

Araştırma makalesi

Havacılık Sektöründe Havalimanlarının Dijital Dönüşümü

UĞUR TÜRKAY¹, Doç. Dr. Okşan ARTAR²

Başvuru tarihi: 01.03.2021

Kabul tarihi:10.03.2021

Yayın tarihi:15.03.2021

ÖZET

Havacılık, dünyada hızla gelişen ve büyüyen bir endüstridir. Ülkelerin sosyo-ekonomik refahının arttırmasında önemli bir rol oynamaktadır. Havacılık sektörünü yakından takip eden ülkeler, kendi havacılık endüstrilerinin gelişimi için yatırım yapmaktadır. Havacılık endüstri firmaları gelirlerini çoğaltmak, gelişmek ve yenilik sağlamak için dijital dönüşüm teknolojilerini kullanırlar. Dijitalleşme sürecinde yeni teknolojileri uygulayarak yeni çağa ayak uydurmaktadırlar. Bu kapsam çerçevesinde dijital dönüşüm süreci havacılık sektöründeki gelirlerin artışı ve operasyonlarının geliştirilmesi ve yolcu ihtiyaçlarına yönelik yapılan dönüşümlerdir. Dijital dönüşüm araçlarının havacılık sektöründeki yeri havalimanlarındaki dijital dönüşüm süreci anlatılmıştır. Buna bağlı olarak dijital dönüşüm araçları, büyük veri gibi teknolojik gelişmelerin havacılık sektöründeki uygulanma süreci, dijital dönüşümün havalimanlarındaki uygulanma süreçleri ve bu teknolojileri kullanmakta olan 6 gelişmiş havaalanı hakkında toplanan veriler arasında karşılaştırma yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Büyük Veri, Havacılık sektörü, Dijital dönüşüm, Havaalanı güncel uygulamalar

DIGITAL TRANSFORMATION OF AIRPORTS IN THE AVIATION SECTOR

ABSTRACT

Aviation is a rapidly developing and growing industry in the world. It plays an important role in enhancing the socio-economic welfare of the countries. Countries that closely follow the aviation industry invest in the development of their own aviation industries. Aviation industry companies use digital transformation technologies to increase their revenues, develop and innovate. They keep up with the new era by applying new technologies in the digitalization process. Within this scope, the digital transformation process is the increase in revenues in the aviation sector, the improvement of operations and the transformations made for passenger needs. The place of digital transformation tools in the aviation industry, the digital transformation process in airports is explained. Accordingly, a comparison was made between the application process of technological developments such as digital transformation tools, big data in the aviation sector, the application processes of digital transformation in airports and the data collected on 6 advanced airports using these technologies.

Keywords: Big Data, Aviation industry, Digital transformation, Airport current applications

1.Giriş

¹ İstanbul Ticaret Üniversitesi,0000-0002-6440-6822, ilhanbey70@gmail.com

² Doç. Dr, İşletme Fakültesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 0000-0003-4951-3221, okibritci@ticaret.edu.tr

Teknolojilerin bu denli geliştiği hızda, Sanayi Devrimi sonrası oluşan yapıların bu yeni riskleri özümseme kabiliyetiyle birlikte, gelecekteki sosyal yapıların neye benzeyeceğini tam olarak tahmin edemiyoruz. Dijital dönüşüm teknolojilerinin dijital ekonomiyi hızla takip etmesi ile toplumdaki dönüşümlerde kaçınılmaz olmuştur (Merritt B., 2016:4).

