj sağlayabileceği üç alan olduğunu belirtmektedir; daha iyi müşteri deneyimi, daha iyi düzenlenmiş operasyonlar ve yeni iş modelleri. Bu tez, havalimanı endüstrisinde ki dijital stratejilere ve esas olarak sektörde dijitalizasyonu mümkün kılan yeni iş modellerine ve bunların uygulanabilirliğine odaklanmaktadır. Havacılık sektörü perspektifinden baktığımızda havacılıkta dijital dönüşümü “müşteri ve yolcu deneyimini geliştirmek, havacılık operasyon ve işlemlerini kolaylaştırmak veya sektöre uygun yeni iş modelleri oluşturmak gibi önemli iş geliştirmelerini sağlamak için yeni dijital teknolojilerin kullanımı” olarak tanımlayabiliriz (Fitzgerald ve diğ., 2014).

1.5.1. Dijital Dönüşüm Teknolojileri

Bu başlık altında dijital dönüşümün temelini oluşturan ve etki eden teknolojiler alt başlıklar halinde incelenecektir.

1.5.1.1. Bulut Hesaplama ve Mobil Çözümler

Amerikan Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) tarafından yapılan tanım bulut bilişiminin en çok kullanılan tanımı olmuştur: “Bulut bilişim; paylaşılabilir, yapılandırılabilir bilgi işlem kaynakları havuzuna her yerde, uygun, isteğe bağlı ağ erişimini sağlamak için geliştirilen bir modeldir (Mell ve Grance, 2011). Örneğin, minimum yönetim çabası veya servis sağlayıcı etkileşimi ile hızlı bir şekilde sağlanabilen ve yayınlanabilen ağlar, sunucular, depolama, uygulamalar ve hizmetler, mobil uygulama ve mobil cihazlarda da çalışacak şekilde tasarlanmış bir bilgisayar programıdır.

Bugünlerde çoğu sektörde başarılı ve optimum düzeyde üretken olunabilmesi için bulut bilişim ve mobil uygulamalara ihtiyaç vardır.

1.5.1.2. Makine Öğrenmesi (Yapay Zeka)

Makine öğrenmesi; analitik-model oluşturmayı otomatikleştiren bir veri analizi süreci olarak tanımlanmaktadır. Makinelerin deneyim yoluyla öğrenmesi mantığına dayanan bu yaklaşım, özellikle kalıpları veya davranışları vurgulamak için gelişmiş yapay zeka yöntemlerini kullanmakta ve sürekli güncelleme yoluyla çeşitli işlerin performansını ve verimliliğini arttırmayı hedeflemektedir. Makine öğrenmesi literatüre yeni girmiş bir kavram değildir, ancak şimdi her zamankinden daha fazla veri, uygun maliyetli işlem gücü ve ucuz depolama imkanları bulunduğu için aktif olarak kullanılmaktadır.

1.5.1.3. Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti, Uluslararası Telekomünikasyon Birliği tarafından “bilgi toplumu için küresel bir altyapı olarak, mevcut ve gelişen birlikte çalışabilir bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan (fiziksel ve sanal) şeyleri birbirine bağlayarak gelişmiş hizmetleri mümkün kılmak” olarak tanımlanmıştır (I. T. Union, 2017).

1.5.1.4. Giyilebilir Cihazlar

Giyilebilir cihazlar, bireylerin aksesuar olarak giyilebileceği akıllı elektronik cihazlardır. Saatler ve bileklikler giyilebilir pazardaki kilit faktörlerdendir ve giyilebilir cihazların 2020’de dünya genelinde 213,6 milyon adete ulaşması beklenmektedir. En yaygın giyilebilir cihaz, yukarıda belirtilen nesnelerin internetinin iyi bir örneği olan akıllı saatlerdir (I. T. Union, 2017).

1.5.1.5. Büyük Veri Analitiği

Büyük veri analitiği, gizli kalıpları, tanımlanamayan korelasyonları, pazar eğilimlerini, müşteri alışkanlıklarını ve kurumların daha bilinçli iş kararları almasına yardımcı olabilecek diğer değerli bilgileri ortaya çıkarmak için büyük ve çeşitli veri setleriyle başa çıkma prosedürüdür.

1.5.1.6. Sanal ve Arttırılmış Gerçeklik

Sanal gerçeklik, etkileşimi sağlayan ve gerçek hayat senaryolarının doğrudan yönetimine veya simülasyonuna izin veren üç boyutlu bir dijital ortamı ifade etmektedir. Sanal dünyada, pazarlamadan müşteri hizmetlerine, insan kaynakları ve üretime kadar uygulanabilecek her türlü işlem sanal gerçeklikte simüle edilebilir. Genel olarak, yerine getirebileceği görevler iki sınıftan birine ayrılabilir: eğitim veya pratik uygulama (I. T. Union, 2017).

Arttırılmış gerçeklik, dijital bilgilerin kullanıcının ortamıyla gerçek zamanlı olarak birleşmesi olarak tanımlanmaktadır. Tamamen yapay bir çevre yaratan sanal gerçeklikten farklı olarak, arttırılmış gerçekliğin ana fikri, gerçek zamanlı olarak gerçek dünyadaki gerçek zamanlı bir grafik, ses ve diğer duyuşsal geliştirmelerin üst üste gelmesidir.

1.5.1.7. 3D Yazıcı

İlave üretimin bir alt kümesi olan 3D baskı, bir malzemeyi bir yazıcı aracılığıyla nesne oluşturma işlemidir. Özellikle deney aşamasında, kompozit nesnelerin hızlı ve ucuz üretimi için uygundur.

1.5.1.8. Otonom Robotlar

Otonom robotlar, dünyadaki çeşitli işleri kendileri yapabilmeleri için insan kontrolüne gerek kalmayan akıllı makinelerdir. Montaj hatları, depo lojistiği ve askeri savunma dahil olmak üzere geniş bir alanda uygulanmıştır. 2024 yılında, özerk robotların pazar değerinin yaklaşık 13,9 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (MIC Research Team, 2015).

Avrupa'nın en büyük sanayi imalat şirketi olan Siemens, Mart 2016'da Sigloch tarafından Almanya'da işletilen devasa bir depo kompleksinde Toru Cube adında bir robot kurmuştur. Sigloch, çevrimiçi satış devi Amazon da dahil olmak üzere çeşitli firmalara kitap sağlayan bir yayıncılık lojistik şirkettir. Sigloch'un robotu istihdam etmesinin temel nedeni, uzmanlık literatürünün ve bilimsel yayınların depolandığı, depoda nadiren girilen alanlara ulaşmak için çalışanlarının sahip olduğu uzun, zaman alan yürüyüş sayısını azaltmaktır (Siemens, 2016).

1.5.2. Dijital Dönüşümün Aşamaları

Dijital dönüşümün aşamaları bir örgütün hareket halindeki durumunu ve ilerlemesini yansıtmaktadır. Altı aşama, bir kuruluşun şu andaki durumunda ve yol haritasındaki dönüşüm unsurlarıyla tanımlanmaktadır (Solis ve Szymanski, 2016).

Dijital dönüşümün altı aşaması, teknoloji ve pazar trendlerini geliştirmek ve ilerletmek için bir yolculuğu temsil etmektedir. Bu gerçek iş dönüşümüdür. Kararlı aşamalarda ve gelişen bir vizyon, amaç ve daha fazla bağlantılı müşteri ve çalışan nesline dahil olma konusunda kararlılık konusunda daha az değişiklik yapan devam eden bir arayış içindedir. Bireylerin ve grupların ortak çabaları ve yeni bir iş, iş ve müşteri odaklılık çağı için önünü açan çapraz işlevli rollerin iş birliğidir.

Altı ayrı adım olarak sunulmasına rağmen, şirketler her adımdan doğrusal veya benzer bir hızla geçemezler. Dijital dönüşüm aşağıda yer alan altı aşamadan oluşmaktadır;

Olağan iş: Organizasyonlar, müşterilerin, süreçlerin, metriklerin, iş modellerinin ve teknolojinin bilinen bir eski perspektifiyle çalışmakta ve dijital alaka için bir çözüm olduğuna inanmaktadır.

Mevcut ve Aktif: Deneme cepleri, belirli dokunma noktalarını ve süreçleri iyileştirmeyi ve büyütmeyi hedeflerken, organizasyon genelinde farklı olsa da, dijital okuryazarlığı ve yaratıcılığı tetiklemektedir.

Resmileştirme: Denemelerin, umut verici ve başarılı seviyelere geldiği gözlemlenmektedir. Dönüşümü sağlayacak çalışanlar, yeni kaynaklar ve teknoloji için yönetici desteği istemektedir.

Stratejik: Bireysel gruplar, araştırmaları, çalışmalarını ve paylaşılan öngörülerini, dijital dönüşüm sahipliği, çabaları ve yatırımları planlayan yeni stratejik yol haritalarına katkıda buldukları için iş birliğinin gücünü kabul etmektedirler.

Belirli Bir Noktada Birleşmek: İş ve müşteri odaklı hedeflere dayalı strateji ve operasyonları yönlendirmek için özel bir dijital dönüşüm ekibi oluşturulmaktadır. Kuruluşun yeni altyapısı, dönüşümü desteklemek için roller, uzmanlık, modeller, süreçler ve sistemler sağlamlaştırıldıkça şekillenmektedir.

Yenilikçi ve Uyarlanabilir: Dijital dönüşüm, yöneticiler ve stratejistler tarafından kabul edilen ve uygulanması gereken bir iş şekli haline gelmiştir. Pilot ve nihayetinde ölçekte teknoloji ve pazar eğilimlerini belirlemek ve uygulamak için yeni bir ekosistem kurulmaktadır.

Dijital bir dönüşüm modelini takip ederek, işletme perspektifleri, yönetim perspektifleri, roller ve sorumluluklar, operasyonlar, iş ve nihayetinde kültür de dahil olmak üzere gelişmektedir (Solis ve Szymanski, 2016).

1.5.3. Dijital Strateji

Dijital liderleri diğer aktörlerden ayıran fark teknolojik mükemmellik değil, iyi bir dijital strateji ve dijital dönüşümü yönlendiren bir kültür ve liderlikleridir (Kane ve diğ., 2015). Kane ve diğ. (2015) ayrıca dijital strateji eksikliğinin ve rekabet eden önceliklerin başarılı bir dijital dönüşümün önündeki en büyük engel olduğunu ifade etmişlerdir. Tutarlı ve iyi iletişim kurulmuş bir dijital stratejiye ek olarak, kontrollü bir dijital dönüşüm, şirket içindeki dijitalleşme girişimlerini desteklemek için gerekli organizasyonel yeteneklerin geliştirilmesinde önemli bir yatırım yapılmasını gerektirmektedir (Lenka, Parida ve Wincent, 2017).

Örgütsel yetenekler üzerine inşa edilen geleneksel stratejilerin aksine, dijital strateji gelecekteki bir vizyonu tanımlamalı, iş ve ticareti yeniden düşünmeli ve gerekli yetenekler açısından adım atmalıdır (Kane ve diğ., 2015).

Modern strateji literatürünün çoğu, başarılı bir dijital dönüşümün yeni teknolojilerin uygulanmasının bir ürünü olmadığını, bunun yerine organizasyonun yeni dijital teknolojilerin sağladığı olanaklardan yararlanmasına olanak tanıyan böyle bir dijital strateji yaratma olduğunu kabul etmektedir (Kane ve diğ., 2015). Bu fikir yeni değildir, örneğin Carr (2003), yeni teknolojilerin özel olmadıkça sürdürülebilir bir rekabet avantajı sunmayacağını belirtmiştir. Tersine, tutarlı bir dijital strateji eksikliği, başarılı bir dijital dönüşümün önündeki en büyük engeldir (Kane ve diğ., 2015).

İş modellerinin daha kısa ömürlü olduğu ve işletim modellerinin sürekli yeniden gözden geçirilmesi gereken bir ortamda, yönetim tarafından desteklenen tutarlı bir dijital strateji çok önemlidir (Kane ve diğ., 2015). Sektörün liderlerinin gelişen iş modeli eğrisinin önünde durması gerekir ve sürekli müşteri deneyimi, operasyonel süreçler ve yeni iş modelleri için yeniden tasarım yapması gerekmektedir (Westerman ve diğ., 2011).

Bu nedenle, iyi bir dijital stratejinin nihai hedefi, istenen bir gelecek duruma veya en iyi organizasyonel uygulamaların listesine bir yol haritası değil, kuruluşun ve iş ortamının ürün ve operasyonlardaki yenilikler ile iş ve değer yaratma modellerinde sürekli gelişimini teşvik etmeye odaklanmasıdır.

Westerman ve diğ. (2011), stratejiye dayalı dijital dönüşümün, aşağıdan yukarıya değil yukarıdan aşağıya doğru olduğunu iddia etmektedir. Bir endüstriyi tamamen dönüştürmenin zorluğu, çoğunlukla iyi bir dijital stratejinin merkezinde güçlü, tutarlı ve kapsamlı bir vizyonla ele alınmaktadır. Organizasyon vizyonu, organizasyon içinde olduğu gibi harici ağlara da dijital yeniliğin değerini iletmektedir. Bu, dijital dönüşümün itici gücü olarak üst yönetim vizyonunun önemini ve başarılı dijital stratejilerin çoğunun temel taşı olan strateji literatürüyle desteklenmektedir (Kane ve diğ., 2015).

Fitzgerald ve diğ. (2013) üst yönetimin dijital dönüşüm konusundaki vizyonunu paylaştığı şirketlerde çalışanların % 93'ünün konunun önemini kabul ettiğini söylemektedirler. Örgütsel dijital vizyonu iletme için etkili bir yöntem hem örgütsel sınırlar içinde hem de organizasyon boyunca hikaye anlatımıdır; dijital hikayeler, çalışanların katılımını ve örgütsel kabulünü artırmanın yanı sıra şirkette de içeride ve dışarıda prestij sağlamaktadır (Kane ve diğ., 2015).

Kurum içinde tutarlı bir dijital vizyon algısı, çalışanların konuyla ilgili ortak hedefinin yanı sıra ortak bir amaç paylaştığı için çalışma ortamı içindeki işbirlikçi faaliyetleri de arttırmaktadır.

Dijital girişimler için bir temel oluşturmak, kendi başına yeterli değildir; çünkü dijital bir strateji, bu dijital gelişim girişimlerini de izleyerek değerlendirmeli ve etkilerini tutarlı bir şekilde test etmelidir (Matt, Hess ve Benlian, 2015). Bu usule ilişkin yönlerin tanımlanmasına ek olarak, dijital dönüşüm projelerinin planlanması ve uygulanmasında sorumluluklar tesis edilmelidir. Stratejik dijital girişimlerin bu işlevler ve bölümler arası koordinasyonu, dijital girişimlerin dönüştürücü değişimi yönlendirmek için ihtiyaç duydukları örgütsel desteği almasını sağlamaktadır (Matt, Hess ve Benlian, 2015).

Dijital strateji aynı zamanda yeni dijital işletmeler ile geleneksel iş birimleri arasındaki ilişkiyi koordine etmelidir, çünkü koordinasyon gerektiren sinerjileri olabilmekte, ancak yeni dijital işletmeler geleneksel işletmeleri tehdit ettiği için doğrudan çıkar çatışmaları olabilmektedir (Westerman ve diğ., 2011).

Dijital girişimlerin test edilmesi ve değerlendirilmesinden sonra, dijital strateji, potansiyel olarak düşünülen bu dijital girişimlerin, dijital girişimlere ayrılan zaman ve para bakımından ihtiyaç duydukları kaynakları almasını sağlamalıdır (Westerman ve diğ., 2011). Ek olarak, dijital strateji, dijital girişimlerden hem değer yaratma hem de değer kazanma konusundaki örgütsel kapasiteyi etkilediğinden, yeterli BT ve bilgi altyapısını sağlamayı

düşünmelidir (Drnevich ve Croson, 2013) . Drnevich ve Croson'a (2013) göre, BT altyapısına yapılan bu yatırım çoğu zaman göz ardı edilmekte, çünkü parasal getiriler nadiren doğrudan BT altyapısına ve bilgi kaynaklarına tahsis edilmektedir.

Dijital stratejinin odağı, sürekli yenilik ihtiyacı ve artan yeni fırsatların hızı nedeniyle, dijital yenilik için sürekli bir süreç geliştirmek zorundadır (Fitzgerald ve diğerleri, 2013). Sürekli değişen ortamda, geliştirme yöntemi dikkatli tahmin ve planlamadan ziyade deneme ve cevaptır (Downes ve Mui, 1998).



İKİNCİ BÖLÜM

2. AKILLI HAVALİMANI

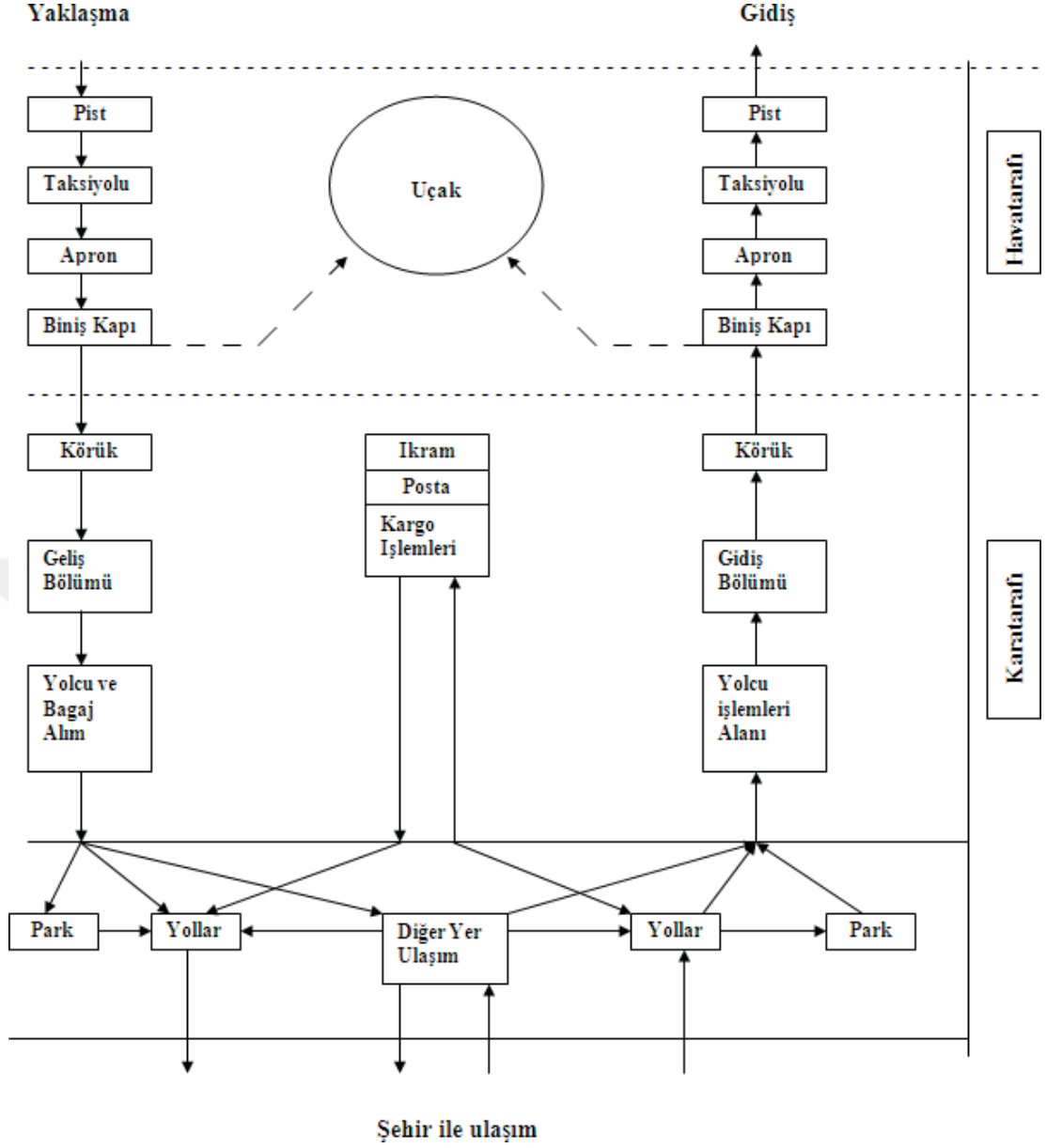
Bu bölümde, havalimanı tanımı ve süreçleri hakkında genel bilgiler verildikten sonra havalimanlarının teknolojik dönüşümleri anlatılacak ve akıllı havalimanı kavramı incelenecektir.

Uygulama kısmında ise akıllı havalimanları ve havacılıkta dijital dönüşüm kavramların dünyadaki örnekleri incelenecek ve son olarak dünyanın en büyük havalimanı olan İstanbul Havalimanının ve Singapur Changi Havalimanının dijital dönüşüm örnekleri ele alınacaktır.