Dünya çapında devam eden ve Endüstri 4.0 girişimi ile tetiklenen dijital dönüşüm, yeni kavramları ve gelişen teknolojileri gün yüzüne çıkarmıştır. Bu yeni kavramlardan biri, son zamanlarda ivme kazanmaya başlayan ve sanal modeldeki verileri toplamak, analiz etmek ve simüle etmek için gerçek ve sanal sistemler arasında bir bağlantı sağlayan, fiziksel sistemin sanal bir kopyasını oluşturmakla ilgili olan Dijital yenileşmedir (Dalmarco, G., & Barros, A. C.,2018). Gerçek ulaşılmak istenen sistemin performansını artırmaktır. Dijital dönüşümü kullanmanın faydaları, son birkaç yılda araştırma ve endüstri topluluklarından önemli ilgi ve ilgi çekiyor ve önemi önümüzdeki yıllarda artacaktır (Pires, F., Cachada, A., Barbosa, J., Moreira, A. P., & Leitão, P.,2019)

Bilginin işlenmesi ve anlamlı olması tüketimin modellenmesi ve ihtiyaçların belirlenmesini sağlayarak toplumdaki yaşayışını değiştiren önemli bir etken olacaktır. Küresel dinamiklerden biri olan havacılık endüstrisinde temeldeki verimlilik önem arz etmektedir. Büyük veri analitiğinin havacılık sektöründe değer kayması oluşturma potansiyeli vardır. Bu durum havacılık sektöründe yalnızca verimli duruma değil emniyetli duruma ulaştırmak için de yeni mekanizmalar üretilebilecektir. Havacılık sektöründe büyük veri tabanlarının önemli uygulamaları; hava trafik optimizasyonu, maliyet azaltma, gelir-gider yönetimi, müşteri memnuniyeti, maliyetlerin kontrolünün eksiksiz sağlanması, yolcu isteklerine uygun seyahat programı sağlama ve havalimanı performans ölçüm yönetimidir. Havacılıkta yapılan her iyileştirme havacılık endüstrisini değiştirir. Örneğin; uçak üreticileri yakıt tüketimini iyileştirmek için de çalışmaktadır. Uçak performans modelleri kullanılarak uçuş planının optimize edilmesi sonucunda yakıt tasarrufu sağlanabilir.

Havacılık sektörü ve havalimanlarındaki dijital teknoloji uygulamalarını arttırmak, havacılık operasyonlarının olumlu yönde değişmesi, yolcu deneyimleme kısmı ve ihtiyaçlarının giderilmesi ve havacılık dışı gelirlerdeki artışın sağlanması için çok önemlidir. Tüm bu değişim ve dönüşüm süreçleri etrafında yolcuların artık daha bilinçli olarak davranması ve internet ile ilgili web tabanlı teknolojik hususların hayatımızda çok fazla yere sahip olması, havalimanlarında da işlemlerin bu tip IT tabanlı teknolojiler ile ilerlemesini zorunlu kılmaktadır.

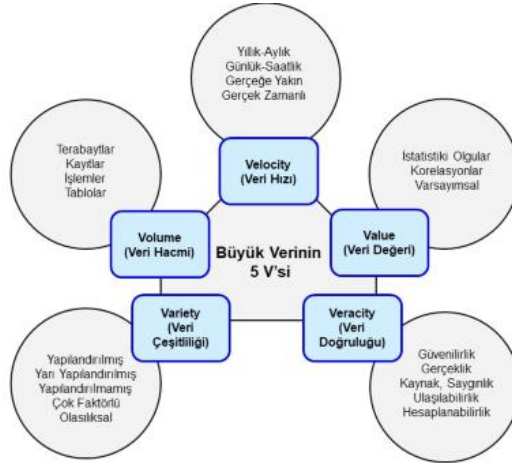
2. Havacılıkta Büyük Veri ve Kullanım Alanları

Veriler, geleneksel olarak havacılık endüstrisinde büyük ve önemli bir rol oynamıştır. Süreç odaklı bir endüstri olarak havacılık dünyası, işlerini yönlendirirken verilerden gelir toplamaya, yorumlamaya, analiz etmeye ve üretmeye güvenmektedir. (Burbaite, R., 2019)

Sektör paydaşları olan havayolları, havalimanları, teknik ekipmanlar, uçak imalatçıları, tedarikçiler, yönetici hükümet birimleri ve diğerleri operasyonel planlama ve yürütme faaliyetlerinde veriye bağılırlar (Larsen, T., 2015).