2.1. HAVALİMANI SİSTEMİ VE TANIMI

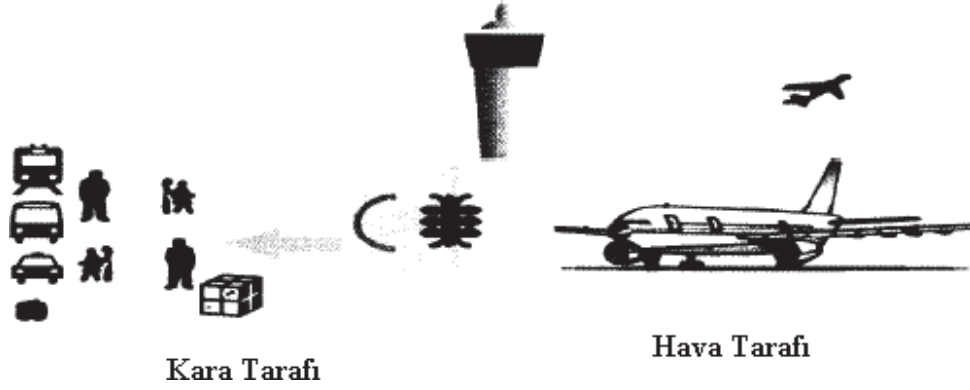
Hava taşımacılığı sisteminin temel bir parçası olan havalimanı genel olarak; yolcu ve yüklerin, kara taşımacılığı modlarından hava taşımacılığı modlarına aktarılmasına olanak sağlayan ve havayollarının iniş ve kalkışlarına izin vermek için gerekli tüm altyapıyı sağlayan yapıdır. Temel havalimanı altyapısı; pist, taksi yolları, apron, biniş kapıları (gates), yolcu ve yük terminalleri ve yer ulaşım birimlerinden oluşmaktadır (Anne Graham, 2008) .

Bir sistem olan havalimanı, şekil 4 ve şekil 5’de de görüldüğü üzere fiziksel olarak; hava tarafı ve kara tarafı; operasyonel süreç açısından da yaklaşma ve gidiş olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Havalimanı sistemi, havalimanı büyüklüklerinin, sayılarının ve faaliyetlerinin çok farklı ve fazla olması nedeniyle, kullanıldığı havalimanına bağlı olarak farklı anlamlar kazanmaktadır. Havalimanlarının sınıflandırılmasında boyutsal özelliklerine göre çeşitli yöntemler kullanılabilir (Küçükonal, 2001) . Havalimanı sistemi hem teknik hem de sosyal unsurları içermektedir. Havalimanı sistemi kapsamında diğer taşımacılık modları, kargo ve yolcular, taşımacılık araçları ve altyapı bulunmaktadır. Sistemin bu unsurlarında ekonomik ve sosyal faaliyetler, pazar etkileşimi dikkate alınarak lojistik, kapasite, trafik ve kaynak yönetimi uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Havalimanı alt sistemleri ise havalimanlarının hava ve kara tarafını kapsamında gerçekleştirilen tüm faaliyetleri içermektedir. Talep ve uçuş kapasitesi bir arada dikkate alınarak sistem kapsamında yer alan faaliyetlerin emniyetle ve verimli şekilde gerçekleştirilmesine çalışılmaktadır (Yılmaz, 2007).



Şekil 2.1. Havalimanı Sistemi

Kaynak: (Ashford ve diğ., 1997)



Şekil 2.2. Havalimanı Sistemi Kara Tarafı ve Hava Tarafı

Kaynak: (Gonnord ve Lawson, 2000)

Havalimanının günümüzde birçok tanımı bulunmaktadır. En temel ifadeyle uçakların iniş ve kalkışları için hazırlanmış kara veya su parçası olarak açıklanan tanımlar aşağıdaki gibidir:

Havalimanı, uçağın yer hareketi, iniş ve kalkışı için tamamen veya kısmen kullanılmak amacıyla her türlü bina, tesis ve ekipmanı içeren kara ve su üzerinde tanımlı bir alandır (ICAO, 2005).

Karmaşık sektörel girişimler olan havalimanları, yolcu ve yük için hava taşımacılığı ile kara taşımacılığı arasındaki bağlantıyı kolaylaştırmak için birçok faaliyet ve ögeyi bir araya getirmektedir. Bir havalimanı aslında uçaklar ile taşınan yolcu ve yüklerin işlemlerinin yapıldığı terminaller veya binalarla birlikte bir veya daha fazla pistten oluşmaktadır (Doganis, 1992).

Havalimanı; tamamı veya belirli bir bölümü uçağın iniş, kalkış ve yer hareketlerini yapabilmesi için tasarlanmış yerde veya denizde (binalar, ekipman ve tesisat dahil) tesis edilmiş alandır (DHMI, 2017).

Karmaşık sektörel yatırımlar olan havalimanları, hava ve yer ulaşımı arasındaki değişimi kolaylaştırmak için farklı elemanların bir araya getirildiği ve faaliyetlerin gerçekleştirildiği yerlerdir. Havalimanları hava taşımacılık sisteminin gerekli ve önemli parçalarından bir tanesidir (Caves ve Gosling, 1999).

Havalimanı karada ve su üzerinde, içerisindeki bina, tesis ve donanımlar dahil hava araçlarının kalkış, iniş ve yer manevraları için hazırlanmış, hava araçlarının bakım ve diğer ihtiyaçlarının karşılanmasına, yük ve yolcu indirilip bindirilmesine elverişli tesislerin bulunduğu yerlerdir (SHGM, 2002).

Havalimanı, hava modundan kara moduna geçişin gerçekleştirildiği fiziki yer olmasından dolayı hava taşımacılığının önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

Bu yüzden, havalimanları hava taşımacılığı sisteminin büyük parçalarının kesişim noktasıdır. Bu parçalar (Ashford ve diğ., 1997):

- Havalimanı (hava trafik kontrol sistemi)
- Havayolu
- Kullanıcılar

Bir havalimanının yolcu sayısını artırma kabiliyeti operasyonel ve çevresel baskılara bağlıdır. İngiltere’de, havacılıktaki potansiyel çevresel kısıtlamalar arazi durumunu, gürültü anlaşmalarını ve ulusal hava kalitesi standartlarını içermektedir. Her bir kısıtlama için havalimanı çevresinde azaltıcı etkiler için seçenekler bulunmaktadır. Hava kalitesi standartları ihlali ile ilgili olarak örneğin personel transferi ve ulaşımda özel araç kullanan yolcuların kilometredeki yolcu başına daha az gaz emisyonu olan toplu taşıma modlarına aktarılması büyük bir hafifletme fırsatıdır (Thomas ve diğ., 2001) .

Sivil havacılık, yolcu ve yük taşımacılığına yönelik birbirine bağımlı faaliyetlerin ve birimlerin oluşturduğu sistemdir (Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 1990). Havalimanları bu sistem içerisinde kendilerini küresel değişim çevresine yakalanmış olarak bulmuşlardır. Ayrıca havacılık sektörünü temelde değiştiren birkaç alanda radikal bir yeniden yapılanma gerçekleşmiştir. Bu yeniden yapılanma çerçevesinde havalimanı sektöründe üç önemli gelişmeye tanık olunmuştur (Graham, 2008). Bu üç önemli gelişme havalimanlarının ticarileştirilmesi, havalimanlarının özelleştirilmesi ve havalimanlarının mülkiyet çeşitlendirilmesidir. Bu üç önemli gelişme aşağıda incelenmiştir:

Havalimanı ticarileştirilmesi: Havalimanı ticarileştirilmesi daha ciddi yönetim felsefesinin benimsenmesi ile birlikte bir havalimanının kamu hizmeti girişiminden ticari bir girişime dönüştürülmesidir. Humphreys tarafından yapılan tanıma göre ticarileşme; kamu elinde bulunan işletmelerde ticari hedef ve amaçların yönetim anlayışına dahil edilmesidir. Havalimanlarının kamu hizmeti anlayışındaki yönetim biçiminden ticari iş odaklı hale dönüşmesini sağlayan ve ilk olarak Avrupa’da ortaya çıkan ticarileşme hareketi, daha bağımsız havalimanı otoritelerinin kurulmasıyla, havalimanlarına özel şirketlerle yatırım ve ortaklık yollarının açılmasına imkan vermiş, bahsi geçen işletmeler bu sayede daha fazla ticari ve operasyonel özgürlüğe kavuşmuşlardır.

Havalimanı Özelleştirilmesi: Havalimanı özelleştirilmesi, bir havalimanının yönetiminin çeşitli yöntemler ile sahiplik durumu gibi birçok durumda özel sektöre devredilmesidir. Bu yöntemler; sermaye paylaşımı, stratejik ortaklıkların ya da özel sektör yönetim sözleşmelerinin benimsenmesini içermektedir.

Havalimanı mülkiyet çeşitlendirilmesi: Havalimanı mülkiyet çeşitlendirilmesi, dünya genelinde sayıları giderek artan havalimanlarıyla ilgilenen finansal yatırımcılar ve altyapı şirketleri gibi yeni yatırımcı ve havalimanı işletmecilerinin farklı türde ve birçok sayıda ortaya çıkması ile ilgilidir.

2.1.1. Havalimanı Sınıflandırması

Havalimanları, hava taşımacılığı sisteminin amaçlarına ulaşabilmesi için gerekli altyapı unsurlarını ve kolaylıkları bir araya getiren bir alt sistem olarak işlev görmektedir. Aynı zamanda havalimanı sistemi içerisinde de çok sayıda alt sistemin bulunması, havalimanlarının çok karmaşık bir yapıya sahip olduğunu gösterir. Bir sistem olarak havalimanında, çeşitli kaynaklardan sağlanan para, insan gücü, malzeme, donanım, enerji, bilgi gibi girdiler, uçuşla ilgili ve diğer havalimanı faaliyetlerinde kullanılmaktadır (Kuyucak, 2007).

Havalimanları pist çeşitlerine, terminal kapasitelerine veya hizmet türlerine göre çeşitli sınıflandırılma gruplarına ayrılmıştır. En çok bilinen sınıflandırma Uluslararası Sivil Havacılık Örgütünün (International Civil Aviation Organization-ICAO) Annex 14’de yapmış olduğu sınıflandırmadır. Tablo 2.1’de açıkça verilen sınıflandırmada Havalimanı kod rakamları (1-4) mevcut pistin uzunluğunu gösterirken, havalimanı kod harfleri (A-F) havalimanını kullanması muhtemel en büyük uçağın kanat genişliğini ve tekerlek dış kenarları arasındaki mesafeyi göstermektedir (ICAO, 2004).

Tablo 2.1. ICAO Havalimanı Referans Kodları

Kod No	Hava Aracı Pist Referans Uzunluğu	Kod Harfi	Kanat Genişliği (m)	Tekerlek Dış Kenarları Arası Mesafe (m)
1	800 m'den az	A	15 m'den az	4,5 m'den az
2	800 – 1200m arası	B	15 m – 24 m arası	4,5 m – 6 m
3	1200 – 1800m arası	C	24m – 36 m arası	6 m – 9 m
4	1800 m'den fazla	D	36 m – 52 m arası	9m- 14 m
		E	52 m – 65 m arası	9 m – 14 m
		F	65 m – 80 m arası	14 m – 16 m

Kaynak: (ICAO, 2004).

İnternette önce bilgi temininde kullanılan temel kaynakların başında ansiklopediler gelmekteydi. Bunlardan birisi olan Meydan Larousse Büyük Lugat ve Ansiklopedi'de yer alan bilgiye göre havalimanları A, B, C ve D sınıfı olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır. Tablo 3'de görülen bu sınıflandırmada kriterler pist uzunluğu, uçak park sahası alanı ve pist mukavemet değeridir.

Tablo 2.2. Havalimanı Sınıflandırma Kategorileri

Havalimanı Sınıfı ve Özellikleri	A Sınıfı Havalimanı Kategorisi	B Sınıfı Havalimanı Kategorisi	C Sınıfı Havalimanı Kategorisi	D Sınıfı Havalimanı Kategorisi
Pist Uzunluğu	2100 m -3000m	1500 m – 2000 m	800 m – 1500 m	600 m - 800 m
Uçak park sahası alanı	13.000 m ²	6500 m ²	2800 m ²	Belirli bir sınır yok
Pist mukavemeti	45 ton	20 ton	9 ton	2,5 ton

Kaynak: (ICAO, 2004).

A Sınıfı Havalimanı kategorisine örnek İstanbul Atatürk Havalimanları verilebilmektedir.

Bu sınıfa giren havalimanlarında, pistlerin uzunlukları ve basınca karşı dirençleri yukarıda belirtilen miktarları aşma yolundadır ve günümüzdeki uçakların hareketlerine uyacak şekilde değiştirilmektedir.

B Sınıfı Havalimanı kategorisi özel malzemeye yapılanlar dışında A sınıfı havalimanı kategorisine iniş yapabilen uçaklar tarafından kullanılabilir. B sınıfı havalimanına örnek olarak Adana Havalimanı verilebilir. C sınıfı havalimanı kategorisi özellikle kısa mesafe menzilli uçakların kullanılması için tasarlanmıştır. D sınıfı havalimanı kategorisinde, havalimanının ve buna bağlı işletme servislerinin iki görevi vardır; uçaklar havadayken manevra ve hareketlerini kolaylaştırır, meydana yaklaşırken yöneltir ve gerekirse görüş imkânlarının kötü olduğu hava koşullarında inişlerine yardım etmektedir. İkinci olarak da uçaklar yerdeyken yolcuların hareketlerine ve eşyaların taşınmasına, uçakların korunma, bakımlarına imkân vermektedir.

Amerikan Federal Havacılık Otoritesi, 1982 yılında kabul edilen Havalimanı ve Havayolu Taşımacılığını Geliştirme Kanunu'na göre havalimanlarını 4 kategoride sınıflandırmıştır (Küçükonal, 2001). Bunlar;

Temel (primary) havalimanları: Bu kategoriye giren havalimanları, yıllık 1.000.000'dan fazla yolcu kapasitesine sahip ticari havalimanlardır.

Ticari hizmet veren havalimanları: Tarifeli yolcu hizmetleri veren ve yıllık 500.000-1.000.000 yolcu kapasitesine sahip havalimanlardır.

Genel havacılık havalimanları: Özellikle iş ve özel amaçlı uçaklar tarafından kullanılan ve yılda 2.500'den daha az yolcuya hizmet veren havalimanlardır.

Trafiği rahatlatıcı (reliever) havalimanları: Temel (primary) havalimanlarında yaşanan tıkanıklığı hafifleten ve genel havacılık için daha fazla giriş sağlayan genel havacılık havalimanlarının diğer bir türüdür.

Avrupa Birliği de kendi içerisinde havalimanlarını sınıflandırmıştır. EC 1358/2003 sayılı direktif gereği birlik içerisinde yapılacak istatistik çalışmaları için havalimanları 4 kategoride ele alınmıştır. Bunlar (European Parliament,, 2003):

Kategori 0: Yıllık 15.000 yolcuya kadar hizmet veren havalimanları,

Kategori 1: Yıllık 15.000 - 150.000 arası yolcuya kadar hizmet veren havalimanları,

Kategori 2: Yıllık 150.000- 1.500.000 arası yolcuya kadar hizmet veren havalimanları,

Kategori 3: Yıllık 1.500.000'den fazla yolcuya hizmet veren havalimanları şeklinde ayrılmaktadır.

Türkiye’de ise Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) ICAO havalimanı referans kodlarından yararlanarak havalimanlarını küçük, orta büyüklükte ve büyük havalimanları olarak sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmaya göre havalimanlarının özellikleri; (SHGM, 2002)

Küçük havalimanları: Kod numarası 1, 2 ve kod harfi A,B,C olarak belirlenen uçak referans uzunluğu 1200m’den küçük olan havalimanlarıdır. Bu havalimanlarına havayolu işletmeleri tarafından yapılacak iniş ve kalkışlar havayolu işletmecisi ve kaptan pilotun yetki ve sorumluluğundadır.

Orta büyüklükteki havalimanları: Kod numarası 3 ve kod harfi A,B,C,D olarak belirlenen, uçak referans uzunluğu 1200 ile 1800 m arasında olan havalimanlarıdır. Orta büyüklükteki havalimanları en az iki uçak kapasiteli apronu olan ve uçuş emniyeti bakımından asgari uçuş ünitelerine sahip havalimanlarıdır. Bu havalimanlarında uçakların manevra yapabileceği, yolcu ve personel ihtiyacını karşılayabilecek terminal, teknik blok, kule, seyrüsefer cihazları, donanım yapıları, güvenlik ve benzeri gibi üstyapı binalarının yer aldığı; gece uçuşlarında, gerekli basit pist aydınlatma ve yeterli enerji teminine yönelik tesisleri de içeren ünitelere sahip olması gerekmektedir. Bu havalimanlarının gerektiğinde üst grup uçaklarının fiziki ihtiyaçlarını dikkate alarak tasarlanması zorunludur.

Büyük havalimanları: ICAO Havalimanı referans kod numarası 4 ve kod harfi C,D,E,F olarak belirlenen, uçak referans uzunluğu 1800m’den büyük olan havalimanlarıdır. Havalimanı trafik kapasitesine göre apron ve taksit yollarını içeren büyük havalimanları, orta ve büyük gövdeli uçakların değişik hava koşullarında aletli (IFR) iniş ve kalkış yapabilecekleri, ICAO tarafından yayımlanan kuralların son şeklinde belirtilen tüm standart ve tavsiyelere uygun iç ve dış hat trafiğine müsait alt ve üst yapı kriterleri ile havalimanının seçilmiş kategorisine göre aydınlatma, sinyalizasyon ve uçuş emniyeti gibi elektronik ve seyrüsefer sistemlerine sahip ve bulunduğu yerleşim bölgesinin gelişimine göre büyüme potansiyeli olan havalimanıdır.

Bu genel sınıflandırmadan başka Türkiye’de havalimanı terminal binalarında da bir sınıflandırma söz konusudur. FAA benzeri bu sınıflandırmada terminal binaları, yolcu kapasiteleri ve kullanım amaçlarına göre 4 farklı grupta sınıflandırılmaktadır (SHGM, 2019);

A Grubu Havalimanları: Havalimanı işletmecisi dışında Yap İşlet Devret Modeli kapsamında veya diğer bir şekilde işletilen, yıllık terminal yolcu kapasitesi 3.000.000 ve üzerinde olan havalimanlarıdır.

B Grubu Havalimanları: Havalimanı işletmecisi dışında Yap İşlet Devret Modeli kapsamında veya diğer bir şekilde işletilen, yıllık yolcu kapasitesi 2.999.999'a kadar olan havalimanlarıdır.

C Grubu Havalimanları: Genel Protokol kapsamında sivil-askeri müşterek olarak kullanılan yolcu terminalleri ile diğer sivil tesis ve hizmetleri içeren havalimanlarıdır.

D Grubu Havalimanları: Ulaştırma Bakanlığı tarafından özel amaçlar için işletilmesi uygun görülen terminalleri içeren havalimanlarıdır.