Büyük veri, 5V olarak isimlendirilmiş beş dinamik ile tanımlanmaktadır: Çok çeşitli (variety) (yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış) ve büyük hacimli (volume) veriler, iş değeri (value) sağlamak hedefi doğrultusunda gerçek ve eş anlamlı her bir yönden yüksek hızda (velocity) alınabilmektedir. Her bir ayrı noktadan alınması hususu ile doğrulukla ilgili kaygılar da ortaya çıkabilmektedir (**veri doğruluğu (veracity)**) (Şekil 2).

Şekil 1. Büyük Veri ve Dinamikleri



Kaynak: ThinkTech STM Teknolojik Düşünce Merkezi, SİVİL HAVACILIKTA BÜYÜK VERİ TEKNOLOJİSİ VE UYGULAMALARI, Araştırma Raporu Ocak 2020.

Her büyük veri elde edilen yeni veriler anlamına gelmemektedir. Şirketler de henüz algılanamamış, daha önceden boyutlandırılmadığı için hiç kullanılmamış zengin bir veri havuzu vardır. Yapay zeka ve gelişmiş analitiğin bir rol oynayabildiği yerde en önemli ihtiyaç günlük ihtiyaçlar yani öngörülemez gelişmeler ile başa çıkabilmenin önemi büyüktür (S. Bayrakçı, M. A. Albayrak, Şubat 2019). Yüzlerce uçak, binlerce uçuş programı ve milyonlarca hava ve hizmet çalışanı ve yolcular ile meydana gelen sorunları anlık olarak çözebilecek kadar hızlı bir sisteme sahip olması beklenmektedir. Örneğin; kasırgalar ve kar fırtınasından kaynaklı olabilecek gecikmeleri, mekanik ve sistemsel arızalar ve hatta gök gürültülü fırtınalar gibi büyük olaylardan kaynaklanan hava trafiği kontrolü birçok durumda, fırtına gibi küçük rahatsızlıklara kadar bilgisayarlar ve analitik sistemler ile kontrol altına alınmak üzere çözüm üretilmelidir (Chang-Geun Oh, Mayıs 2017).

Türk Hava Yolları Anonim Ortaklığı, yapay zekâ, büyük veri ve bulut gibi gelişmiş teknolojik dönüşüm araçlarını kullanarak yolcular için hizmet niteliklerini özelleştirecek olan ve bu ihtiyaçlara hızla çözüm üretecek olan dijital uygulamalar geliştirmektedir (THY, 2017 Faaliyet Raporu).

Güncel çalışmalar sonucu yenilenen bilet sistemi, bagaj kullanım hizmetleri, uçuş ve rota belirleme yönetimi, havalimanı ağı, güvenlik kontrol ve güven vermek, video gözlem ve tesis özelleştirme bakımı kapsamak üzere tüm operasyon adımlarını gözden geçirmeye başlamıştır. Büyük veri analitiği yöntemleri kullanılarak; havayolu, yolcusu ve acentası için davranış analizleri, maliyet gider karşılaştırmaları, geçmiş dönem analizleri ve hata analizleri yapmaktadır. Ortaklık içinde basit fakat önemli düzeyde raporlama sistemi geliştiren kullanıcılara “self-servis” iş zekâsı ve çözümlene olanağı sağlamaktadır. Rezervasyon tipleri, acente ve yolcu detay seviyesine kadar irdelenerek analiz edilebilir halde bir bilgi altyapısı oluşturmuştur. Yolcu memnuniyet seviyelerini anket ve geribildirim yöntemleri ile saptayarak rezervasyon, bilet ve check-in entegrasyonunu uygulamaya geçirmiştir.

Büyük verinin havacılıkta kullanıldığı alanlar: (Çankaya, D., 2020).

- Arama Geçmişi
- Ödeme Geçmişi
- Bagaj Teslim Bilgisi
- Uçuş Sırasında Yapılan Satışlar
- Kalkış-Varış Bilgisi
- Kazanılan-Kullanılan Miller
- Birlikte Uçulan Yolcuların Sayısı

Buradaki amaç; Havayollarının müşterilerinin davranışlarını izlemek, ölçmek ve analiz etmektir.