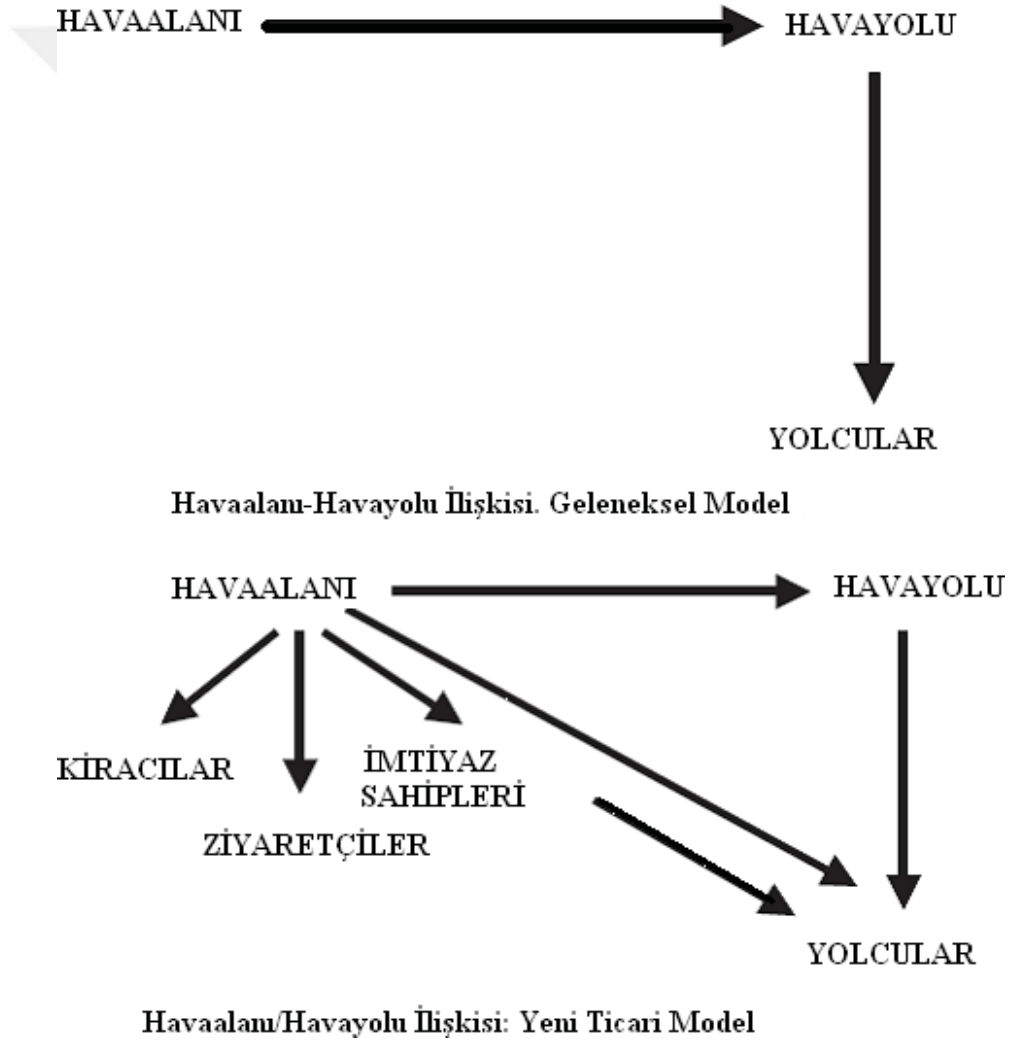
Havalimanı özelleştirmesi, ilk defa İngiltere'de yaşanmıştır. 1987 yılında, İngiliz Hükümeti, yedi adet havalimanını 2.5 milyar dolara tamamen özelleştirmiştir. Bu durum, diğer tüm ülkelerdeki havalimanı özelleştirilmesine model teşkil etmiştir. Havalimanlarının özelleştirilmesi, özel sektör tarafından sermayenin ortaya konularak, havalimanı faaliyetleri ve tesisleri üzerinde kısmen ya da tamamen kontrol sahibi olması durumudur. Özel havalimanı sahipleri, terminal, pist, kapı ve hava tahsisinden para kazanmaktadır. Havalimanlarının özelleştirilmesi avantajlar sağlamakta, ancak bazı negatif durumları da beraberinde getirmektedir. Havalimanlarının özelleştirilmesini savunanlar, yoğun olan bölgelerde pist eksikliğinden kaynaklandığını savunmaktadır. Özelleştirmeyle birlikte, verilen hizmetlerden para alınması sebebiyle, tikanıkların azalacağı öngörülmektedir. Özelleştirme savunucuları, havalimanı işleticilerinin yatırım yaparak, alt yapı çalışmalarına katkıda bulunacaklarını, büyüme ve genişleme karşılığında, borç ödeme ve vergi ödemede kolaylıklar sağlanabileceğini düşünülmektedirler (Vasigh ve diğ., 2003).

Araştırmalar doğrultusunda, havalimanlarının kısmen ya da tamamen özelleştirilmesi, o havalimanında güvenlikle ilgili herhangi bir soruna meydan vermemektedir. Ancak bulgulara göre, pist ve taksi yolları bakımı, yer hizmetleri gibi konularda, özelleştirilmiş havalimanları güvenlik açısından bazı endişeler duymakta ve bu konularla ilgili senaryo ve çözüm önerileri tasarlamaktadırlar (Brujine ve diğ., 2006).

2.1.2. Havalimanı Faaliyetleri

Havalimanı tanımında da görüldüğü gibi uçakların iniş ve kalkışı ve yer hareketi ile yolcu, bagaj ve kargo yükleme boşaltma yapıldığı bir sistem olarak belirtilmiştir. Bu kapsamda havalimanının sunacağı faaliyetler hem uçaklara hem de yolcu, bagaj ve kargoya yönelik olmalıdır. Özet olarak bu faaliyetler hava tarafı ve kara tarafı olarak ele alınmalıdır.

Havalimanlarının havayolu işletmeleri ve seyahat edenler olmak üzere iki grup müşterisi bulunmaktadır. Bu bağlamda havacılık (altyapı, kolaylıklar ve yer hizmetleri) ve havacılık dışı (otopark ve perakende imtiyazlar) hizmetler sunmaktadırlar. Seyahat edenleri etkilemek için öncelikle havayolu işletmelerini etkilemek zorundadırlar. Bu yüzden havalimanları gelen taleplere göre karakterize edilmektedir. Ayrıca tamamlayıcı doğasından dolayı, havalimanı hizmetlerindeki rekabet yetersizliği havayolu işletmeleri arasındaki rekabetin de biçimini bozmaktadır. Havalimanları potansiyel rekabet ortamında (yer hizmetleri) her zaman pazar gücüne sahip olmak zorundadırlar. Pazar güçleri havayolu işletmelerinin bir başka havalimanını kullanımına ve seyahat edenlerin diğer taşımacılık modlarını tercih etme durumlarına bağlıdır (Marques ve Brochado, 2008).



Şekil 2.3. Havalimanı ile Havayolu Arasındaki İlişki
Kaynak: (Yılmaz, 2010)

Şekil 2.3’de görüldüğü üzere, havalimanları ile havayolu işletmeleri arasındaki ilişki geleneksel modelde, havalimanlarının müşterisi havayolu işletmeleri, havayolu işletmelerinin müşterileri ise yolculardır. Ancak günümüzde, bu geleneksel yapıda bazı değişiklikler meydana gelmiş ve havalimanlarının müşterileri yalnızca havayolu işletmeleri olmaktan çıkmıştır. Artık havalimanlarının müşterileri, havayolu işletmelerinin yanı sıra, kiracıları, ziyaretçileri, imtiyaz sahipleri ve imtiyaz sahipleri aracılığıyla yolcular, direkt yolcular olmaktadır (Francisa ve diğ., 2004). Müşteri portföyündeki bu değişime göre de faaliyetler çeşitlilik göstermektedir.

Hava tarafı faaliyetleri; pist hizmetleri, yolcu, bagaj ve yükün yüklemesi ve boşalmasının yapıldığı apron hizmetlerini içeren uçak hareketlerini kolaylaştıran aktiviteleri ifade etmektedir. Kara tarafı faaliyetleri; terminaller ve uçak arasında yolcu, bagaj ve yük işlemlerinin çeşitli süreçlerini içeren yolcu ve yük trafiği ile doğrudan ilişkili aktiviteleri ifade etmektedir. Ayrıca imtiyazlar, ofis kiralari ve araç kiralama ticari aktivite ve kolaylıkları içermektedir. Faaliyetin her iki tarafı tamamıyla bütünleşmiş bir durumdadır. Bir tarafın performansı diğer tarafı direkt olarak etkilemektedir. Mesela uçak iniş veya kalkış yapamaz ise kara tarafı faaliyetleri için hiçbir işlem gerçekleştirilemez. Bu yüzden havalimanlarının faaliyetlerinin ölçüldüğü ve birbirleri ile karşılaştırıldığında bir taraf diğerinden ayırt edilmemelidir (Oum ve diğ., 2002).

Tablo 2.3. Havalimanında Yolcu Karakteristikleri ve İhtiyaçları

	İş Amaçlı Yolcular	Boş Zamanı Olan Yolcular (Tatilciler)
Ulaşım	İş merkezlerine ulaşımın yakın olması	Otobüs park – toplama ve dağıtım alanı
	Kolay park etme ve terminale zamanında ulaşım	Terminale kolay ulaşım ve ağır bagajlar
	Kısa süreli araba park etme imkanı	Uzun süreli araba park etme imkanı
Terminal	Yolcu hizmetleri bagaj hizmetleri, yönetici salonları, uçağa ulaşım	Tur operatörleri ve seyahat acentaları için karşılamamasaları
	Özel mağazalar ve kolaylıklar, yemek ve içki ikramı, yüksek kalite markalar, yönetici salonları	Uzun süreli bulunma zamanı, alışveriş, ikram ve eğlence
	Çalışma alanları, konfor, bağlantı ve konferans imkanı	Çocuklu aileler için eğlence alanları ve yemek salonları

Kaynak: (Francisa ve diğ., 2004)

Havalimanlarının faaliyetleri tarihsel, yasal ve ticari nedenlere bağılı olarak ülkeden ülkeye hatta aynı ülke içinde havalimanından havalimanına bile değişiklik göstermektedir. Havalimanının en önemli faaliyetlerinden biri havayolu şirketlerinin söz konusu havalimanını kullanmasıdır. Bu kullanım, havayolu şirketleri ile havalimanı yönetimi arasında; havayolu şirketlerinin büroları, bilet kontrol bankoları, yer hizmetleri, uçak yakıt ve iniş ücretleri, park ücretleri ve hava kargoyu da içeren çeşitli anlaşmaları kapsamaktadır (Yılmaz, 2010).

2.2. HAVALİMANI DÖNÜŞÜMLERİ

Küreselleşme hareketleriyle birlikte son 20 yılda havalimanı operasyonları ve iş modelleri ciddi bir büyüme ve değişim göstermiştir. Düzenleyici reformlarla Amerika da başlayan yüksek yolcu trafiği ve havayolunun tercih edilirliliği bugünlerde bütün dünyaya yayılmış durumdadır.

Havayollarının tercih edilirliliğinin artması ile birlikte zaman içerisinde havalimanları da bu değişim ve gelişimle birlikte büyümüş ve karmaşıklaşarak farklılaşmıştır.

Son iki-üç yılda, havalimanları giderek daha karmaşık operasyonlarla daha fazla paydaş kazanmıştır. Bunu yaparken, sadece verimlilikten ziyade, etkinliğe odaklanma yeteneklerini de geliştirmişlerdir. Havalimanı gelişim süreci günümüze kadar geçen süre içerisinde 3 farklı gelişim/dönüşüm yaşamıştır;

Havalimanı 1.0: Basit Havacılık Operasyonları

Havalimanı 2.0: Dinamik Havalimanları

Havalimanı 3.0: Akıllı Havalimanları (CISCO; Amir ve diğ., 2009)

2.2.1. Havalimanı 1.0: Basit Havacılık Operasyonları

Havalimanı 1.0 aşamasında havalimanları, iniş, kalkış ve diğer uçak operasyonlarının güvenli ve verimli yönetimi için gerekli olan yeteneklere odaklanmaktadır. Check-in, güvenlik, bagaj alma, yiyecek ve içecek hizmetleri de dahil olmak üzere temel yolcu hizmetleri sunmaktadırlar.

Tipik olarak, bu havalimanları hava alanlarının, imtiyaz sahiplerinin ve diğer kiracıların kendi iş ortamlarını tasarlayıp uygularken, hava alanı işleticisinin belirlediği model doğrultusunda çalışır. Havalimanları 1.0, yüksek düzeyde gelişmiş operasyonel verimlilik sergilemektedir, ancak yolcu deneyimine yeterince dikkat etmemektedir.

Havalimanı 1.0'da operasyonların, sistemlerin ve iş birimlerinin birbirleri ile entegrasyonu yoktur bu da her zaman havalimanı çapında bir ana stratejik plan olmasına

rağmen farklı işletmelerin işletme sınırları içinde işbirliği yapmalarını zorlaştırmaktadır (CISCO;Amir, Fettah; Howard Lock; William Bullet; Shaun , Kirby, 2009).

2.2.2. Havalimanı 2.0: Dinamik Havalimanları

Havalimanı 2.0, değişen çevreye ve hızlı tempolu operasyonel tempoya iyi uyum sağlayan “dinamik havalimanı ” özelliğine sahiptir.

Teknoloji etkin işbirliği bu havalimanları arasında büyük ölçüde gelişmiştir ve işletme birimleri ve fonksiyonel birimler arasında uygulanmaktadır. Ticari işletmeler ve havalimanı ekosistem ortakları, dinamik havalimanlarının çevresel ve operasyonel değişikliklere hızlı bir şekilde yanıt vermesini sağlamak için bilgileri hızlı ve sorunsuz bir şekilde paylaşmaktadır.

Merkezi ve paylaşılan hizmetler stratejisini kullanarak, dinamik havalimanları genellikle tek kullanımlık ve özel teknolojilerin kullanımını engellemektedir. Bunun yerine, havalimanı çapında birleşik bir ağ mimarisi, ortak bir servis platformunda paylaşılan hizmetler sunmaktadır.

Kiracılar, kendi teknoloji çözümlerini kurmaya ve sürdürmeye gerek kalmadan, rekabetçi piyasa fiyatlarında yönetilen iletişim, IP telefon, geniş bant, Wi-Fi ve video gözetimi gibi hizmetlerden yararlanmaktadır (CISCO; Amir ve diğ., 2009). İş değeri açısından bakıldığında, dinamik havalimanı, havayolları için daha hızlı geri dönüş süreleri, kiracılar için daha hızlı kurulum süreleri ve gelişmiş yolcu deneyimi sağlayan gelişmiş operasyonel verimliliği sunmaktadır.

Dinamik havalimanlarına örnek olarak Sabiha Gökçen Havalimanı ve Gatwick Havalimanı verilebilmektedir.

2.2.3. Havalimanı 3.0: Akıllı Havalimanları

Havalimanı 3.0, gelişmekte olan ve olgunlaşan teknolojilerin gücünden tam anlamıyla yararlanan “akıllı havalimanları” nı içermektedir. Havalimanı 3.0 gelişmiş ve yaygın bir şekilde konuşlandırılmış duyu analizi yanıtlama yeteneklerini kullanmaktadır (CISCO; Amir ve diğ., 2009).

Tüm havalimanı ekosistemi, yüksek hızlı geniş bant trafiği sağlayan tek, birleşik, genellikle taşıyıcı sınıfı IP ağı ile “dijital şebeke” etrafında inşa edilmiştir.

Dijital şebeke, havalimanının sinir sistemidir ve etkileşimin her noktasına dokunup yönetmektedir. Akıllı havalimanları, havalimanı genelinde süreç entegrasyonunu mümkün

kılarak, operasyonel verimliliği, yolcu hizmetlerini ve gelişmiş güvenlik yeteneklerini önemli ölçüde geliştirmektedir.

Akıllı havalimanı paydaşlarının verimlilik ve optimizasyonunu maksimuma çıkarırken üst düzey yolcu memnuniyeti sağlamaktadır.

2.3. AKILLI HAVALİMANI

“Akıllı havaalanı”, bir havaalanının akıllı altyapısını ifade eden bir terimdir. “Akıllı şehirler”, “akıllı bina” ve “akıllı fabrikalar” kavramlarından türetilmiştir. Küresel akıllı havaalanı altyapısı, iletişim sistemleri, yolcu, kargo ve bagaj taşıma, hava trafik kontrol sistemleri, güvenlik sistemleri ve diğerlerini içeren uç nokta cihazlarına ayrılmıştır. Uç nokta cihazları daha ileride sensörler, etiketler, IP telefonlar ve görüntülü konferansa bölünmüştür (Chesher, Kaura ve Linton, 2013).

SITA, akıllı havalimanlarını, yolcu, havayolu işletmesi ve havaalanı işletmesi açısından sürdürülebilir akıllı teknolojilerin kullanıldığı alanlar olarak tanımlamaktadır.

Küresel akıllı havalimanı pazarına IBM Corporation, Cisco ve Siemens AG gibi kilit şirketler hakim durumdadır. Raytheon, Amadeus IT Group ve QinetiQ gibi diğer şirketler de piyasada yeni ortaya çıkan şirketler olarak tanımlanmaktadır. Honeywell ve SITA gibi şirketler, akıllı havaalanı pazarında güçlü bir konuma ve büyüme vaat eden şirketler arasındadır (Angelakis, Tragos ve Pöhls, 2017).

Önde gelen bu şirketler şu anda yeni bir müşteri tabanı oluşturmak için ürünleri entegre etmeye odaklanmak ve bu stratejinin bir parçası olarak, stratejik ortaklıklar ve satın almalar yürütmektedirler.

2.3.1. Akıllı Havalimanı Uygulamaları

Akıllı havalimanı uygulamaları birçok uygulamayı içermektedir, bunların bir kısmı daha yoğun bir şekilde kullanılmaktayken diğerleri daha seyrek kullanılmaktadır. Bu uygulamalar şunlardır; self servis kioskları, self boarding, dahili navigasyon, otonom araçlar, voucherların dijital olarak işlenmesi, akıllı giyilebilir cihazlar, biyometrik hizmetler, RFID bagaj etiketleri, otomatik bagaj teslimi ve kayıp eşya kioskları, bagaj taşımada gelişmiş analitikler, akıllı kapılar, personel planlama ve çizelgeleme, GSE yönetimi, İK ve eğitim, yönetim sürecidir. Bu akıllı havalimanı uygulamaları aşağıda detaylı olarak incelenmiştir.

2.3.1.1. Self Servis Kioskları

Self servis check-in kioskları, yolcu girişi için yer personeli ihtiyacını ortadan kaldıran bilgisayar terminalleridir. Önceden, havayolları sadece kendi yolcular için özel kiosklar kullanıyordu; günümüzde ise kiosklar, birden fazla havayolunun check-in uygulamalarına hizmet vermektedir (Howes, 2006). Birden fazla havayolunun check-in uygulamasına hizmet veren kiosklar birçok fayda sağlamaktadır, bu kioskların kullanımı ile havaalanları kısıtlı yer kullanımından dolayı fayda sağlamaktadır, havayolları sermaye harcamalarını ortadan kaldırmaktadır, çünkü bu hizmetleri doğrudan bir yer hizmetleri acentesinden satın alırlar, yer hizmetleri acenteleri yolcu kontrolünde daha az yer personeli çalıştırarak işletme maliyetlerini azaltmaktadır ve yolcular havayolu şirketine ait kioskları aramak yerine herhangi bir kiosku kullanabildikleri için zaman kazanmaktadırlar. Yer hizmetleri acenteleri, self-servis check-in kurmakta ve giriş alanlarının kara tarafında yolcuları self-servis check-in kiosklarını kullanmaya teşvik etmek için personelleri ile destek vermektedir (Wittmer, 2011).



Şekil 2.4. Singapur Changi Havalimanında Self-servis Check-in

2.3.1.2. Self Boarding

Hızlı biniş kapıları, yolcuların kapıdaki biniş kartını kendi kendilerine taramasını sağlamaktadır. Biniş kartı doğrulandıktan sonra kapılar serbest bırakılmakta ve yolcu uçağa ilerleyebilmektedir. Bu uygulamada yer personeli yolcu binişine dahil değildir ve denetleme görevlerine veya özel durumlara müdahalede görevlidir. Bu, yer personeli ihtiyacını azaltmaya yardımcı olmakta ve böylelikle yer hizmetleri acenteleri işletme maliyetlerini daha da azaltabilmektedir. Güncel literatür, kişisel yönetimin müşteri memnuniyetini olumlu yönde etkilediğini, çünkü kapıdaki işlem sürelerini önemli ölçüde azalttığını öne sürmektedir (Jaffer ve Timbrell, 2014) . Hızlı biniş kapıları ayrıca, uçuş ve kapıya göre işlem süreleri, biniş kapıları kullanan yolcu grupları ve zaman içinde yolcu dağıtımını gibi, müşteri davranışına veya

biniş sürecinin etkinliğine ilişkin daha fazla bilgi sağlayabilecek çeşitli operasyonel verileri de kaydetmektedir.

2.3.1.3. Dahili Navigasyon

Son zamanlarda yayınlanan birçok makale, terminallerdeki iç mekan navigasyonunu, hareket kabiliyeti azaltılmış yolcular için iç mekan navigasyonunu, transit yolcular için ve havaalanlarındaki konum tabanlı hizmetleri incelemektedir (Odiijk ve Kleijer, 2008). Bu teknolojinin gelişmesine genel bir bakış daha önceki inceleme raporları ile izlenebilmektedir (Fallah ve diğ., 2013). Şu anda, yer hizmetleri acenteleri yaşlı yolcular, hareket kabiliyeti azalmış olanlar ve refakatsiz çocuklar için özel yardım hizmetleri sunmaktadır. İç mekân navigasyonunun işletmenin bu yönü üzerindeki etkisi henüz literatürde açıklanmamıştır. İç mekân navigasyon teknolojileri, yolcuların bu teknolojiyi benimsemeleri ve bunun yerine özel yardım hizmetleri almak yerine gezinmek için bir mobil cihaz kullanmaları durumunda, havaalanının yardım hizmetleri pazarını bozma potansiyeline sahiptir.

2.3.1.4. Otonom Araçlar

Son makaleler, özerk, kendi kendine sürüş özelliğine sahip GSE araçlarının bazı uygulamalarını bildirmektedir (Morris, ve diğerleri, 2016). Otomobil, kamyon, toplu taşıma, sınıai ve askeri hizmetlerde otonom sürüş teknolojilerinin ileri uygulamalarını da bildirilmiştir. Şimdiye kadar yazılmış, havalimanı terminallerinde kendi kendini sürüş yapabilen araçlarla ilgili herhangi bir yazı bulunmamaktadır. Bununla birlikte, havaalanı terminali içinde kendi kendine sürüş arabaları imkanının sağlanması, hareket kabiliyeti azalmış yolcuların özel yardımlarında yeni olanaklar açabileceğine inanılmaktadır. Hali hazırda yer personeli bu yolcuların taşınmasında, shuttle veya tekerlekli sandalye kullanmaktadır. Manuel ve görsel kontrol sistemli, elektrikle çalışan tekerlekli sandalyeler veya shuttle kullanarak çalışan yer personelinin miktarını azaltacağına inanılmaktadır (Morris, ve diğerleri, 2016).