3. Havacılıkta Dijital Dönüşüm

Son yıllarda yolcuların havaalanlarından çok havayolları ile olan bağlarının daha sıkı olduğunu görülmektedir. Bu eğilimin değişmesi ile havalimanlarının seyahat tarafındaki rolü önem kazanmaktadır. Bu durum paydaşları kazançlı ve etkin stratejiler oluşturmak için farklı çalışmalara itmektedir. Bunlardan biri, Y kuşağının etkisi, 2020'ye kadar uçuşlarda %50 artması beklenmektedir (Gentry, J., Duffy, K., & Swedish, W. J., 2014). Önceki nesillerin aksine Y nesli, mobil ve sosyal teknolojiyi kullanan, tüketiciler için proaktif deneyimler sunan, markalar ile ilişkili uygulamalar yapan sonuç olarak dijital teknolojiyi ön planda tutan yoldu deneyimleri geliştirmektedir. Yolcu trafiğinin artmasıyla birlikte, tüm havalimanları operasyonlarında artık yolcular ve bu hizmeti kullanan herkes daha fazla söz sahibi olmuştur. Bugün, dijital teknolojiye yatırım yapan küresel havalimanlarının sayısı muazzam bir şekilde artmış, havalimanında akademik açıdan yetersiz dijital teknolojinin veya nesnelerin internet ve bu dönüşümü kullanan ve kullanmayanlar üzerinde birçok makale var olmuştur.

Dijital dönüşüm birçok endüstride önemli etkiler meydana getirmiştir. Endüstri 4.0'ü tetikleyen teknolojiler havacılık endüstrisine de tekrar şekil vermektedir. Havacılık firmaları gelirlerini çoğaltmak, operasyonlarını geliştirmek ve inovasyonu teşvik etmek amacıyla dijital teknolojileri kullanmaktadır (Tutar, H., Terzi, D., & Tınmaz, G.,2018). Havacılık endüstrisi firmaları dijital stratejiyi başlatmadan önce boşluklarını ve var olan seviyelerini iyi incelemelidir. Buna göre havacılık firmaları dijital uygulamalar konusunda gelişim sağlamak için bu konudaki eksik uygulamalarını tespit ederek kendilerine yeni bir stratejik program çizebilir.

2021 yılında devam etmekte olan ve kısıtlamaların kaldırılması ile artacak olan seyahatlerin dijital dönüşüm planlarının COVID-19 etkileri ile yeniden şekilleneceğini göz ardı etmemek gerekir.

Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA) bugün, broşürlerin havalimanlarında COVID kimlik bilgilerini kolayca görüntülemelerini sağlayacak "IATA Travel Pass" adlı bir mobil uygulamanın son geliştirme aşamalarında olduğunu duyurmuştur. Dijital Seyahat Pasosu, bir kişinin test sonuçlarının kaydını, aşı kanıtı (aşılar mevcut olduğunda) ve kimlik doğrulaması için kullanıcının pasaportunun elektronik bir kopyasına bağlantı gösterecektir. Bloomberg'in bildirdiğine göre kullanıcılar için, ulusal giriş ve varış yerlerinin test ve / veya aşılama gereksinimlerini karşılayan yakındaki laboratuvar konumları için çeşitli kuralları listeleyen bir kaynak görevi görecektir (www.iata.org, erişim tarihi: 14 Ocak 2021).

IATA'nın amacı, "COVID Pasaportları" olarak adlandırılan diğer gruplar gibi, uluslararası sınırların güvenli bir şekilde yeniden açılmasını desteklemek ve özellikle COVID-19 aşılmasının onayının önümüzdeki aylarda gelmesi muhtemel görüldüğü için seyahat endüstrisini yeniden ayağa kaldırmaktır.