2.3.1.5. Voucherlerin Dijital Olarak İşlenmesi

Voucher terimi turizm sektöründe kullanılan bir terim olup kelime anlamı olarak ‘‘makbuz, fiş, kupon’’ anlamına gelmekte ve otel ve acentalar arasındaki rezervasyon işlemlerinde kullanılan basılı formlardır. Havacılık sektöründe ise bu terim bir uçuş gecikmesi durumunda yolculara bir havayolu şirketi (veya havayolu şirketi adına yer hizmetleri şirketi) tarafından sağlanan yemekler, otel konaklama, havaalanı transferleri için ücretsiz verilen nakit kuponlar anlamında kullanılmaktadır. Voucherlar genellikle kişiselleştirilir. Genellikle, havayolları konaklama ve ücretler konusunda belirli otellerle önceden var olan bir anlaşmaya

varırlar. Yemekler için voucherlar birçok durumda birden fazla satıcıya sunulmakta ve genellikle maksimum geri ödeme değeri içermektedir. Bu voucherları toplu olarak kabul eden bazı satıcılar, elektronik veri işlemeyi kullanarak, havayollarını bu süreçten kurtarmaktadır. Çok fazla voucher almayan veya elektronik bir sistem kullanmayan işletmeler, ödemeyi almak için voucherları genellikle havayoluna veya yer hizmetleri acentesine fiziksel olarak postalamaktadır. Voucherların dijital işlemlerinin, servis sağlayıcılar, havayolları ve yer hizmetleri acenteleri için işlem maliyetlerini önemli ölçüde azalttığına inanılmaktadır. Literatürde, servis başarısızlığı ve iyileşmeden sonra müşteri memnuniyeti ile ilgili voucherlar yoğun bir şekilde çalışılmıştır (McCollough, Berry ve Yadav, 2000). Ancak, şu ana kadar voucherların dijital olarak işlenmesini açıklayan herhangi bir yayın bulunmamaktadır.

2.3.1.6. Akıllı Giyilebilir Cihazlar

Akıllı giyilebilir cihazların en yaygın kullanım biçimi akıllı saatlerdir. Akıllı saatler, zaman tutma işlevine sahip minyatür bilekliğe monteli bilgisayarlar ve bir dizi sensörlerdir ve havalimanlarındaki yolcular tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Akıllı bir saatle, yolcular kapı değişiklikleri veya uçuş gecikmeleri hakkında uyarılar alabilmekte, geç kalma durumlarında biniş kartlarını tarayabilmektedirler. Akıllı saat bileğinize kalıcı olarak takıldığı için, yer hizmetleri acentesi bu kanalı, geleneksel görsel ekran monitörleri dışındaki yolcular, sesli duyurular ve diğer mobil cihazlara mesajlar göndermek için gerçek zamanlı bilgi yayınlamak için kullanabilmektedir (Rawassizadeh, Price ve Petre, 2015). Akıllı saatler ile pilot projelerden bazı örnekler mevcuttur. Örneğin, büyük bir ABD havayolu şirketi bir akıllı gözlük ve akıllı saat denemesi yaptığını açıkladı, böylelikle yolcuları adlarıyla selamlamak, gerçek zamanlı seyahat bilgisi sağlamak ve yolcu terminalin ön kapısına gelmeden önce check-in işlemini başlatmak mümkün olacaktır. Bununla birlikte, akıllı saatlerin yolcu taşımacılığında kullanımını açıklayan herhangi bir makale bulunmamaktadır.

2.3.1.7. Biyometrik Hizmetler

Biyometri, fizyolojik özellikleri kullanan (yüz, parmak izleri, el geometrisi, el yazısı, iris, retinal, ven, ses) otomatik kişi tanımlama sistemidir. Mevcut araştırmalar, havalimanlarında birçok biyometrik hizmetin bulunduğunu göstermektedir. Bunlar; havalimanı güvenliği, biyometrik seyahat belgeleri, havaalanına erişim kontrolü, güvenlikte biyometri, bagaj talebinde biyometri, havalimanı göç sistemleri ve kesintisiz seyahattir (Heracleous ve Wirtz, 2006).

2.3.1.8. RFID Bagaj Etiketleri

RFID etiketleri radyo frekansı tanımlama (RFID) teknolojisi, uzaktan tanımlama yapılmasını sağlamakta ve barkod teknolojisinin aksine bir görüş hattı gerektirmemektedir (Want, 2006). RFID bagaj etiketlerinin faydaları, mevcut literatürde geniş bir şekilde tartışılmaktadır; RFID etiketleri, bagaj takibini, hava taşımacılığı sırasında bagaj rotasını veya yanlış rotaya giden bagaj miktarını azaltabilmektedir (DeVries, 2008). Ayrıca, RFID etiketleri, üretici, ürün tipi gibi ek veriler içerebilmekte ve hatta sıcaklık gibi çevresel faktörleri ölçebilmektedir. RFID sistemleri, aynı genel alanda bulunan etiketleri insan yardımı olmadan tanımlayabilmektedir. Barkod etiketlerine gömülü olan RFID etiketleri, manuel inceleme ve yer hizmetleri acenteleri tarafından yönlendirilme ihtiyacını ortadan kaldırabilmektedir. Şu anda, RFID etiketleri kağıda yerleştirilmekte ve daha sonra bagaja kağıt etiketleri olarak eklenmektedir (Şekil 2.5).

Kendinden etiketleme, bagaj etiketleme için en son fikirlerden birisidir. Yolcular kendi bagajlarını etiketleyebilmekte, bagaj etiketlerini evde yazdırabilmekte ve bagajlarını akıllı telefonları ile takip edebilmektedir. Bu bağlamda, dijital bagaj etiketleri daha fazla önem kazanmaktadır. Dijital bagaj etiketleri, geleneksel kağıt tabanlı bagaj etiketlerinin dijital alternatifidir. Bagajlar, dijital barkodu gösteren kalıcı bir bagaj etiketi almaktadır. Uçuş planı değiştiyse veya yolcu tekrar ziyarette bulduysa, havayolları veya yer hizmetleri acenteleri bu barkodu uzaktan değiştirebilmektedir. Bagajın içinde yer alan bir izleme cihazı ile birlikte, yolcular akıllı telefon ile bagajları gerçek zamanlı olarak izleyebilmektedir (Want, 2006).



Şekil 2.5. RFID Etiketi

Kaynak: (DeVries, 2008).

2.3.1.9. Otomatik Bagaj Teslimi ve Kayıp Eşya Kioskları

Yazıcı baskısı veya elektronik bagaj etiketleriyle birleştirilmiş etiketler ile yolcu etiketli bagajları almak için yer personeli veya havayolu çalışanları ile hiçbir etkileşimde bulunmadan tam otomatik makineleri kullanabilmektedir. Bazı havalimanları zaten otomatik bagaj düşürme makineleri kurmuştur (Jaffer ve Timbrell, 2014).

Kayıp eşya kioskları, kayıp bagajı bildiren self servis bilgisayar cihazlarıdır. Kayıp bagajlar için küresel veri tabanına bağlanılmakta ve yolcuların varışta gecikmiş veya kayıp bagajları bildirmelerine yardımcı olmaktadır (Şekil 2.6). Kayıp bagajı rapor etmek için bir yolcu biniş kartını taratmakta, eksik eşyayı tanımlamakta ve bagajın bulunduğu tarihte teslimat için iletişim bilgilerini girmektedir. Yolcular bir web sitesine erişerek ve rapor numaralarını girerek rapora ilişkin en son bilgileri alabilmektedir.



Şekil 2.6. Kayıp Bagaj Ekranı

Kaynak: (DeVries, 2008).

2.3.1.10. Bagaj Taşımada Gelişmiş Analitikler

Yer hizmetleri acenteleri ve havayolları arasındaki performansa bağlı sözleşmeler, valizlerin zamanında teslim edilmesi (ilk bagaj, son bagaj), işlem süreleri ve bagaj işleme doğruluğu gibi bagaj taşıma sistemlerinin hızı ve etkinliği hakkında güvenilir veriler gerektirmektedir. Ek olarak, yer hizmetleri acenteleri, operasyonel bagaj akışıyla ilgili verileri toplamakta ve muhafaza etmekte, bagaj taşıma sistemlerinin geçmiş davranışlarını ve performansını anlamak için simülasyonlar ve modeller geliştirmektedir.

2.3.1.11. Akıllı Kapılar

Salon giriş kapıları: Çoğu yolcu üyelik yerine statü bazlı erişim veya seyahat sınıfı erişimi kullanmaktadır. Business class veya birinci sınıf biletli yolcuların salona girerken biniş kartını göstermeleri gerekmektedir. Bazı kart üyelerine salonlara erişim ayrıcalıkları verilebilmektedir. Salona giriş yapabilmek için kart sahiplerinin kartlarını ibraz etmeleri gerekmektedir. Ayrıca, bazı yolcuların misafir getirmesine izin verilmektedir. Yer hizmetleri acentelerinin, çeşitli havayolları ve lounge kulüpleri için bu tür düzenlemeleri bilmesi gerekmektedir. Ek olarak, salon personelinin belirli bir yolcu bir salona girmeye çalışırken bu kuralları derhal uygulayabilmesi gerekmektedir.

Erişim kapısı, kural sayfasını içeren bir arka uç uygulamasına bağlanır. Bir yolcu kartı geçtiğinde veya biniş kartını taradığında, uygulama kural sayfasını uygulamakta ve yolcunun salona ulaşip ulaşamayacağına karar vermektedir.

2.3.1.12. Personel Planlama ve Çizelgeleme

Havaalanı yer operasyonlarındaki işgücü maliyetleri toplam maliyetin yüzde 60 ila 80'ini oluşturduğundan, personel planlama ve çizelgelemenin otomasyonu her bir yer hizmetleri acentası için en büyük öncelik arz etmektedir. Havaalanı yer personelinin görevlendirilmesi ve görev planlaması konusundaki araştırmaların geliştirilmesi, önceki inceleme raporları aracılığıyla izlenebilmektedir (Ip, Chung ve Ho, 2010).

Personel planlama ve çizelgelemede otomatikleştirilmiş merkezi planlama, literatürde bildirilen en yaygın yaklaşımdır. Bu yaklaşım, önceki talep modellemesine ve planlama anlayışının kademeli olarak azaltılmasına dayanmaktadır. Genellikle planlama süreci, gelecek sezon için (kış veya yaz) uçuş tarifelerini kullanarak altı ay önceden başlamaktadır. Toplam uçuş planı tahmini, üretim yönetim sistemi aracılığıyla gerçekleştirilir ve sadece aylara, havayollarına ve varış noktalarına göre uçuşların dağılımı olabilmektedir. Toplam uçuş planı tahmini, tatil planlaması ve stratejik iş gücü planlaması için kullanılmaktadır. İki ay önceden, toplam tahmin ayrıntılı bir uçuş programı tahminine dönüştürülmektedir. Ayrıntılı tahminlere göre, vardiya planı derlenmektedir. Değişim planı, uçuş planı tahmininde mevcut işgücüne karşı ölçülen dengeleme talebinin bir sonucudur. Vardiya planı, ay boyunca günlük farklı vardiyaların dağılımını ve bu vardiyaları gerçekleştirmek için gerekli becerileri içermektedir. Vardiya planı genellikle özel bir planlama uygulaması kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Daha sonra, vardiya planı liste planına dönüştürülmektedir. Kadro planı, çalışanları belirli

vardiyalara devretmekte ve başvurularından en az iki hafta önce hazırlanmaktadır (Chu, 2007). Kadrolama planı genellikle zaman ve devam sistemi kullanılarak tamamlanmaktadır.

Düşük yoğunlaştırma, yoğun ve yoğun olmayan zamanlar arasındaki hava trafiğinin, trafiği gün boyunca daha dengeli bir şekilde dağıtacak şekilde programlandığı bir stratejidir. Geleneksel planlama yaklaşımları varsayılan olarak yoğunlaştırmayı içermemektedir. Hub havalimanlarında faaliyet gösteren yer hizmetleri acenteleri planlama prosedürlerine ilave hız düşürücü stratejiler eklemiştirlerdir (Ip, Chung ve Ho, 2010). Görev programı, vardiyalara özel görevler atamaktadır. Genellikle, görev takvimi çalışanların ellerine yayın kapasitesi olan özel bir gerçek zamanlı uygulama kullanılarak oluşturulmaktadır.

2.3.1.13. GSE Yönetimi

Yer destek teçhizatı (GSE) genellikle rampte bulunmaktadır (yani, havaalanına servis alanı, aynı zamanda apron olarak da adlandırılır). GSE şunlardan oluşmaktadır; yakıt ikmal aracı, konteyner yükleyici, su aracı, yer güç ünitesi (GPU), hava verme ünitesi (ASU), lavabo servis aracı, catering aracı, yolcu binış merdivenleri, yolcu otobüsleri, itme araçları, buz çözme araçları, konteyner, dolly, kargo paletleri ve diğerleri.

Otomatik GSE çizelgeleme, bu alandaki en yaygın uygulamalardan biridir. Uçuşları idare etmek için gereken toplam GSE aracı sayısını en aza indirmekte ve sonuç olarak, yer hizmetleri acentesinin sermaye harcamalarını azaltmaktadır (Luethi ve Nash, 2009). Son literatür, GSE araçları ve buz çözme araçları için gelişmiş çizelgeleme yöntemlerini tanımlamaktadır. Gelişmiş programlama ve yönlendirme algoritmaları, genel apron trafiğini en aza indirmekte ve yer hizmetleri acentesinin yakıt maliyetlerini düşürmektedir. Yer hizmetleri acenteleri, etkili kullanım hakkında veri toplamak için GPS yerelleştirmeyi ve GSE araçlarının izlenmesini planlama ve tahmin için kullanmaktadır.

2.3.1.14. İK ve Eğitim

İnsan kaynaklarındaki dijital dönüşüm ve havaalanı yer operasyonlarındaki eğitim süreçleri hakkındaki veriler azdır. Literatürde yer alan bilgilere göre havalimanı yer operasyonlarındaki eğitimin ve insan kaynakları yönetiminin dijital dönüşümü şu şekildedir;

Dijital çalışan profilleri: Yer hizmetleri acentelerinin çok sayıda çalışanı vardır ve çalışan bilgilerine hızlıca erişmeleri gerekmektedir. Dijital çalışan dosyaları, çalışanlarla ilgili birden fazla bilgi kaynağını birleştirerek çalışanların kişisel (yaş, cinsiyet, adres, medeni durum), mali (ödülleri ve kazançları dahil tazminat), nitelikler (sertifikalar, eğitimler), beceriler,

performans değerlendirmeleri) ve işgücü verileri (verimlilik, devamsızlıklar, tatiller, fazla mesai bakiyeleri) gibi bilgileri ile merkezi bir bakış açısını oluşturmaktadır.

Web tabanlı eğitimler: Yer hizmetleri acenteleri, sınıf eğitimi yerine web tabanlı eğitimleri kullanmaya başlamıştır. Web tabanlı eğitim, kurum içi ağda bulunan tarayıcı tabanlı öğrenme programlarını kullanmayı içermektedir. Bu tür eğitimler masaüstü uygulamaları olarak veya bir mobil cihazdan (örneğin tablet veya akıllı telefon) yapılabilmektedir (Kovynyov ve Mikut, 2018).

Web tabanlı eğitim, tek ve tekrarlayan standart eğitim programları (örneğin, davranış kuralları, sağlık ve güvenlik), yönetim eğitimi (örneğin yolsuzlukla mücadele ve adil rekabet kuralları) ve işletme personeli için teknik eğitim (örneğin tehlikeli maddeler, güvenlik düzenlemeleri) içermektedir. Web tabanlı eğitim programlarının çoğu bilgi transferine yöneliktir (örneğin, yeni düzenlemeler, kurallar, prosedürler) ve eğitimlerle etkileşim gerektirmemektedir. Web tabanlı eğitim kurum içi eğitimcileri rutin görevlerden kurtarmakta ve eğitim maliyetlerini düşürmektedir. Ayrıca, web tabanlı eğitim kolayca diğer dillere çevrilebilmekte veya yerel bilgiler kullanılarak geliştirilebilmektedir.

Kurumsal iletişim için mobil uygulamalar ve sosyal medya: Yer hizmetleri temsilcilerinin en son haberleri, raporları ve kurumsal duyuruları çok sayıda çalışana zamanında dağıtabilmesi gerekmektedir. Özellikle operasyon personelinin güvenlik açıkları, bomba tehditleri, uçak hasarları, havaalanı operasyonlarındaki düzensizlikler ve diğer hususlar hakkında derhal bilgilendirilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, yer hizmetleri acentelerinin birçoğu yemekhanelere ve ofislere görsel görüntü ekranları kurmuş, kurumsal mobil uygulamalar geliştirmiş veya sosyal medya ağları aracılığıyla çalışanlarla iletişim kurmaya başlamıştır.

Entegre çalışan yaşam döngüsü yönetimi, bir çalışanın bir yer hizmeti şirketi içindeki süresi boyunca attığı tüm adımları dikkate almaktadır. Buna işe alım, çalışma, hedef belirleme ve performans incelemeleri, kişisel gelişim, yetenek yönetimi, arka arkaya planlama ve ayrılma (emeklilik, işten çıkarma, izin) dahildir. Yer hizmetleri acenteleri çok sayıda çalışanı yönetmektedir ve maliyete karşı duyarlı olmak zorundadır. İK organizasyonlarının görevlerini yerine getirmede oldukça verimli olmaları gerekmektedir. Örneğin, potansiyel adaylarla etkileşimde bulunmak, iş ilanlarını dahili iş pazarları aracılığıyla yayınlamak veya iş başvurusu başvurularının gözden geçirilmesinin hızlı ve kolay olmasını sağlayarak, derhal adaylarına yanıt vererek, reklamların maliyet etkinliğini artırabilmektedirler (Kovynyov ve Mikut, 2018).

2.3.1.15. Yönetim Süreci

Entegre KPI raporlaması, yer hizmetleri acentelerinin kurumsal performansı ölçmek ve izlemek için kullandıkları oranların bir özetini göstermektedir. Bu oranlar, operasyonları, finansı, insan kaynaklarını, güvenliği ve kaliteyi içeren kilit ilgi alanlarına yönelik olarak tasarlanmıştır. Bu oranların hesaplanması, zaman ve katılım sistemi (operasyonel oranlar için) son çalışma saatleri ve üretim yönetim sisteminde tutulan uçuş sayısı ve yolcu sayısı gibi birden fazla kaynaktan alınan bilgilerin akıllıca bir kombinasyonunu gerektirmektedir. Benzer şekilde, finansal oranlar bordro sisteminden, kurumsal kaynak planlaması (ERP) sisteminden ve üretim yönetim sisteminden veri gerektirmektedir. Tüm oranlar otomatik olarak hesaplanmalı ve günlük olarak yönetime verilmektedir. Sonuç olarak, yer hizmetleri acenteleri bu tür bir bilgi sağlayan konsolidasyona, standardizasyona ve veri ceplerinin aktif yönetimine yatırım yapmaktadır. Gelişmiş analizler ve büyük veri teknolojileri, işletme ile ilgili daha fazla fikir edinme olanağı sağlamaktadır.

2.3.2. Akıllı Havalimanlarına Örnekler

Havacılık sektöründeki akıllı teknolojinin uygulanmasında en iyi uygulamalara sahip oldukları bilinen Atlanta'daki Hartsfield-Jackson Uluslararası Havaalanı (ABD), Londra'daki Heathrow Havaalanı (İngiltere) ve Dubai'deki Dubai Uluslararası Havaalanı akıllı havalimanlarına örnek olarak verilebilmektedir.

2.3.2.1. Hartsfield-Jackson Uluslararası Havaalanı

Atlanta'daki Hartsfield-Jackson Uluslararası Havaalanı (ABD), birçok akıllı havalimanı uygulamasını bünyesinde barındırmasına rağmen bu havalimanında asıl öne çıkan uygulama akıllı şeritlerdir. Atlanta'daki Hartsfield-Jackson Uluslararası Havaalanı (ABD), güvenlik şeritlerinde 22 akıllı şerit bulunan ve yeni şeritlerin tamamının açılmasıyla tarama sürecini hızlandırmayı amaçlayan bir havaalanıdır. Akıllı şeritlerin yaygınlaştırılması, 2016 yılında Hartsfield-Jackson ve ülkedeki havaalanları ile bağlantıya geçen uzun güvenlik hatlarının ele alınmasına yönelik çabalardan biri olarak başlamıştır. Hartsfield-Jackson Uluslararası Havaalanı, ABD'de yeni akıllı şeritleri test etmek için geliştirilen ilk havaalanıdır. Havalimanı, ilk iki şerit için Atlanta merkezli Delta AirLines tarafından 1 milyon dolarlık bir yatırımla finanse edilmiştir (şek. 2) ve havaalanı için ek 20 şerit için 12,5 milyon dolar ödenmiştir (Euring, 2017). Ek olarak, Jackson Uluslararası Havaalanı, parmak izleri gibi diğer akıllı teknolojileri de kapsamaktadır (Birkner, 2017). Hartsfield-Jackson akıllı şeritleri kullanmaya başlattığında, diğer havaalanları ve havayolları da akıllı şeritleri ülke çapında kurmaya başlamıştır. Yoğun tatil dönemlerinde güvenlik şeridi saatte 160 kişiyi, akıllı şerit ise saatte

208 yolcu alabilmektedir. Bu da bekleme süresini 35 dakikadan 20 dakikaya düşürmekte ve bu da havaalanının hedeflerini gerçekleştirmesine yardım etmektedir (Blatt, 2017).



Şekil 2.7. Delta Havayolu Elektronik Kapı

Kaynak: (Delta Airlines, 2017)

2.3.2.2. Londra Heathrow Havalimanı

Londra Heathrow Havalimanı akıllı havalimanı uygulamaları içinde başlattığı Pozitif Boarding projesi ile öne çıkmaktadır. Heathrow Havaalanı'nın Pozitif Boarding projesi, kalkışların dakikliğini iyileştirmek ve yolcu deneyimini geliştirmek için akıllı veri takibini kullanmaktadır.

Heathrow tarafından piyasaya sürülen en son ayrılış inovasyonu Havaalanı Endüstrisi İncelemesinin Yolcu Hizmetleri Teknolojisinde İnovasyon Ödülü'ne aday gösterilmiş olan, uçuş tarihinin iyileştirilmesine yönelik yolcu dostu yöntemdir. Terminal 3'ten Virgin Atlantic uçuşlarının yanı sıra, Terminal 1'den United Airlines ve LittleRed kalkışları için başlatılan program, yolcu bilgilerini geliştirmek ve zamanla uçağa binişlerinde uçağa biniş kapısına ulaşmayan yolcuların şansını azaltmak için havaalanının mevcut veri yönetimi yazılımını kullanmakta ve genişletmektedir (Airbank, 2017). Ayrıca, Akıllı Ekran Teknolojisi ve Yüksek Teknoloji Ekranı, Heathrow Havaalanında uygulanan akıllı araçların örnekleridir (NEC, 2017).



Şekil 2.8. Heathrow Havalimanı Akıllı Geçiş Sistemi

Kaynak: (Airbank, 2017)

Sistem, yolcuların standart biniş yollarını güvenliğe götürdükleri güvenlik alanından hemen önceki bir dizi otomatik giriş kapısı olan bir 'bilet sunum noktası' ile başlamaktadır. Bireysel yolcular biniş kartı barkodlarındaki verilerle tanımlanmakta ve veriler merkezi uçuş bilgilerinin yanında toplanmaktadır. Sistem daha sonra yolcuların uçuşları için doğru terminale girdiklerini ve uçağa biniş kapılarına ne kadar zaman içinde geçmeleri gerektiği üzerine çalışmaktadır. Bu bilgilere dayanarak mesajlar hem yolcuya hem de ilgili havayoluna gönderilmektedir. Bu sayede yolcular uçağına binmeden önce istedikleri zaman haberdar edilebilmekte ve havayolları uçuşlarını dolmaya başladıklarında izlemek için daha detaylı bir yolcu manifestosu kullanabilmektedir. Uçuş aslında boardinge başlamışsa ve bazı yolcular biraz geç kalmışsa, örneğin '22 numaralı kapıdan boardinge bekleniyorsunuz' diyen arkadaşıca bir mesaj almaktadır. Böylece, önce güvenlik sürecinden geçtikten sonra kapıya inmeleri gerektiğini bilmekte ve ikinci olarak, önceden söylendiği gibi, hangi kapıdan girdiklerini bulmaya çalışmak zorunda kalmamaktadırlar (Mirror, 2018) .

2.3.3.3. Dubai Uluslararası Havalimanı

Dubai Uluslararası Havaalanı, Dubai Birleşik Arap Emirlikleri'ne hizmet veren başlıca uluslararası havalimanıdır ve dünyanın en yoğun altıncı kargo havalimanı, Airbus A380 ve Boeing 777 hareketleri için en işlek havalimanı ve yolcu trafiği açısından dünyanın en yoğun üçüncü havalimanıdır. Dünyadaki en işlek havaalanlarından olan bu havalimanı sadece iki pist ile çalışmaktadır. 2016 yılında havalimanı 83,6 milyon yolcu, 2,59 milyon ton kargo taşıması gerçekleştirmiş ve 418,220 uçak hareketi gerçekleştirmiştir (IATA, 2017).

Ayrıca, Dubai Uluslararası Havalimanında yolcu bekleme süreleri, dünyanın en işlek havaalanında uluslararası yolcu trafiği için yeni teknolojilerin uygulanması nedeniyle 2017 yılının ilk çeyreğinde yüzde 10'a kadar düşmüştür. Son sonuçlar, 2017 yılının ilk üç ayında,

transfer yolcularının yüzde 84'ünün beş dakika içinde, yolcuların yüzde 68'inin 15 dakika içinde ve giden yolcuların yüzde 87'sinin 10 dakika içinde işlendiğini göstermektedir (IATA, 2017).

Bu günlerde Dubai Uluslararası Havalimanında, yolcuların pasaport kontrolünde geçmeleri için pasaportlarını çantalarından çıkarmaları bile gerekmemektedir. E-kapılardan geçmek için pasaportlarını taramak yerine, artık tek ihtiyaçları olan akıllı telefondur. Ayrıca, Dubai Uluslararası Havaalanında Akıllı Kapılar ve Gelişmiş Hareket Sensör Sistemleri dahil olmak üzere çok çeşitli dijital araçlar uygulanmaktadır (Mohamed ve diğ., 2018).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Havalimanları buldukları bölgenin sosyoekonomik faaliyetlerini etkileyen büyük projelerdir. Havalimanları çok büyük sermaye bağlanan ve alternatif kullanım alanı olmayan sabit varlık yatırımlarıdır. Bu yüzden havalimanı yatırım planları ülke kaynaklarının doğru kullanılması için önemli bir yere sahiptir. Havacılık sektörü teknoloji devir hızı en yüksek olan sektörlerden biri olup, havalimanların sürdürülebilirlik için bu değişimlere uyum sağlaması gerekmektedir. Havacılık ve havalimanlarının dijital dönüşümlerinin bilimsel açıdan incelenmesi de ayrıca önem arz etmektedir.

Araştırmanın amacı; Havacılıkta dijital dönüşüm ve endüstri 4.0'ün havalimanlarında uygulamaları incelenerek; 2 büyük akıllı havalimanı örneğinin karşılaştırılarak akıllı havalimanı kriterlerini ne derece bünyelerinde barındırdıklarını incelemektir. Araştırmanın temel problemleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Teknoloji gelişimi ile birlikte, tehditler de çoğalır. Her şeyin otomatik olduğu ve temel olarak kablosuz teknolojilere dayandığı yerlerde, ağların saldırıya uğraması veya yasa dışı kullanıcıların gizli verilere erişebilirliği ve işlenebilirliği riski oldukça yüksektir.

Bir havaalanı konseptinde, yetkisiz kişilerin, yolcuların ve havaalanı kullanıcılarının gizli verilerine erişebilmeleri anlamına gelebilir. Buda büyük bir tehdit olarak veri sızıntısı olarak ifade edilir.

Bu durumda davetsiz misafir, yolcuların kişisel bilgileri veya uçuş bilgileri gibi havayollarının veri tabanlarında depolanan verilere erişebilir ve bunları saklayabilir. Ayrıca, IOT (Nesnelerin İnterneti) kullanan havaalanları daha büyük saldırı yüzeylerine sahiptir. Bu nedenle, güvenliğin sağlanması hayati önem taşımaktadır. Bunu başarmak için, ilgili tarafların bu tehditleri nasıl tanımlayacaklarını ve proaktif olmalarını bilmeleri çok önemlidir. Her ne kadar bu tür saldırılar gerçekleşse de, asıl amaç, ağın tamamını değil, mümkün olan daha az işlevselliği etkilemelerini sağlamaktır.

Büyük bir sorun haline gelebilecek önemli bir faktör, Hava Yolları'nın kişisel Verileri ele alma biçiminde önemli değişiklikler yapan GDPR (Genel Veri Koruma Yönetmeliği) ile uyumluluktur. GDPR, kişisel verileri işlerken işletmelerin uyması gereken altı ilkeyi ana hatlarıyla belirtir.

Yukarıda da belirtildiği gibi, bu ilkelere uygun olarak, havayolları 6 genel kurala uymak zorundadır:

- Tüm kişisel verileri adil ve yasal bir şekilde işleme koymak,
- Kişisel verileri yalnızca belirtilen yasal amaçlar çerçevesinde işlenmesi,
- İlgili ve doğru kişisel verileri tutmaya gayret gösterin ve pratik olduğunda, güncel tutmaya devam edilmesi,
- Kişisel verileri gerekenden daha uzun süre tutulmayacak,
- Tüm kişisel verilerin güvende tutulması,
- Kişisel verilerin Avrupa Ekonomik Alanı dışındaki ülkelere yeterli koruma olmadan aktarılmasını sağlamak için büyük çaba gösterilmesi gerekmektedir.

Özetlemek gerekirse, mevcut düzenlemelerdeki her yeni uygulamanın veya değişikliğin, yeni düzenlemeler göz önüne alındığında çok daha karmaşık olacağı kolayca anlaşılabilir.

Bu tür sistemlerin ana güvenlik açığı, davetsiz misafirlerin yerel bir ağa erişebilmeleri ve DDoS (Hizmet Reddi) saldırıları veya verilere müdahale etme gibi hizmetlerde büyük sorunlara neden olmalarıdır. Bu tür yöntemler muhtemelen bir ağı neredeyse işe yaramaz hale getirebilir.

3.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Araştırmanın teori bölümünde uluslararası sivil havacılık sektörü, endüstri 4.0, dijital dönüşüm ve akıllı havalimanı kavramları incelenmiştir. Uygulama kısmında ise İstanbul ve Singapur Chnagi havalimanları; akıllı havalimanı uygulamaları kapsamında karşılaştırılarak incelenmiştir.

Singapur Changi Havalimanının incelenmesinde internet kaynaklarından yararlanılmıştır. Ayrıca IATA yetkilileri ve iletişim araçları yardımıyla Singapur havacılık otoritesi yetkilileri ile görüşülmüştür. Türkiye’de yapılan araştırma için DHMİ’nin elektronik sayfasından yararlanılmış, bunun yanında Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Havalimanları Dairesi Başkanlığı, Ulaştırma Bakanlığı yetkilileri ve İstanbul Havalimanı yöneticileri ile görüşülmüştür.

3.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Dünyadaki toplam havalimanı sayısı yaklaşık olarak 49.000'dir. Bu havalimanlarının hangilerinin akıllı havalimanı kapsamında olup olmadığını ayırmak çok zordur. Araştırma kapsamında, İstanbul ve Singapur havalimanları ele alınmıştır. Araştırma yapılan evrenin çok geniş olması ve havalimanlarının sahiplik, yönetim ve kullanım amaçlarının birbirlerinden çok farklı olması araştırmanın en önemli kısıtıdır. Diğer bölgelerdeki havalimanlarının sayısının fazla olması, ülkelerdeki havalimanı mevzuatlarının birbirlerinden çok farklı olması nedeni ile havalimanlarının büyük bölümü ile iletişim kurup bilgi almak oldukça zordur. Araştırmanın bir tüzel çalışma olmayıp yüksek lisans kapsamında kişisel bir çalışma olması da araştırmanın sınırlılıklarından biridir.

3.4. VERİ TOPLAMA VE ANALİZ YÖNTEMİ

Akıllı Havalimanı, endüstri 4.0, dijital dönüşüm konusunda uluslararası sivil havacılık ve diğer yetkili kuruluşlar tarafından hazırlanmış olan el kitapları, literatür taraması sonucunda ulaşılan kitap, tez, bilimsel makale, süreli yayınlar, değerlendirme raporları nitel olarak değerlendirilmiştir. Yapılan nitel değerlendirme sonucunda akıllı havalimanı uygulamalarını içeren bir değerlendirme formu hazırlanmıştır.

Uygulama kısmında İstanbul ve Singapur havalimanlarının kamuya açıkladığı veriler internet kaynakları vasıtası ile toplanmıştır. Elde edilemeyen veriler için Ek'2'de yer alan soruları içeren metin internet ortamına aktarılmış ve e-posta ile havalimanlarının ilgili yönetim birimlerinden veriler istenmiştir. İstanbul havalimanı için ayrıca Ulaştırma Bakanlığı, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü ve İstanbul Havalimanı yetkilileri ile yüz yüze görüşmeler yapılmış ve Türkiye ile ilgili veriler toplanmıştır.

Kolayda ve yargısal yöntemler ile İstanbul ve Singapur havalimanlarından elde edilen veriler, daha önce oluşturulan akıllı havalimanı değerlendirme formu ile karşılaştırılarak Microsoft Access ve Excel yazılımı ile analiz edilmiştir.

3.5. BULGULAR VE YORUMLAR

3.5.1. Akıllı Havalimanı Kavramı Kapsamında İstanbul Havalimanı

İstanbul Havaalanı (IATA: IST, ICAO: LTFM) , İstanbul'da, hizmet veren uluslararası havalimanıdır. Kentin Avrupa yakasındaki Arnavutköy semtinde yer almaktadır. Tüm tarifeli ticari yolcu uçuşları, tarifeli yolcu uçuşları için İstanbul Atatürk Havalimanı'nın kapatılmasının ardından, 6 Nisan 2019 tarihinde İstanbul Atatürk Havaalanından İstanbul Havaalanına transfer edilmiştir. Atatürk havalimanının IATA havaalanı kodu IST de yeni havaalanına transfer edilmiştir.

İstanbul Yeni Havalimanı (İYH), tahmin edilen 10,25 milyar Euro yatırım maliyeti ile Türkiye Cumhuriyeti tarihinin tek kaleme yapılan en büyük altyapı yatırım projesi olma özelliğini taşımaktadır. Havalimanı, İstanbul kentinin, kentsel gelişim ve yayılmanın nispeten zayıf olduğu, Avrupa yakasının kuzey bölgesinde, şehir merkezine 35 km mesafede, İmrahor, Tayakadın ve Yeniköy Ağaçalı, Akpınar ve İhsaniye köylerini kapsayan alanda 76,5 milyon metrekarelik bir sahada inşa edilmiştir (İstanbul Ekonomi Danışmanlık, 2016).

Tüm fazları tamamlandığında İYH'nin her türlü uçak tipinin operasyonuna uygun toplam 6 bağımsız pisti, 16 taksi yolu, 280 akıllı yolcu köprüsü, 500 uçak park kapasitesi, aralarındaki ulaşım raylı sistemle gerçekleştirilen 3 ayrı terminal binası, 3 teknik blok ve hava trafik kontrol kulesi, toplam 4,5 milyon metrekare büyüklüğünde apron, lounge salonu, kargo ve genel havacılık terminali, devlet konuk evi, 18 bini kapalı olmak üzere yaklaşık 70 bin araç kapasiteli açık ve kapalı otopark, sağlık merkezleri, oteller, itfaiye ve garaj merkezi, kargo terminal binaları, bakım hangarları, uçak içi ikram tesisleri, havalimanı destek ünite binaları, ibadethaneler, güç santralleri, arıtma ve çöp bertaraf tesisleri gibi yardımcı tesisleriyle dünyanın en büyük havalimanı olması beklenmektedir (İstanbul Ekonomi Danışmanlık, 2016).

Tamamlandığında 200 milyon yolcu kapasitesine ulaşması planlanan İYH'nin bütünüyle işletmeye alınmasının dört fazda gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. 90 milyon yolcuya hizmet verecek olan ilk fazın resmi inşaat tamamlanma süresi 2018 yılının 4. çeyreği olmakla birlikte, mevcut üretim hızı bu aşamanın aynı yılın ilk çeyreğinde tamamlanabileceğini gösterir niteliktedir. İlk fazın tamamlanmasıyla birlikte Kuzey – Güney doğrultulu 3.750 km uzunluğunda 2 adet müstakil pist ve 4,1 km uzunluğunda, 60 metre genişlikte bir pist olmak üzere toplam 3 adet pist, 114 uçağa aynı anda yolcu köprüsü hizmeti verebilecek terminal imkânları, 1,7 milyon m² büyüklüğünde apron ve 1 milyon m² büyüklük

ile dünyanın tek çatı altındaki en büyük terminali olacak bir numaralı terminalin hizmete alınması manasına gelmektedir.

Bütünüyle tamamlandığında İYH'nin planlanan kapasitesi, yılda 90 milyon yolcu ile günümüzde dünyanın en yoğun havalimanı olma özelliğini elinde bulunduran Hartsfield-Jackson Atlanta Uluslararası Havalimanından (ATL) yaklaşık 110 milyon fazladır. Bu karşılaştırma İYH'nin kapasite olarak hangi ölçekte bir lojistik ve ticari iddiayı temsil ettiğini göstermektedir. Airports Council International yıllık raporlarına göre ATL bu pozisyonu 1998 yılından bu yana korumaktadır. Yolcu trafiği açısından Avrupa'nın en büyük aktarma/transfer merkezi havalimanı olan Londra Heathrow'un (LHR) son on yıllık ortalama yolcu trafiği ise 69,5 milyon seviyesindedir. Bu bakımdan İstanbul Yeni Havalimanı altyapısının sunduğu potansiyelin büyüklüğü ile kendi alanında bir standart belirleyici konumundadır (İstanbul Ekonomi Danışmanlık, 2016).

İstanbul Yeni Havalimanı'nın (İYH) doğrudan ve dolaylı olarak yaratacağı istihdam 2025 yılı için 194-225 bin kişi aralığında olacağı öngörülmektedir. Üretilecek yaklaşık 3,8-4,4 milyar ABD Doları(1) katma değer ile Türkiye'nin ulusal ekonomisine katkısının da milli gelirin %4,2- %4,9'u seviyesine çıkacağı görülmektedir (İstanbul Ekonomi Danışmanlık, 2016).

3.5.2. İstanbul Havalimanının Kuruluş Sürecinde Yapılan Çalışmalar

İstanbul havalimanı yetkilileri ile yapılan görüşmelerde, İstanbul havalimanının kurulması aşamasında rakiplerin detaylı bir şekilde incelendiği ve farklılaşma stratejini ile öncü konuma sahip olunacağı tahmin edilmiştir. Bilgi teknolojileri ile 2014 yılında bu dönüşümü ve başarıyı sağlayabilmek adına çok güçlü bir ekip kurulduğunu ve bilgi teknolojileri alanında İstanbul Havalimanı farklılaştırılmıştır (Samsumlu, 2019)

Diğer yandan dünyada akıllı havalimanı konusunda ün kazanmış ve kabul gören 12 havalimanından Heatrow, Dubai, Changi, Atlanta gibi 12 havalimanından dijital dönüşüm ve akıllı havalimanı konusunda yapılan kıyaslamalarla orada kullanılan yenilikleri ve süreçleri Atatürk havalimanına transfer edilmiştir.

3.5.3. Akıllı Havalimanı Değerlendirme Formunu Göre İstanbul Havalimanı'nın Değerlendirilmesi

Akıllı Havalimanı, endüstri 4.0, dijital dönüşüm konusunda uluslararası sivil havacılık ve diğer yetkili kuruluşlar tarafından hazırlanmış olan el kitapları, literatür taraması sonucunda ulaşılan kitap, tez, bilimsel makale, süreli yayınlar, değerlendirme raporları nitel olarak

değerlendirilmiştir. Yapılan nitel değerlendirme sonucunda akıllı havalimanı uygulamalarını içeren bir değerlendirme formu hazırlanmıştır. Tablo 9 ve Tablo 12 deki forum dijital dönüşüm için kullanılan araçları ve bu araçların ilgili havalimanlarında bulunup bulunmadığını göstermektedir. Bu forum her iki havalimanı yetkilerince doldurulmuştur.