3.1. Havalimanlarının Dijital Dönüşüm Süreci

Dünyanın dört bir yanındaki büyük, modern ve yenilikçi havalimanları yeni dijital sistem yaklaşımları ile şekillenmeye devam ederken, operasyonları ve kapasiteyi daha düzenli hale getirerek iyileştirmek ve daha iyi bir müşteri deneyimi sağlamak için dijital tabanlı havalimanı yatırımlarının 2020 yılına kadar yüzde 40 artması planlanmaktadır (ThinkTech, Araştırma Raporu, Ocak 2020).

Dijital dönüşüm sürecinde önemli derecede rol oynayan 3 temel husus vardır. Bunlar:

- Havacılık operasyonlarının farklılaşması ve dönüşmesi,
- Yolcu ihtiyaçları ve deneyimlerinin değişmesi ve dönüşmesi,
- Havacılık dışı gelirlerdeki artıştır.

Yolcu sayılarının, ulaşım amaçlarının ve trafik sayılarının artması ile küreselleşme ve ileri teknolojik uygulamalara ayak uydurması gereken havacılık sektörü dijital dönüşüm sürecine ayak uydurmak adına çalışmalara başlamışlardır. Bu amaç ile öncelikli olarak müşteri memnuniyet ve rahatlığını sağlamak üzere operasyonları arttırmak, kapasiteyi geliştirmek ve farklı bir müşteri deneyimi sunmak için çalışmaktadırlar. Havaalanlarında yaşanan kapasite problemi temel sorunlardan biridir. Kapasitenin yetmemesi, gecikmelerin yaşanmasına, buna karşın güvenlik tedbirleri atıldığı halde bu tedbir uygulamalarının artması ve çok fazla tedbir aşamasının olması ile vakit kaybına sebebiyet vermektedir (Chang-Geun Oh, 2017).

Her ne kadar Eurocontrol sistem yardımı ile havalimanlarında uygulanan, havalimanı operatörlerinin, havayollarına hizmet sağlayan şirketlerin ve hava trafiği ve seferleri ile ilgili hizmet sağlayıcılarının birlikte organize olarak karar almalarını sağlayan ve farklı bir çeşit bilgi akış sistemi olan Havalimanı Ortaklaşa Karar Verebilme Mekanizması (Airport Collaborative Decision Making- A-CDM) pek çok havalimanına altyapı ve kaynak kullanımı ve maliyet tasarrufu açısından olumlu bir katkı sağladığı halde yine de B2B (Business to Business) stratejisinden B2C (Business to Consumer) stratejisine ve hatta bunun sonucunda havalimanı 4.0'a geçişi sağlayacak hem operasyon hem yönetim kısmı olarak stratejik çözümlere ihtiyaç vardır. Günümüz Pazar ve pazarlama araştırmalarında son endüstri (4.0) teknolojisini takip ederek veriler derlenmekte ve analiz edilerek okunur forma getirilerek anlamlandırılmaktadır (uteddergi.com, 2021). Dünya çapında devam eden ve Endüstri 4.0 girişimi ile tetiklenen dijital dönüşüm, yeni kavramları ve gelişen teknolojileri gün yüzüne çıkarmıştır. Bu sayede simülasyon ve sanal sistemlerin uygulama alanları gelişmiş ve modern limanlarda çok fazla ve aktif bir şekilde yer almaya başlamıştır. Bu yeni kavramlardan biri, son zamanlarda ivme kazanmaya başlayan ve sanal modeldeki verileri toplamak, analiz etmek ve simüle etmek için gerçek ve sanal sistemler arasında bir bağlantı sağlayan, fiziksel sistemin sanal bir kopyasını oluşturmakla dönüşüme ayak uydurmaya çalışmaktadır (Pamuk, N., and Sosyal, M., 2018).

3.2. Geleceğin Dijital Dönüşüm Uygulamaları

Değişen, yenilikçi ve gelişen teknolojilerin her geçen gün şirketleri yeni dönüşümlere zorladığı günümüzde onların hızlı, çevik ve mantıklı bir stratejiyle dijital dünyaya uyumlu olarak adımlar atmaları büyük önem taşımaktadır (Yangınlar, Ö. Ü. G., 2020).