Tablo 3.1. İstanbul Havalimanı Değerlendirmesi

İstanbul Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçları		
1	Akıllı Ödeme	*
2	Akıllı Yönlendirme	*
3	Self-Boarding	*
4	Parmak İzi Kullanımı	*
5	Akıllı Ekran	*
6	Yüz Tarama Sistemi	*
7	Akıllı Biniş Kapısı	*
8	Sensör Sistemleri	*
9	Self-check-in noktaları	*
10	Havalimanı Mobil Uygulamaları	*
11	Hızlı Geçiş	*
12	Ücretsiz İnternet	*
13	Kayıp Eşya Yazılımı	*
14	NFC Teknolojisi	*
15	Canlı Destek Kioskları	*
16	Sanal Kule	*
17	Sanal Asistanlar	*
18	Kayıp Bagaj Takip Sistemi	*
19	Akıllı Aydınlatma	*
20	Çevre Dostu Binalar	*
21	Akıllı Kule	*
22	Hava, Ses, Işık Takip Sensörleri	*
23	Akıllı Afet Planlama	*
24	Akıllı Sağlık Hizmetleri	
25	Yapay Zeka İle Güvenlik Analizi	*
26	Akıllı Park	*

27	Kişileştirilmiş Yönlendirme	*
28	Merkezi Operasyon Yönetimi Platformu	*
29	Gelişmiş Ağ Mimarisi	*
30	Akıllı Gider ve Gelir Yönetimi	*
31	İnsansız Operasyon Araçları	
32	Akıllı Bilgilendirme Sistemleri	*

Tablo 3.1 incelendiğinde, İstanbul havalimanının dijital dönüşüm araçlarının birçoğuna sahip olduğu görülmektedir. Bu anlamda İstanbul havalimanının hedeflemiş olduğu akıllı havalimanı olma statüsüne ulaştığı söylenebilmektedir. Birçok uygulamayı bünyesinde barındıran İstanbul Havalimanının Akıllı Sağlık Hizmetleri ve İnsansız Operasyon Araçları uygulamalarında henüz bir faaliyetinin olmadığı gözlemlenmektedir. Fakat kısa süre önce kurulmuş olmasına rağmen temel uygulamaların neredeyse tamamını barındırması ise ayrıca bir başarı örneğidir.

Tablo 3.2. İstanbul Havalimanı Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçları

İstanbul Havalimanı Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçları									
Bileşenler:		Nesnelerin İnterneti	Siber Fiziksel Sistemler	Büyük Veri	Otonom Robotlar	Similasyon	Entegre Sistemler	Bulut Bilişim Sistemleri	Arttırılmış Gerçeklik
1	Akıllı Ödeme	*	*				*	*	
2	Akıllı Yönlendirme	*	*	*		*			*
3	Self-Boarding	*		*	*		*		
4	Parmak İzi Kullanımı	*	*	*			*	*	
5	Akıllı Ekran	*					*	*	
6	Yüz Tarama Sistemi	*							
7	Akıllı Biniş Kapısı	*	*	*			*		
8	Sensör Sistemleri	*	*		*				*
9	Self-check-in noktaları	*	*						
10	Havalimanı Mobil Uygulamaları			*			*	*	
11	Hızlı Geçiş		*				*		
12	Ücretsiz İnternet		*						
13	Kayıp Eşya Yazılımı	*		*				*	
14	FC Teknolojisi	*						*	
15	Canlı Destek Kioskları	*	*	*			*	*	*
16	Sanal Kule		*	*		*	*	*	*
17	Sanal Asistanlar	*	*	*		*		*	
18	Kayıp Bagaj Takip Sistemi	*		*	*			*	

19	Akıllı Aydınlatma	*	*				*		
20	Çevre Dostu Binalar	*	*	*			*		
21	Akıllı Kule	*	*	*		*	*	*	
22	Hava, Ses, Işık Takip Sensörleri	*	*	*			*	*	*
23	Akıllı Afet Planlama	*	*	*			*	*	*
24	Akıllı Sağlık Hizmetleri								
25	Yapay Zeka İle Güvenlik Analizi	*	*	*		*	*	*	
26	Akıllı Park	*	*		*				
27	Kişileştirilmiş Yönlendirme	*		*		*		*	
28	Merkezi Operasyon Yönetimi Platf.	*	*	*		*	*	*	*
29	Gelişmiş Ağ Mimarisi		*				*		
30	Akıllı Gider ve Gelir Yönetimi		*	*			*	*	
31	İnsansız Operasyon Araçları								
32	Akıllı Bilgilendirme Sistemleri	*	*	*			*	*	

Tablo 3.2 ve 3.3'te akıllı havalimanı uygulamalarının endüstri 4.0 bileşenlerinden hangi/hangileri ile alakalı olduğunu forum aracılığıyla iki havalimanının da yetkililerine sorulmuştur.

İstanbul Havalimanı yetkilileri Tablo 3.2.'deki gibi cevap vermiştir. Örneğin; akıllı havalimanı bileşenlerinden “Akıllı Ödeme” Endüstri 4.0 bileşenlerinden Nesnelerin İnterneti, Siber Fiziksel Sistemler, Entegre Sistemler ve Bulut bilişim Sistemleri ile alakalıdır. Hızlı Geçiş bileşeni ise sadece Siber Fiziksel Sistemler ve Entegre Sistemler ile ilişkilidir. Verilen bu cevaplar havalimanı yetkililerinin görüşüdür. Ayrıca havalimanında bulunmayan teknolojiler için cevap verilmemiştir.

Tablo 3.3. İstanbul Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçlarının Etkilediği Alanlar

İstanbul Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçlarının Etkilediği Alanlar					
Bileşenler/Etkilenen Süreçler		Yolcu Hizmetleri	Havayolu İşletmesi	Operasyon Hizmetleri	Havalimanı Tesis Kullanımı
1	Akıllı Ödeme	*	*	*	
2	Akıllı Yönlendirme	*			*
3	Self-Boarding	*	*		*
4	Parmak İzi Kullanımı	*	*	*	*
5	Akıllı Ekran	*		*	
6	Yüz Tarama Sistemi	*	*	*	
7	Akıllı Biniş Kapısı	*	*	*	*
8	Sensör Sistemleri			*	*
9	Self-check-in noktaları	*	*		*
10	Havalimanı Mobil Uygulamaları	*	*		*
11	Hızlı Geçiş	*		*	
12	Ücretsiz İnternet	*			*
13	Kayıp Eşya Yazılımı	*		*	
14	NFC Teknolojisi	*	*	*	
15	Canlı Destek Kioskları	*	*		*

16	Sanal Kule		*	*	*
17	Sanal Asistanlar	*	*	*	
18	Kayıp Bagaj Takip Sistemi	*		*	
19	Akıllı Aydınlatma			*	*
20	Çevre Dostu Binalar				*
21	Akıllı Kule				*
22	Hava, Ses, Işık Takip Sen.				*
23	Akıllı Afet Planlama				*
24	Akıllı Sağlık Hizmetleri				
25	Yapay Zeka İle Güvenlik Analizi			*	*
26	Akıllı Park	*		*	*
27	Kişileştirilmiş Yönlendirme	*		*	*
28	Merkezi Operasyon Yönetimi Platf.	*	*		
29	Gelişmiş Ağ Mimarisi	*	*	*	
30	Akıllı Gider ve Gelir Yönetimi		*	*	*
31	İnsansız Operasyon Araçları				
32	Akıllı Bilgilendirme Sistemleri	*		*	*

Tablo 3.2 ve Tablo 3.3’de akıllı havalimanı uygulamalarının hangi süreçleri etkilediği gösterilmektedir. Havalimanı yetkilerince her iki havalimanı içinde ayrı ayrı doldurulmuştur. Örneğin İstanbul havalimanı için Akıllı Bilgilendirme Sistemi; yolcu hizmetleri, operasyon hizmetleri ve havalimanı tesis kullanımını etkilemektedir. Akıllı kule hizmeti ise tesis kullanımını etkilemektedir.

3.5.4. Akıllı Havalimanı Kavramı Kapsamında Singapur Changi Havalimanı

Changi Havaalanı (IATA: SIN, ICAO: WSSS), Singapur için en büyük sivil havalimanı ve Güneydoğu Asya'daki en büyük ulaşım merkezlerinden biridir. Halen, 2013'ten bu yana geçen yedinci yıldaki Skytrax, Dünyanın En İyi Havalimanı olarak derecelendirilmiştir (Skytrax, 2016). Aynı zamanda art arda yedi yıl boyunca bunu yapan dünyadaki ilk havalimanı ve uluslararası yolcu ve kargo trafiği ile dünyanın en işlek

havaalanlarından biridir. Havalimanı, Singapur'un doğu ucundaki Changi'de, 13 kilometrekarelik (5.0 metrekare) bir alanda, Marina Körfezi'nden (Singapur'un Merkezindeki Merkezi) yaklaşık 20 kilometre kuzey doğusunda yer almaktadır. Changi Havaalanı Grubu tarafından işletilmektedir ve Singapore Airlines, Singapore Airlines Cargo, SilkAir, Scoot, Jetstar Asia Airways ve BOC Aviation'ın ana üssüdür (CAAS ,Civil Aviation Authority of Singapore, 2017). 1 Mart 2019 itibariyle, Changi Havaalanı, dünya çapında yaklaşık 100 ülke ve bölgede 400 şehre uçan 100'den fazla havayoluna hizmet vermektedir. Her hafta yaklaşık 7.400 uçuşu Changi'den gerçekleşmektedir.

Havaalanı tarafından yayınlanan 2018 tam yıl rakamları için havaalanı, 37 yıllık tarihinde en fazla 65.600.000 yolcu ağırlamıştır (önceki yıla göre% 5.5 artış gösterdi). Bu, yedinci en işlek havaalanını dünyadaki uluslararası yolcu trafiği ve Asya'daki üçüncü en işlek trafiği haline getirmiştir. Aralık 2018'de Changi Havaalanı, 1981'de açıldığından beri bir ayın en yüksek seviyesine ulaşan en yüksek toplam 6.13 milyon yolcu hareketini kaydetmiştir. Günlük trafik hareketi rekoru, 21 Aralık 2018'de 221.155 yolcuya ulaşmıştır. Önemli bir yolcu merkezi olmasının yanı sıra, havaalanı aynı zamanda 2018 yılında 2.150 milyon tonluk kargo taşımacılığıyla dünyanın en işlek kargo havalimanlarından biri durumundadır (CAAS ,Civil Aviation Authority of Singapore, 2017). Havaalanı, açılışından bu yana yalnızca 2018'de 30 "En İyi Havaalanı" ödülü dahil 594 ödül kazanmıştır.

Changi Havaalanı'nın yaşlanma altyapısının etkilerini azaltma çabaları, mevcut terminallerine sürekli fiziksel iyileştirmeler ve havaalanı hizmet kalitesinde yüksek standartlarını korumak için yeni tesisler inşa etmeyi içermektedir (Changi Airport Group, 2019).

Akıllı Havalimanı Olarak Changi Havalimanı;

Singapur, dünyanın nüfus yoğunluğu en yüksek bir kaç ülkesinden bir tanesidir. Burada iş gücü bulmak zor ve pahalıdır. Bunun da etkisiyle, Changi Havalimanı'nın her noktasında her geçen gün daha fazla otomasyona başvurulmaktadır.

Terminal 4'teki hız konseptinin yanı sıra, havalimanının apron tarafında da kendi kendine hareket eden araçlar giderek yaygınlaşmaktadır.

Hedeflenen durum ise şu şekildedir;

Uçak Changi'ye iniş yaptıktan sonra tamamen otomatik sistemlerle, park edeceği noktaya yönlendirilecektir.

Laser güdümlü biniş köprüsü, uçağın kapısına kendi kendine yanaşacaktır. Yine kendi kendine hareket eden araçlar, uçağın kargo ve ikram boşaltma ve yükleme işlemlerini gerçekleştirecektir.

Bu sayede günümüzdekine kıyasla çok daha az personel, çok daha fazla işi, hızlı ve hatasız bir biçimde yapar hale gelecektir.



Şekil 2 Otomatik Kargo Handling Aracı

Kaynak: (Changi Airport Group, 2019)

Otomasyon projelerinde doğal olarak, yer hizmetleri ve ikram firması SATS öncülük etmektedir. SATS, uçak yükleme operasyonu için özel olarak geliştirilen “artırılmış gerçeklik” uygulamalarını, geçen yıl test etmeye başlamıştır.

Yükleme talimatları gibi kritik bilgiler görevli personelin gözlüğüne gerçek zamanlı bir biçimde yansıtılarak, ramp handling personelinin verimliliğinin artırılması hedeflenmektedir. Bavulların ve kargo konteynırlarının üzerindeki işaretler de, yine akıllı gözlük sayesinde anlık bir biçimde okunarak, ağırlık, yükleme sırası, uçak içerisinde olması gereken yer gibi önemli bilgiler, personelin işini kolaylaştırmasını ve çabuklaştırmasını sağlamaktadır. SATS bunun yanı sıra şu günlerde, uzaktan kumandalı bir aracı, kargo handling operasyonunda denemektedir. Kendi kendine hareket eden bir başka araç ise, hava kargo ile taşınan evrakların havalimanı içerisinde bir noktadan diğerine götürülmesi konusunda test edilmektedir.



Şekil 3. Otomatik Hava Kargo Evrak Taşıma Aracı

Kaynak: (Changi Airport Group, 2019)

SATS'ın otomasyonu artırdığı bir başka nokta, uçak içi ikramın hazırlandığı mutfaklardır. Çatal bıçak takımlarının paketlenmesi ve economy class yemek tepsilerinin hazırlanması konularında robot kollar kullanılmaktadır. Günde 100.000 tepsi yemeğin hazırlandığı tesislerde bu sayede %36 oranında verimlilik artışı sağlandığı belirtilmektedir. Örneğin eskiden 45 kişinin çalıştığı tepsi hazırlama bandında şu anda sadece dokuz kişi görev yapmaktadır. Uçaklara kendi kendine yanaşıp ayrılacak olan biniş köprülerinin geliştirilmesi ve denenmesi işlemleri de ST Engineering firması tarafından üstlenilmiştir.



Şekil 3.3. Changi Terminal 4 – Temizlik Robotu

Kaynak: (Changi Airport Group, 2019)

Terminal içerisinde temizlik yapan robotları da yine Changi' deki otomasyon projelerine dahil etmemiz gerekmektedir. Aslında tüm bu çalışmalar, 2025 yılında hizmete girmesi hedeflenen Terminal 5 ve üçüncü pist için birer hazırlık aşaması olarak kabul edilmektedir. Tek başına 50 milyon yolcuya hizmet verme kapasitesi bulunacak Terminal 5 ve buna bağlı pist sisteminin, havalimanı operasyonunda otomasyon kullanımı konusunda dünyanın zirve noktası olacağı belirtilmektedir. Veriler ve çalışmalar göstermektedir ki, Singapur Changi Havalimanı işletmeciliğindeki liderliğini, 2020'li yıllarda da devam ettirecektir.

Singapur Changi havalimanının her alanında dijital dönüşüm ve akıllı havalimanı teknolojileri kullanılmıştır. Changi havalimanı akıllı havalimanı kapsamında dünyanın öncü havalimanlarının başlarında gelmektedir. Changi Havalimanı, geniş otomasyon hedefini takip ederek geleceğin havalimanı robotlarını test etmeye yönelik yeni bir terminal inşa etmiştir. Kargodan, giriş turnikelerine, temizlikten, kontrol kulesinin yaptığı tüm işlere kadar robotların olduğu bir havalimanı olarak hizmet vermektedir.

3.5.5. Akıllı Havalimanı Değerlendirme Formuna Göre Singapur Changi Havalimanının Değerlendirilmesi

Akıllı Havalimanı, endüstri 4.0, dijital dönüşüm konusunda uluslararası sivil havacılık ve diğer yetkili kuruluşlar tarafından hazırlanmış olan el kitapları, literatür taraması sonucunda ulaşılan kitap, tez, bilimsel makale, süreli yayınlar, değerlendirme raporları nitel olarak değerlendirilmiştir. Yapılan nitel değerlendirme sonucunda akıllı havalimanı uygulamalarını içeren bir değerlendirme formu hazırlanmıştır. Tablo 3.1. ve Tablo 3.5 deki forum dijital dönüşüm için kullanılan araçları ve bu araçların ilgili havalimanlarında bulunup bulunmadığını göstermektedir. Bu forum her iki havalimanı yetkilerince doldurulmuştur.

Tablo 3.4. Singapur Changi Havalimanı Değerlendirmesi

Singapur Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçları		
1	Akıllı Ödeme	*
2	Akıllı Yönlendirme	*
3	Self-Boarding	*
4	Parmak İzi Kullanımı	*
5	Akıllı Ekran	*
6	Yüz Tarama Sistemi	*

7	Akıllı Biniş Kapısı	*
8	Sensör Sistemleri	*
9	Self-check-in noktaları	*
10	Havalimanı Mobil Uygulamaları	*
11	Hızlı Geçiş	*
12	Ücretsiz İnternet	
13	Kayıp Eşya Yazılımı	*
14	NFC Teknolojisi	*
15	Canlı Destek Kioskları	*
16	Sanal Kule	
17	Sanal Asistanlar	*
18	Kayıp Bagaj Takip Sistemi	*
19	Akıllı Aydınlatma	*
20	Çevre Dostu Binalar	*
21	Akıllı Kule	*
22	Hava, Ses, Işık Takip Sensörleri	*
23	Akıllı Afet Planlama	*
24	Akıllı Sağlık Hizmetleri	*
25	Yapay Zeka İle Güvenlik Analizi	*
26	Akıllı Park	*
27	Kişileştirilmiş Yönlendirme	*
28	Merkezi Operasyon Yönetimi Platformu	*
29	Gelişmiş Ağ Mimarisi	*
30	Akıllı Gider ve Gelir Yönetimi	
31	İnsansız Operasyon Araçları	*
32	Akıllı Bilgilendirme Sistemleri	*

Tablo 3.4 incelendiğinde, Singapur Changi havalimanının dijital dönüşüm araçlarının neredeyse hepsine sahip olduğu görülmektedir. Singapur Changi dünya havacılık sektöründe akıllı havalimanı ünvanlı bir kurum olması sebebiyle birçok teknolojide öncü konumdadır. Singapur havalimanının sanal kule, akıllı gider ve gelir yönetimi ve ücretsiz internet uygulamalarına sahip olmadığı gözlemlenmiştir. Sanal kuleye ihtiyaç duyulmadığı, akıllı gider ve gelir yönetim uygulamalarının ise özerk işletmelerin çokluğu sebebiyle her şirkette ayrı ayrı olduğu sistemler şeklinde bulunduğu havalimanı yetkililerince belirtilmiştir.



Tablo 3.5. Singapur Changi Havalimanı Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçları

Singapur Changi Havalimanı Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçları									
Bileşenler		Nesnelerin İnterneti	Siber Fiziksel Sistemler	Büyük Veri	Otonom Robotlar	Similasyon	Entegre Sistemler	Bulut Bilişim Sistemleri	Arttırılmış Gerçeklik
1	Akıllı Ödeme	*	*				*	*	
2	Akıllı Yönlendirme	*	*	*		*			*
3	Self-Boarding	*		*	*		*		
4	Parmak İzi Kullanımı	*	*	*			*	*	
5	Akıllı Ekran	*					*	*	
6	Yüz Tarama Sistemi	*							
7	Akıllı Biniş Kapısı	*	*	*			*		
8	Sensör Sistemleri	*	*		*				*
9	Self-check-in noktaları	*	*						
10	Havalimanı Mobil Uygulamaları			*			*	*	
11	Hızlı Geçiş		*				*		
12	Ücretsiz İnternet								
13	Kayıp Eşya Yazılımı	*		*				*	
14	NFC Teknolojisi	*						*	
15	Canlı Destek Kioskları	*	*	*			*	*	*
16	Sanal Kule								
17	Sanal Asistanlar	*	*	*		*		*	
18	Kayıp Bagaj Takip Sistemi	*		*				*	
19	Akıllı Aydınlatma	*	*				*		

20	Çevre Dostu Binalar	*	*	*			*		
21	Akıllı Kule	*	*	*		*	*	*	
22	Hava, Ses, Işık Takip Sensörleri	*	*	*			*	*	*
23	Akıllı Afet Planlama	*	*	*			*	*	*
24	Akıllı Sağlık Hizmetleri	*	*	*			*	*	
25	Yapay Zeka İle Güvenlik Analizi	*	*	*		*	*	*	
26	Akıllı Park	*	*		*				
27	Kişileştirilmiş Yönlendirme	*		*		*		*	
28	Merkezi Operasyon Yönetimi Platf.	*	*	*		*	*	*	*
29	Gelişmiş Ağ Mimarisi		*				*		
30	Akıllı Gider ve Gelir Yönetimi								
31	İnsansız Operasyon Araçları		*		*		*		
32	Akıllı Bilgilendirme Sistemleri	*	*	*			*	*	

Tablo 3.1. ve 3.5’te akıllı havalimanı uygulamalarının endüstri 4.0 bileşenlerinden hangi/hangileri ile alakalı olduğunu forum aracılığıyla iki havalimanının da yetkililerine sorulmuştur.

Singapur Changi havalimanı yetkilileri Tablo 3.5’deki gibi cevap vermiştir. Örneğin; akıllı havalimanı bileşenlerinden “Akıllı Yönlendirmenin” endüstri 4.0 bileşenlerinden nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, büyük veri, simülasyon, arttırılmış gerçeklik ile ilişkilidir. “Kayıp Bagaj Takip Sistemi” ise nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim sistemleri Siber Fiziksel Sistemler ve Entegre Sistemler ile ilişkilidir. Verilen bu cevaplar havalimanı yetkililerinin görüşüdür. Ayrıca havalimanında bulunmayan teknolojiler için cevap verilmemiştir.

Tablo 3.6. Singapur Changi Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçlarının Etkilediği Alanlar

Singapur Changi Akıllı Havalimanı Dijital Dönüşüm Araçlarının Etkilediği Alanlar					
Bileşenler/Etkilenen Süreçler		Yolcu Hizmetleri	Havayolu İşletmesi	Operasyon Hizmetleri	Havalimanı Tesis Kullanımı
1	Akıllı Ödeme	*	*	*	
2	Akıllı Yönlendirme	*			*
3	Self-Boarding	*	*		*
4	Parmak İzi Kullanımı	*	*	*	*
5	Akıllı Ekran	*		*	
6	Yüz Tarama Sistemi	*	*	*	
7	Akıllı Biniş Kapısı	*	*	*	*
8	Sensör Sistemleri			*	*
9	Self-check-in noktaları	*	*		*
10	Havalimanı Mobil Uygulamaları	*	*		*
11	Hızlı Geçiş	*		*	
12	Ücretsiz İnternet				
13	Kayıp Eşya Yazılımı	*		*	
14	NFC Teknolojisi	*	*	*	
15	Canlı Destek Kioskları	*	*		*
16	Sanal Kule				
17	Sanal Asistanlar	*	*	*	
18	Kayıp Bagaj Takip Sistemi	*		*	
19	Akıllı Aydınlatma			*	*
20	Çevre Dostu Binalar				*

21	Akıllı Kule				*
22	Hava, Ses, Işık Takip Sensörleri				*
23	Akıllı Afet Planlama				*
24	Akıllı Sağlık Hizmetleri				*
25	Yapay Zeka İle Güvenlik Analizi			*	*
26	Akıllı Park	*		*	*
27	Kişileştirilmiş Yönlendirme	*		*	*
28	Merkezi Operasyon Yönetimi Platf.	*	*		
29	Gelişmiş Ağ Mimarisi	*	*	*	
30	Akıllı Gider ve Gelir Yönetimi				
31	İnsansız Operasyon Araçları			*	*
32	Akıllı Bilgilendirme Sistemleri	*		*	*

Tablo 3.3 ve Tablo 3.6 de akıllı havalimanı uygulamalarının hangi süreçleri etkilediği gösterilmektedir. Havalimanı yetkilerince her iki havalimanı içinde ayrı ayrı doldurulmuştur. Örneğin Singapur Changi Havalimanı için sanal asistanlar; yolcu hizmetleri, operasyon hizmetleri, havayolu işletmesi ve havalimanı tesis kullanımını etkilemektedir. Havalimanı mobil uygulamaları ise; yolcu hizmetleri, havayolu işletmesi ve havalimanı tesis kullanımını etkilemektedir.

3.5.6. İstanbul Havalimanı ve Singapur Havalimanı Karşılaştırması

İstanbul Havalimanı ve Singapur Changi havalimanının karşılaştırması amacıyla dijital dönüşüm araçlarının aşağıdaki gibidir:

Tablo 3.7. İstanbul Havalimanı ve Singapur Havalimanı Karşılaştırması

Havalimanı		İstanbul	Singapur Changi
1	Akıllı Ödeme	*	*
2	Akıllı Yönlendirme	*	*
3	Self-Boarding	*	*
4	Parmak İzi Kullanımı	*	*
5	Akıllı Ekran	*	*
6	Yüz Tarama Sistemi	*	*
7	Akıllı Biniş Kapısı	*	*
8	Sensör Sistemleri	*	*

9	Self-check-in noktaları	*	*
10	Havalimanı Mobil Uygulamaları	*	*
11	Hızlı Geçiş	*	*
12	Ücretsiz İnternet	*	
13	Kayıp Eşya Yazılımı	*	*
14	NFC Teknolojisi	*	*
15	Canlı Destek Kioskları	*	*
16	Sanal Kule	*	
17	Sanal Asistanlar	*	*
18	Kayıp Bagaj Takip Sistemi	*	*
19	Akıllı Aydınlatma	*	*
20	Çevre Dostu Binalar	*	*
21	Akıllı Kule	*	*
22	Hava, Ses, Işık Takip Sensörleri	*	*
23	Akıllı Afet Planlama	*	*
24	Akıllı Sağlık Hizmetleri		*
25	Yapay Zeka İle Güvenlik Analizi	*	*
26	Akıllı Park	*	*
27	Kişileştirilmiş Yönlendirme	*	*
28	Merkezi Operasyon Yönetimi Platformu	*	*
29	Gelişmiş Ağ Mimarisi	*	*
30	Akıllı Gider ve Gelir Yönetimi	*	
31	İnsansız Operasyon Araçları		*
32	Akıllı Bilgilendirme Sistemleri	*	*

Tablo 3.7 incelendiğinde, İstanbul havalimanının dijital dönüşüm araçlarının birçoğuna sahip olduğu görülmektedir. Bu anlamda İstanbul havalimanının hedeflemiş olduğu akıllı havalimanı olma statüsüne ulaştığı söylenebilmektedir. Birçok uygulamayı bünyesinde barındıran İstanbul Havalimanının “Akıllı Sağlık Hizmetleri ve İnsansız Operasyon Araçları” uygulamalarında henüz bir faaliyetinin olmadığı gözlemlenmektedir. Fakat kısa süre önce kurulmuş olmasına rağmen temel uygulamaların neredeyse tamamını barındırması ise ayrıca

bir başarı örneğidir. Tablo 3.7 incelendiğinde, Singapur Changi Havalimanının dijital dönüşüm araçlarının birçoğuna sahip olduğu görülmektedir. Singapur Changi dünya havacılık sektöründe akıllı havalimanı ünvanlı bir kurum olması sebebiyle birçok teknolojide öncü konumdadır. Havalimanı yetkililerince doldurulan Tablo 12 deki forumda görüldüğü üzere Singapur Havalimanı'nın "Sanal Kule ve Akıllı Gider ve Gelir Yönetimi, Ücretsiz İnternet" uygulamalarına sahip olmadığı gözlemlenmiştir. Sanal kuleye ihtiyaç duyulmadığı, akıllı gider ve gelir yönetim uygulamalarının ise özerk işletmelerin çokluğu sebebiyle her şirkette ayrı ayrı olduğu sistemler şeklinde bulunduğu havalimanı yetkililerince belirtilmiştir.

Yukarıdaki tablolardan da anlaşılacağı üzere akıllı havalimanı uygulamalarının endüstri 4.0 bileşenlerinden hangi/hangileri ile alakalı olduğunu forum aracılığıyla iki havalimanının da yetkililerine sorulmuştur.

İstanbul Havalimanı; akıllı havalimanı bileşenlerinden "Akıllı Ödeme" Endüstri 4.0 bileşenlerinden Nesnelerin İnterneti, Siber Fiziksel Sistemler, Entegre Sistemler ve Bulut bilişim Sistemleri ile alakalıdır. Hızlı Geçiş bileşeni ise sadece Siber Fiziksel Sistemler ve Entegre Sistemler ile ilişkilidir. Verilen bu cevaplar havalimanı yetkililerinin görüşüdür. Ayrıca havalimanında bulunmayan teknolojiler için cevap verilmemiştir. Singapur Changi havalimanı yetkilileri Tablo 13'deki gibi cevap vermiştir. Örneğin; akıllı havalimanı bileşenlerinden "Akıllı Yönlendirmenin" endüstri 4.0 bileşenlerinden nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, büyük veri, simülasyon, artırılmış gerçeklik ile alakalıdır. "Kayıp Bagaj Takip Sistemi" ise nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim sistemleri Siber Fiziksel Sistemler ve Entegre Sistemler ile ilişkilidir. Verilen bu cevaplar havalimanı yetkililerinin görüşüdür. Ayrıca havalimanında bulunmayan teknolojiler için cevap verilmemiştir.

Tablolardan anlaşıldığı üzere de akıllı havalimanı uygulamalarının hangi süreçleri etkilediği gösterilmektedir. Havalimanı yetkililerince her iki havalimanı içinde ayrı ayrı doldurulmuştur. Örneğin İstanbul Havalimanı için Akıllı Bilgilendirme Sistemi; yolcu hizmetleri, operasyon hizmetleri ve havalimanı tesis kullanımını etkilemektedir. Akıllı kule hizmeti ise tesis kullanımını etkilemektedir. Singapur Changi Havalimanı için sanal asistanlar; yolcu hizmetleri, operasyon hizmetleri, havayolu işletmesi ve havalimanı tesis kullanımını etkilemektedir. Havalimanı mobil uygulamaları ise; yolcu hizmetleri, havayolu işletmesi ve havalimanı tesis kullanımını etkilemektedir.

İstanbul ve Singapur Changi Havalimanları akıllı havalimanı statüsünde havalimanlarıdır. Tablo 3.7 de görüldüğü üzere iki havalimanı da akıllı havalimanı bileşenlerinin hemen hepsini barındırmaktadır.

İstanbul havalimanı, Singapur Changi havalimanı ile karşılaştırıldığında tam otonom süreç sağlayan insansız operasyon araçları ve akıllı sağlık hizmetlerini bünyesinde barındırmamaktadır. Fakat henüz yeni bir havalimanı olduğu için bu geçişi zamanla sağlayacağı düşünülmektedir.

Singapur Changi Havalimanı, İstanbul Havalimanı ile karşılaştırıldığında Sanal Kule ve Akıllı Gider ve Gelir yönetimi, Ücretsiz İnternet uygulamalarına sahip olmadığı görülmektedir. Özellikle internete erişim konusunda İstanbul Havalimanının herkes için erişebilirlik stratejisi dijital dönüşüm konusunda önemli bir unsurdur. Singapur Changi Havalimanı yetkili kuruluşlarca da akıllı havalimanı olarak tanınmaktadır. Bu bağlamda sanal kuleye ihtiyaç duyulmadığı, akıllı gider ve gelir yönetim uygulamalarının ise özerk işletmelerin çokluğu sebebiyle her şirkette ayrı ayrı olduğu sistemler şeklinde bulunduğu belirtilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Endüstri 4.0 ve Dijital dönüşüm kavramı son zamanlarda hem akademik çalışmalarda hem de endüstriyel çevrede sıklıkla karşılaşılan bir kavramdır. Özellikle uluslararası akademik literatürde yoğun şekilde ele alınan bu yeni kavram 4. Sanayi Devrimi olarak da adlandırılmaktadır.

Tüm sektörleri etkileyerek değiştirecek olan bu yeni devrimin teknolojiyle direkt bağlantılı olan havacılık sistemlerini de etkilemesi kaçınılmazdır. Bu devrimle özellikle havaalanı sistemlerinde de oldukça büyük değişiklikler yaşanmaya başlanmış olup “akıllı havalimanı” kavramı ortaya çıkmıştır. Dijital dönüşümle birlikte havacılık ve havaalanı sektöründe gelecekte çok daha radikal değişikliklerin de olacağı öngörülmektedir.

Havalimanları buldukları bölgenin sosyoekonomik faaliyetlerini etkileyen büyük projelerdir. Havalimanları çok büyük sermaye bağlanan ve alternatif kullanım alanı olmayan sabit varlık yatırımlarıdır. Bu yüzden havalimanı yatırım planları ülke kaynaklarının doğru kullanılması için önemli bir yere sahiptir. Havacılık sektörü teknoloji devir hızı en yüksek olan sektörlerden biri olup, havalimanların sürdürülebilirlik için bu değişimlere uyum sağlaması gerekmektedir. Havacılık ve havalimanlarının dijital dönüşümlerinin bilimsel açıdan incelenmesi de ayrıca önem arz etmektedir.

Bu araştırmada; dijital dönüşüm ve endüstri 4.0 kavramlarının havalimanları dönüşümleri üzerindeki etkileri ve uygulamalarını incelenmiş; İstanbul ve Singapur Changi akıllı havalimanının karşılaştırılması yapılmıştır. Aşağıdaki sorulara cevap verilmiştir.

- Dijital dönüşüm nedir ve hangi uygulamalardan oluşmaktadır?
- Havalimanlarında dönüşümün aşamaları nelerdir ve akıllı havalimanı kavramı nedir?
- Akıllı havalimanı kavramının uygulamaları ve dünyadaki uygulamaları nelerdir?
- İstanbul ve Singapur havalimanlarının akıllı havalimanı teknolojileri kapsamında değerlendirilmesinin sonuçları nelerdir?

Araştırmanın uygulama kısmında İstanbul ve Singapur havalimanları; akıllı havalimanı uygulamaları kapsamında karşılaştırılarak incelenmiştir. Yapılan nitel değerlendirme sonucunda akıllı havalimanı uygulamalarını içeren bir değerlendirme formu hazırlanmıştır. Havalimanı yetkililerince doldurulmuştur. Kolayda ve yargısal yöntemler ile İstanbul ve Singapur havalimanlarından elde edilen veriler, daha önce oluşturulan akıllı havalimanı değerlendirme formu ile karşılaştırılarak Microsoft Access ve Excel yazılımı ile analiz

edilmiştir. İstanbul ve Singapur Changi havalimanları akıllı havalimanı statüsünde havalimanlarıdır. Tablo 3.7 de görüldüğü üzere iki havalimanı da akıllı havalimanı bileşenlerinin hemen hepsini barındırmaktadır.

İstanbul Havalimanı, Singapur Changi Havalimanı ile karşılaştırıldığında tam otonom süreç sağlayan insansız operasyon araçları ve akıllı sağlık hizmetlerini bünyesinde barındırmamaktadır. Fakat henüz yeni bir havalimanı olduğu için bu geçişi zamanla sağlayacağı düşünülmektedir.

Singapur Changi Havalimanı, İstanbul Havalimanı ile karşılaştırıldığında Sanal Kule ve Akıllı Gider ve Gelir Yönetimi, Ücretsiz İnternet uygulamalarına sahip olmadığı görülmektedir. Özellikle internete erişim konusunda İstanbul Havalimanının herkes için erişebilirlik stratejisi dijital dönüşüm konusunda önemli bir unsurdur. Singapur Changi Havalimanı yetkili kuruluşlarca da akıllı havalimanı olarak tanınmaktadır. Bu bağlamda sanal kuleye ihtiyaç duyulmadığı, akıllı gider ve gelir yönetim uygulamalarının ise özerk işletmelerin çokluğu sebebiyle her şirkette ayrı ayrı olduğu sistemler şeklinde bulunduğu havalimanı yetkililerince belirtilmiştir.

Her iki havalimanının da birbirinden üstün ve farklı yönleri bulunsa da temelde iki havalimanı da teknoloji ile bütünleşik “akıllı havalimanı” olma strateji izlemektedir.

Havacılık teknoloji devir hızı en yüksek olan sektörlerden birisidir. Bu yüzden diğer havalimanlarının ve havacılık işletmelerinin de başarılı olabilmesi için bütünsel olmasa bile kısmi dijital dönüşüm stratejileri uygulaması gerekmektedir. Örneğin Sabiha Gökçen Havalimanı'nın tüm süreçlerinde “akıllı havalimanı” stratejisi ve uygulamalarını barındırması gerekirken, Malatya havalimanının süreçleri optimize edecek “akıllı havalimanı” uygulamalarını barındırmasının doğru olacağı düşünülmektedir.

Havalimanlarının bu değerlendirmeyi yapabilmesi için; akıllı havalimanı, endüstri 4.0, dijital dönüşüm konusunda uluslararası sivil havacılık ve diğer yetkili kuruluşlar tarafından hazırlanmış olan el kitapları, literatür taraması sonucunda ulaşılan kitap, tez, bilimsel makale, süreli yayınlar, değerlendirme raporları nitel olarak değerlendirilmiştir ve yapılan nitel değerlendirme sonucunda akıllı havalimanı uygulamalarını içeren bir değerlendirme formu hazırlanmıştır.

Havalimanları bu formu kullanarak “akıllı havalimanı” kapsamında değerlendirmelerini mevcut durum analizlerini yapabilecektir. Bu anlamda yapılan bu

çalışmanın, ileriki zamanlarda hazırlanabilecek yeni çalışmalara temel oluşturabileceği söylenebilmektedir.

Diğer yandan teknoloji gelişimi ile birlikte, tehditler de artmıştır. Günümüzde her şeyin otomatik olduğu ve temel olarak kablosuz teknolojilere dayandığı yerlerde, ağların saldırıya uğraması veya yasa dışı kullanıcıların gizli verilere erişebilme ve işleme riski oldukça yüksektir. Bilindiği üzere bu durum bir havaalanı konseptinde, yetkisiz kişilerin, yolcuların ve havaalanı kullanıcılarının gizli verilerine erişebilmeleri anlamına gelebilir. Bunun anlamı da büyük bir tehdit olarak veri sızıntısı akla gelebilir. Bu durumda davetsiz misafir, yolcuların kişisel bilgileri veya uçuş bilgileri gibi havayollarının veri tabanlarında depolanan verilere erişebilir ve bunları saklayabilir. Ayrıca, IOT (Nesnelerin İnterneti) kullanan havaalanları daha büyük saldırı yüzeylerine sahiptir. Bu nedenle, güvenliğin sağlanması hayati önem taşımaktadır. Bunu başarmak için, ilgili tarafların bu tehditleri nasıl tanımlayacaklarını ve proaktif olmalarını bilmeleri çok önemlidir. Her ne kadar bu tür saldırılar gerçekleşse de, asıl amaç, ağın tamamının etkilenmemesi, mümkün olan daha az işlevselliği etkilemelerini sağlamaktır. Bu bağlamda yapılacak yeni çalışmalarda veri güvenliği ve korunması konusunda önemli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- A Bi-Objective Approach For Scheduling Ground-Handling Vehicles In Airports. (2016). *Computers And Operations Research* 71, 34-53.
- Aggarwal M. (2015). *History Of Industrial Revolution*. [Http://Www.Historydiscussion.Net/History/Industrial-Revolution/History-Of-Theindustrial-Revolution/1784](http://www.historydiscussion.net/history/industrial-revolution/history-of-the-industrial-revolution/1784).
- Airbank;. (2017). *Heathrow Airport Launches Smart Boarding System*. Airbank.
- Andaç, S. (2019). *The Comparison of Industry 4.0 Implementations Between Turkey and Eu Countries*. Bahcesehir University.
- Angelakis, V., Tragos, E., & Pöhls, H. C. (2017). *Designing, Developing, And Facilitating Smart Cities*. Sweden: Springer.
- Anne Graham. (2008). *Managing Airports, An International Perspective*. (Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2008).
- Belobaba, P., Odoni, A., & Barnhart, C. (2009). *The Global Airline Industry*. A John Wiley And Sons, Ltd., Publication.
- Berman, S., & Bell, R. (2011). Digital Transformation: Creating New Business Models Where Digital Meets Physical. . *IBM Institute For Business Value*, , 1-17.
- Birkner, C. (2017). *Deltas-Focus-On-Customerexperience- Created-A-Powerhouse-Brand*. How Delta's Focus on Customer Experience Turned. Available At: [Http://Www.Adweek.Com/Brand-Marketing/How-Deltas-Focus-On-Customerexperience-Created-A-Powerhouse-Brand](http://www.adweek.com/brand-marketing/how-deltas-focus-on-customerexperience-created-a-powerhouse-brand). Adresinden Alındı
- Blatt, S. (2017). *Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport 2016 Annual Report*. Atlanta Airport Report Available At: [Http://Www.Atl.Com/Atl-Releases-2016-Annual-Report](http://www.atl.com/atl-releases-2016-annual-report).
- Bosch Ltd. (2017). *History-Future of Industry*. Bosch Ltd [Http://Www.Sanayidegelecek.Com/En/Sanayi-4-0/Tarihsel-Gelisim/](http://www.sanayidegelecek.com/en/sanayi-4-0/tarihsel-gelisim/) [Accessed21-11- 2017].
- Bratlie, K. E., & Jøtne, A. (2012). *Capital Structure In The Airline Industry -An Empirical Study Of Determinants Of Capital Structure. Independent Work Within The Master Of Economics And Business Administration*. Financial Economics, Norwegian School Of Economics.
- Brujine, M. D., Kuit, M., & Heuvelhof, E. T. (2006). Safety Science Airport Privatisation And Safety: Does Ownership Type Affect Safety? *Safety Science Airport* , 451-478.
- CAAS ,Civil Aviation Authority Of Singapore. (2017). *Regulations*. Civil Aviation Authority of Singapore.
- Caves, R. E., & Geoffrey D. Gosling. (1999). *Strategic Airport Planning* . Amsterdam : Pergamon, .
- Changi Airport Group. (2019). *Our Pride*. Changi Airport Group.
- Chesher, M., Kaura, R., & Linton, P. (2013). *Electronic Business And Commerce. Second Edition*. Londra: Springer.