Dönemimizde modern, modernleşme sürecinde olan ve bazı gelişmiş havalimanlarında işleyen sistemlere örnek olarak; yer hizmetleri yönetimi, kaynak yönetimi, bilet-yolcu eşleşmesi, operasyonların gerçekleştiği süreci organize etme, yolcu ilerleyişi kısmında takibi sağlama, sanal kule, yolcu-bagaj eşleştirme, uçuş bilgi ekran düzeni, emniyet yönetim sistemi, otomatik check-in ve bagaj yükleme ve takibi sistemleri, parmak izi ve retina tanıma sistemleri, ERP, DGS (Docking Guidance System) verilebilir (uteddergi.com, 2021).

Yakın gelecek yıllarda ise dijital dönüşüm sürecinde havalimanlarında deneyimleyebileceğimiz uygulamalar ise şunlardır: Tahmini analiz, yapayzeka ile kontrol, makine tasarlanması, bulut teknolojileri, büyük veri alanı, blockchain teknolojileri, nesnelerin interneti (IoT) ve RFID teknolojisi. Günümüzde bu dinamiklerden birkaç tanesi bazı havalimanlarında da uygulama sürecindedir. Robotlar ve akıllı telefon aracılığı ile etkinleştirilen beacon'lar, yolcuya ihtiyaç duyduğu detaylı bilgileri anında iletebilmekte ya da biyometrik tanıma ve şifre çözme sistemi vasıtası ile ulaşılan özel sayılabilecek bireysel bilgilere göre özel bir hizmet tasarlayabilmektedir (Taşel, F., s:127-137).

Örneğin, stratejik yönler, uçuş bildirimleri veya ticari alanlardaki promosyonlarla ilgili bilgiler, yolcunun o anda bulunduğu yerden anında cep telefonuna gönderilmektedir. Sanal gerçeklik ile yapılan tematik bir tünelden geçen yolcular ve biyometrik sistem ile güvenlik taramasının yapılmış olması hem yolcu memnuniyetini olumlu etkilemekte hem de ekstra zaman kazandırabilecek konfigürasyonların önünü açmaktadır (<https://uteddergi.com>). Tüm bu sistemler, yolcunun ihtiyaç ve zevklerine göre tamamen kişiselleştirilmiş bir hizmetin yanı sıra, yolcu konforunu artırarak, havalimanı masrafları ve ticari fırsatlar gibi farklı konularda fayda sağlamaktadır. (Cam, A. C., & Durmaz, V.,2018). Havaacılık sektöründe büyük veri tabanlarının önemli uygulamaları; hava trafik optimizasyonu, maliyet azaltma, gelir-gider yönetimi, müşteri memnuniyeti, maliyetlerin kontrolünün eksiksiz sağlanması, yolcu isteklerine uygun seyahat programı sağlama ve havalimanı performansını önemli derecede etkileyecektir.

3.3. Dijital Dönüşümü Uygulayan Bazı Havaalanları

Dijital Çağ' da dijital dönüşüm teknolojilerini kullanmakta olan bazı havaalanları hakkında bilgiler toplanarak ne gibi uygulamalar ile çağa ayak uydurdukları incelenmiştir. İnternet ortamı ve bazı kaynaklar aracılığı ile elde edilen veriler derlenerek bir tabloda derlenmiştir.

Aşağıdaki tabloda elde edilen bilgilere göre dijitalleşme açısından gelişmiş olabilecek bazı havaalanları arasında karşılaştırma yapılmıştır.