- Chu, S. (2007). Generating, Scheduling And Rostering Of Shift Crew-Duties: Applications At The Hong Kong International Airport. . *European Journal Of Operational Research* 177(3), , 1764-1778.
- Chui, M., Löffler, M., & Roberts, R. (2010). *Mckinsey Quarterly.The Internet Of Things*. Mckinsey.
- Cisco White Paper. (2014). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobydata Traffic Forecast Update, 2014*. CISCO.
- CISCO;Amir, Fetta; Howard Lock; William Bullet; Shaun , Kirby. (2009). *Smart Airports: Transforming Passenger Experience To Thrive İn The New Economy*. CISCO.
- Conti, M., & Diğerleri. (2018). Internet Of Things Security And Forensics: Challenges And Opportunities. *Science Direct .Volume 78 Part 2*, 544-546.
- Delta Airlines. (2017). *Delta Unveils Redesigned Gate And Boarding Experience*. . Delta Airlines.
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT). (1990). *Havayolu Ulaştırması*. . ANKARA: Devlet Planlama Teşkilatı Yayın No: 2217-ÖİK: 361, S. 4, Ankara 1990), S.4.
- Devries, P. (2008). The State Of RFID For E Ective Baggage Tracking İn The Airline Industry. *International Journal Of Mobile Communications* 6(2), , 151-164.
- DHMI. (2017). *Havacılık Terimleri Sözlüğü, Devlet Hava Meydanları İşletmesi Yayını*, [Www.Dhmi.Gov.Tr](http://www.dhmi.gov.tr). [Www.Dhmi.Gov.Tr](http://www.dhmi.gov.tr) Adresinden Alındı
- DHMI Yolcu Grafik Raporu. (2017, Mart). *DHMI Yıllık Raporlar*. [Www.Dhmi.Gov.Tr](http://www.dhmi.gov.tr): [Www.Dhmi.Gov.Tr/Raporlar/Yıllık/Yolcu/Yük](http://www.dhmi.gov.tr/Raporlar/Yıllık/Yolcu/Yük) Adresinden Alındı
- Doganis, R. (2006). *The Airline Business*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Downes, L., & Mui, C. (1998). The End Of Strategy. *Strategy & Leadership*, 26(5), 4-9.
- Drnevich, P., & Croson, D. (2013). Information Technology And Business-Level Strategy: Toward An İntegrated Theoretical Perspective. *Mis Quarterly*, 37(2),, 483-509.
- DW. (2014, 03 27). [Www.Dw.Com](http://www.dw.com). Inside İt: A Parking Robot At Dusseldorf Airport: [Https://Www.Dw.Com/En/İnside-İt-A-Parking-Robot-At-Dusseldorf-Airport/Av-17799154](https://www.dw.com/en/inside-it-a-parking-robot-at-dusseldorf-airport/av-17799154) Adresinden Alındı
- Endüstri40.Com. (2019, 04 05). *Endüstri4.0 Yatay ve Dikey Entegrasyon*. [Https://Www.Endustri40.Com](https://www.endustri40.com): [Https://Www.Endustri40.Com/Yatay-Ve-Dikey-Entegrasyon-Nedir/](https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/) Adresinden Alındı
- Euring, E. (2017). Smart Airport –Structure and Elements. *Buletinul AGIR, Supliment 3/2016* .
- Eurocontrol. (2015). *Flight Movements And Service Units 2015 – 2021*. [Https://Www.Eurocontrol.İnt](https://www.eurocontrol.int).
- European Parliament,. (2003). *Comission Regulation No: 1358/2003*,. Official Journal of The European Union,.
- Eğilmez, Mağfi. (2017). Endüstri 4.0. Kendime Yazılar. *Muhasebe Ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi July 2018*, 264-271.
- Fallah, N., Apostolopoulos, I., Bekris, K., & Folmer, E. (2013). Indoor Human Navigation Systems: A Survey. . *Interacting With Computers* 25(1), 21-33.

- Kuyucak, Ferhan. (2007). *Havaalanlarında Değer Odaklı Yönetim Yönelimli Bilgi Sistemlerinin Kullanılması Ve Atatürk Havalimanı Terminal İşletmeciliği Uygulaması*. Nadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, .
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative. . *MIT Sloan Management Review*, 1.
- Francisa, G., Humphreysb, I., & ISON, S. (2004). Airports' Perspectives On The Growth Of Low-Cost Airlines And The Remodeling Of The Airport–Airline Relationship. *Tourism Management*, 5007-514.
- Futurenotes. (2019). <https://www.futurenotes.org/internet-of-things-iot-nesnelerin-interneti/>. [Www.Futurenotes.Org: https://www.futurenotes.org/internet-of-things-iot-nesnelerin-interneti/](https://www.futurenotes.org/internet-of-things-iot-nesnelerin-interneti/) Adresinden Alındı
- Güran, T. (1997). *İktisat Tarihi*. İstanbul: Acar Yayıncılık.
- Ghariya S. (2017). *Industry 4.0 Design Principles*. Industry 4.0.
- Gonnord, C., & Fabien Lawson. (2000). “Airports: A Precious Resource Of The Aviation Network”). *Air & Space Europe L VOL. 2 L No 5, 2000*, 33.
- Graham , A., & Dennis, N. (2007). (2007). Airport Traffic And Financial Performance: A UK And Ireland Case Study,. *Journal Of Transport Geography*, 161-171.
- Gubbi B., Buyya R., & Marusic S. (2018). *Internet Of Things (Iot): A Vision*. Architectural Elements, And Future Directions.
- Heracleous, L., & Wirtz, J. (2006). Biometrics: The Next Frontier In Service Excellence, Productivity And Security In The Service Sector. . *Managing Service Quality 16(1)*, 12-22.
- Howes, J. (2006). *On The Cusp Of CUSS*. *Kiosk Europe 18*. Spring 14.
- I. T. Union. (2017, 02 06). "International Telecommunication Union. [Http://Www.İtu.İnt/ITU-T/Recommendations/Rec.aspx?Rec=11559&Lang=En](http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=11559&lang=en). [Accessed 12 11 2017]. Adresinden Alındı
- IATA. (2017). *Airport Of The Future*. IATA.
- IATA. (2018). *Airline Industry 2004-2018*. Montreal: IATA Puplications.
- ICAO. (2004). *Annex 14 Aerodromes: Volume I Aerodrome Design And Operation, Forth Edition*. International Civil Aiation Organization.
- ICAO. (2005). *ANNEX 14 Volume I 2005*. International Civil Aviation Organization),.
- İmprosyazılım. (2017, 04 10). *Endüstri 4.0 Dönüşümleri*. [Http://İmprosyazilim.Com/2017/04/10/Endustri-4-0/](http://improsyazilim.com/2017/04/10/endustri-4-0/) Adresinden Alındı
- Ip, W., Chung, N., & Ho, G. (2010). Using Integer Programming For Airport Service Planning In Sta Scheduling. *International Journal Of Engineering Business Management* , 85-92.
- İ-Scoop, & Yazar. (2019, 05 07). <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things/> Adresinden Esinlenerek Yazar Tarafından Oluşturulmuştur. <https://www.i-scoop.eu/>: <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things/> Adresinden Alındı
- I-Scoop.Eu. (2015). *The State Of Industry 4.0 In The UK: On The Road To 4IR Leadership In 2030*. I-Scoop.Eu.
- İstanbul Ekonomi Danışmanlık. (2016, Haziran). [https://www.İgairport.Com/Tr/Documents/Analiziistabulyenihavalimaniekonomiketkianalizi](https://www.igairport.com/tr/documents/analiziistabulyenihavalimaniekonomiketkianalizi).

Pdf.

Www.İgairport.Com:

[Http://Www.İgairport.Com/Documents/Kurumsal_Yayinlar/AnaliziistabulyeniHavalimaniekonomiketkianalizi.Pdf](http://www.igairport.com/Documents/Kurumsal_Yayinlar/AnaliziistabulyeniHavalimaniekonomiketkianalizi.pdf) Adresinden Alındı

Jaffer, S., & Timbrell, G. (2014). Digital Strategy İn Airports. *25th Australasian Conference On Information System*. Australasian Conference On Information System.

KüÇüKonal, H. (2001). *Havaalanı GüVenliği Ve Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı GüVenlik Sistemi İçin Bir Model Önerisi Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Eskişehir: Nadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi).

Kane, G. C., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Technology, Drives Digital Transformation - Becoming A Digitally Mature Enterprise. . *MIT Sloan Management Review*.

Kane, G., Palmer, D., Phillips, A., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). 2015. Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation. . *MIT Sloan Management Review And Deloitte University Press, 14*.

Kaplan, B., Truex, D., Wastell, D., Wood-Harper, A., & Degross, J. (2006). Information Systems Research: Relevant Theory And İnformed Practice (Vol. 143). . *Springer*.

Kovynyov, I., & Mikut, R. (2018). Digital Transformation in Airport Ground Operations. *Airport Operations*, 1-25.

Lankshear, C., & Knobel, M. (2008). Digital Literacies: Concepts, Policies And Practices, . *Peter Lang International Academic Publishers*.

Lenka, S., Parida, V., & Wincent, J. (2017). Digitalization Capabilities As Enablers Of Value Co-Creation İn Servitizing Firms. . *Psychology & Marketing, 34(1)*, , 92-100.

Lueth L.K. (2014). *Why The Internet Of Things İs Called Internet of Things: Definition, History, Disambiguation*. Amazon.

Luethi, M., & Nash, A. (2009). *De-Peaking Strategies For Improving Airport Ground Operations Productivity At Mid-Sized Hubs*. . Zurich : Technical Report, Swiss Federal Institute Of Technology, .

Marques, R. C., & Brochado, A. (2008). Airport Regulation İn Europe: Is There Need For A European Observatory . *Transport Policy*, 163.

Martin M. (2017). *Industry 4.0: Definition, Design Principles, Challenges, And The Future Of Employment*. . [Https://Www.Cleverism.Com](https://www.cleverism.com): [Https://Www.Cleverism.Com/Industry-4-0/](https://www.cleverism.com/industry-4-0/) Adresinden Alındı

Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. . *Business & Information Systems Engineering, 57(5)*, 339-343.

Mccollough, M., Berry, L., & Yadav, M. (2000). An Empirical Investigation Of Customer Satisfaction After Service Failure And Recovery. . *Journal Of Service Research 3(2)*, , 121-137.

Mell, P., & Grance, T. (2011). *"The NIST Definition Of Cloud Computing,"* . Gaithersburg, Maryland, : National Institute Of Standards And Technology.

MIC Research Team. (2015). *Robots İn Industries: Patent Analysis And Business Opportunities*. MIC Research Team.

Mirror, D. (2018, 10 22). *Mirror., 2017. Heathrow T5. Available At: Http://Www.Mirror.Co.Uk/News/Uknews/ Heathrow-T5-Light-Bulbs-Fail-2847774 2015.*

[Accessed on 22 Jan 2018]. [Http://Www.Mirror.Co.Uk: Http://Www.Mirror.Co.Uk/News/Uknews/ Heathrow-T5-Light-Bulbs-Fail-2847774](http://www.mirror.co.uk/news/uknews/heathrow-t5-light-bulbs-fail-2847774) 2015 Adresinden Alındı

Mohamed, M. M., Gomaa, H. A., & El-Sherif, N. S. (2018). Evaluation of Current Smart Airport Technologies Implemented In Cairo International Airport. *International Journal Of Heritage, Tourism And Hospitality Vol. (12), No. (2/2), September, 2018*, 130-140.

Mooney, E. J. (1937). Aviation's Part In The Social And Educational Foundations of Our Country,. *Pi Gamma Mu, International Honor Society In Social Science, Vol. 12, No. 2, , 209-212*.

Morris, R., Chang, M., Archer, R., Li, E., Thompson, S., Franke, J., Hemann, G. (2016). *Self-Driving Aircraft Towing Vehicles: A Preliminary (August 2016), 41{48 (2015)*. Report The Case For Autonomous Towing.

NEC. (2017). *Smart Airport Supports Your Smooth Travel*. [Www.Nec.Com](http://www.nec.com).

Norman Ashford, H., Stanton, M., & Clifton A. Moore. (1997). *Airport Operations* . New York,: Mcgraw-Hill.

Odiijk, D., & Kleijer, F. (2008). Can GPS Be Used For Location-Based Services At Schiphol Airport, The Netherlands? . *5th Workshop on Positioning, Navigation And Communication 2008, WPNC'08* , 143-148.

Oum, T. H., Yu, C., & Fu, X. (2002). A Comparative Analysis Of Productivity Performance Of The World's Major Airports: Summary Report of The ATRS Global Airport Benchmarking Research Report. *Journal of Air Transport Management,*, 286.

Ozlu, F. (2017). *The Advent of Turkey's Industry 4.0*. Turkish Policy Quarterly.

Patel K., & Patel M. (2016). Internet Of Things-IOT: Definitons, Charecteristics Architecture, Enabling Technologies, Application &Future Challenges. *International Journal Of Engineering Science And Computing, May 2016* , 6123-6134.

Rawassizadeh, R., Price, B., & Petre, M. (2015). Wearables:Has The Age of Smartwatches Finally Arrived? . *Communications of The ACM 58(1),, 45-47*.

Redpath, N., O'Connell F., C., & Warnock-Smith, D. (2016). The Strategic Impact of Airline Group Diversification: The Cases Of Emirates And Lufthansa. *Journal of Air Transport Management,*, 1-18.

Richard C. (2016). *Will Britain Be A Leading Player In The 4th Industrial Revolution?* Eef, The Manufacturer Organization.

Rigas Doganis. (1992). *The Airport Business* . London: (First Published, London, 1992) S.7.

Samsumlu, K. (2019, Mayıs 25). Akıllı Havalimanı Kapsamında İstanbul Havalimanı. (A. S. Polat, görüşme)

SHGM. (2002). *Sivil Havacılık Genel MüDürlüĞü, Hava Alanı Yapım, İşletim Ve Sertifikalandırma YönetmeliĞi SYH-14A, 14 Mayıs 2002*. SHGM.

SHGM. (2019, Mart 20). *SHGM, 20172021stratejikplanı*., [shgm.gov.tr: Http://Web.Shgm.Gov.Tr/Documents/Sivilhavacilik/Files/Pdf/Kurumsal/Strateji/Stratejik_Plan_2017-2021.Pdf](http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/strateji/stratejik_plan_2017-2021.pdf) Adresinden Alındı

Siemens . (2016). *Automatic Digital Factory*. Siemens Corporation.

- Skytrax. (2016, 03 16). *Singapore Changi Airport Named As The World's Best Airport*. . Skytrax. Archived From The Original On 19 March 2016. Retrieved 16 March 2016.: Www.Worldairportawards.Com/Worlds-Top-10-Airports-2019/ Adresinden Alındı
- Solis, B., & J. Szymanski. (2016). *"The Race Against Digital Darwinism: Six Stages of Digital Transformation,"* . Altimeter.
- Straszheim, R. M. (1969). Airline Profitability, Financing, And Public Regulation. *Penn State University Press, Transportation Journal, Vol. 8, No. 4,* 16-33.
- Thomas, C., Raper, D., Upham, P., Gillingwater, D., Yang, Y., Hinde, C., & “. (2001). *A Strategic Decision Support Tool For Indicating Airport Sustainability*. Environmental Modelling & Software 16, .
- Tretheway, M., & Markhvida K. (2014). The Aviation Value Chain: Economic Returns And Policy Issues. *Journal Of Air Transport Management* , 3-16.
- Vasıgh, B., John M, O., & Yoo, K. E. (2003). A Price Forecasting Model For Predicting Value Of Commercial Airports: A Case Of Three Korean Airports. *International Journal Of Transport Management, 2003*), 225-236.
- Want, R. (2006). An Introduction To RFID Technology. *EEE Pervasive Computing 5(1)*., 25-33.
- Westerman, G., Calmėjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A Roadmap For Billion-Dollar Organizations. . *MIT Center For Digital Business And Capgemini Consulting* , 1-68.
- Westerman, G., Calmėjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A Roadmap For Billion-Dollar Organizations. . *MIT Center For Digital Business And Capgemini Consulting*, 1-68.
- Wittmer, A. (2011). Acceptance Of Self-Service Check-İn At Zurich Airport. . *Research İn Transportation Business And Management* , 136-143.
- Yılmaz, A. K. (2007). *Havaalanlarında Kurumsal Risk Yönetimi* . Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmış Doktora Tezi, Eskişehir, 2007).
- Yılmaz, H. (2010). *Havaalanı Sisteminde Kurumsal Sosyal Sorumluluk Algısı Ve Raporlaması: Tav Havalimanları Holding A.Ş Uygulaması*. Eskişehir : Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

AYDAN SAVICI ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ



E-Posta Adresi : aydansavici@gmail.com

Öğrenim Bilgisi

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ/HAVACILIK YÖNETİMİ (YL) (TEZLİ)
Yüksek Lisans
2016
Tez adı: HAVACILIKTA DİJİTAL DÖNÜŞÜM Tez Danışmanı:(DİDEM RODOPLU ŞAHİN)

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
İSKENDERUN SİVİL HAVACILIK YÜKSEKOKULU/SİVİL HAVA ULAŞTIRMA İŞLETMECİLİĞİ
BÖLÜMÜ/SİVİL HAVA ULAŞTIRMA İŞLETMECİLİĞİ PR.
Lisans
2011
1/Mayıs/2015

Görevler

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ/HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ/SİVİL HAVA ULAŞTIRMA İŞLETMECİLİĞİ BÖLÜMÜ/SİVİL HAVA ULAŞTIRMA İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI (STAJ KOMİSYONU ÜYESİ)
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ
2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ/HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ/SİVİL HAVA ULAŞTIRMA İŞLETMECİLİĞİ BÖLÜMÜ/SİVİL HAVA ULAŞTIRMA İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI (TANITIM VE WEP SAYFASI KOORDİNATÖRÜ)
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ
2018

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

- SAVICI AYDAN,RODOPLU ŞAHİN DİDEM,ŞENER İRGE (2018). Power of Universe: How Do Have Social Media Effect of Organizational Image of AirlineCompanies ?. Global Conference on Business, Hospitality and Tourism Research (GLOSEARCH 2018) (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4996152)
- RODOPLU ŞAHİN DİDEM,SAVICI AYDAN,ŞENER İRGE (2018). Yer Hizmetleri İşletmeri Çalışanlarının Tükenmişlik Seviyelerinin İşe Bağlı GerginlikÜzerine Etkisi : Tgs Örneğ. 17. Uluslararası Katılımlı İŞLETMECİLİK KONGRESİ, 1, 308-313. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4995839)
- SAVICI AYDAN, RODOPLU ŞAHİN DİDEM (2017). STRATEGIC PLANNING, INNOVATION, AND BUSINESS DEVELOPMENT RELATIONSHIP: TURKISH AIRLINES CASE STUDY. ISMC 2017, 13th International Strategic Management Conference, The European Proceedings of, Social Behavioural Sciences (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:4996109)

C. Yazılan ulusal/uluslararası kitaplar veya kitaplardaki bölümler:
C2. Yazılan ulusal/uluslararası kitaplardaki bölümler:

1. CURRENT DEBATES IN ACCOUNTING FINANCE VOLUME 3, Bölüm adı:(OPTIMIZATION MODELLING FOR REVENUE MANAGEMENT OF ANAIRLINE FLIGHT IN A COMPETITIVE ENVIRONMENT) (2017)., SAVICI AYDAN, AYVAZ EDNAN, POLAT FURKAN, KAPLAN KAPLAN, IJOPEC Publication Limited, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 392, ISBN:978-1-912503-04-9, İngilizce(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 4995842)

E. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. ŞENER İRGE, SAVICI AYDAN, RODOPLU ŞAHİN DİDEM (2018). Aile İşletmelerinin Şirket Yaşam Eğrisi: Havacılıkta Bir Uygulama. 8.AILEİŞLETMELERİ KONGRESİ (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:4995813)
2. SAVICI AYDAN, RODOPLU ŞAHİN DİDEM,ŞENER İRGE (2017). HAVAYOLU ENDÜSTRISİNDE SELF SERVİS TEKNOLOJİLERİ VE TOPLAM KALİTE YÖNETİMİNİN Y NESLİ İLE ENTEGRASYONU. 25.Yönetim Organizasyon 25-27 Mayıs 2017 ANKARA (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:4996146)
3. SAVICI AYDAN, RODOPLU ŞAHİN DİDEM,POLAT FURKAN (2017). MÜŞTERİ DENEYİMİ HARİTALARI: TÜRK HAVA YOLLARI ÖRNEĞİ. 16. ULUSAL İŞLETMECİLİK KONGRESİ (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:4996113)

Kurs

1. TÜRK HAVAYOLLARI UÇUŞ AKADEMİSİ, YOLCU TEMEL SATIŞ EĞİTİMİ, ATATÜRK HAVALİMANI TÜRK HAVA YOLLARI EĞİTİM BİNASI, Kurs, 05.07.2018-09.07.2018 (Ulusal)