Tablo 2. Dijitalleşme Teknolojileri ve Bazı Havaalanları Arasında Karşılaştırma

Dijital Dönüşüm Araçları	İstanbul Havalimanı	Singapur, Changi Havalimanı	London Heathrow Havalimanı	Los Angeles Havalimanı	Hong Kong Havalimanı	Shenzen Havalimanı
Akıllı ödeme	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Parmak izi kullanımı	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Yüz tanıma teknolojisi	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Akıllı biniş kapısı	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sensör sistemleri	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Self-Check-in noktaları	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ücretsiz internet	✓	X	✓	✓	✓	✓
Kayıp eşya yazılımı	✓	✓	X	✓	X	X
Sanal kule ve asistanlar	✓	✓	X	✓	✓	X
Kayıp bagaj takip sistemi	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Akıllı aydınlatma	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Akıllı sağlık hizmetleri	X	✓	X	X	✓	X
Yapay zeka ile güvenlik analizi	✓	✓	✓	X	X	✓
Kişiselleştirilmiş yönlendirme	✓	✓	✓	✓	✓	✓
İnsansız operasyon araçları	X	✓	X	✓	✓	✓

Kaynaklar: (internet sitesi ve 1 pdf olmak üzere, toplam 18 kaynaktan yararlanıldı)

Yeni İstanbul Havaalanı teknolojik gelişimlere inanılmaz bir hızla ayak uydurarak dijital dönüşüm araçlarının neredeyse tamamını kullanır duruma gelmiştir. Yeni havalimanının uçtan uca teknolojik altyapısı sayesinde yolcuların pasaport, gümrük noktaları ve check-in kontuarlarında bekleme süreleri azaltılırken, 55 bin kişiye eşzamanlı, kesintisiz, hızlı ve güvenli internet kullanımı sağlanacaktır. İstanbul Havalimanı'nda 3 adet veri merkezi (data center), 102 adet entegre sistem, 467 adet sunucu, 780 telekomünikasyon sağlama odası, 3257 adet kartlı geçiş sistem yerleri, 3267 uçuş bilgi monitörü, 4549 destek verilen bilgisayar, 9000 adet güvenlik kamerası olacaktır. İGA Havalimanı İşletmesi tarafından kurulan İGA Bilişim, İstanbul Yeni Havalimanı'nın tüm teknolojik altyapısını ve bilişim hizmetlerini sağlıyor, bu hizmet dünya çapında alanında verilen en büyük hizmet niteliğindedir (www.aa.com.tr; gamzenurluoglu.medium.com, erişim tarihi: 14 Ocak 2021).

Akıllı Havalimanı olarak Changi Havalimanı; Singapur, dünyanın en kalabalık birkaç ülkesinden biridir. Singapur Changi havalimanının tüm alanlarında dijital dönüşüm ve akıllı havalimanı teknolojileri kullanılıyor. Changi havaalanı, akıllı havalimanları açısından dünyanın en bilindik ilgi çeken ve gösterişli havalimanlarından biridir. Changi Havaalanı, geniş otomasyon hedefi doğrultusunda geleceğin havaalanı robotlarını test etmek için yeni bir terminal tasarlamıştır.

Kargodan giriş turnikelerine, yer hizmetleri ile ilgili kontrollerden temizliğe, verileri kullanarak kontrol kulesinin yaptığı tüm işlere kadar robotlarla havaalanı olarak hizmet vermektedir. (www.skyscanner.com.tr, www.havayolu101.com, www.sabah.com.tr; opengovasia.com).

Günümüzde, Shenzhen Havaalanı akıllı inşaatının ilk aşaması için akıllı havaalanı operasyonları, güvenlik ve hizmetlere olanak sağlayan 30'dan fazla proje uygulanmıştır. Uçağa binış kapısında valizini çeken bir yolcu şaşkınlıkla şöyle diyor: “Shenzhen Havaalanı’nda çok büyük değişiklikler oldu. Son uçak yolculuğumdan bu yana bir ay geçti diyen bir yolcu ‘Artık tüm gerekli prosedürleri tamamlamak ve havaalanı girişinden binış kapısına gitmek on dakikadan biraz daha uzun sürüyor.’ Yolcu, sözlerine şöyle devam ediyor: “Shenzhen Havaalanı bu yıl beni çok şaşırttı, her gelişimde farklı bir deneyim yaşıyorum. Geçen hafta, uçağa binmeden önce elektronik binış kartlarımızı veya kimlik kartlarımızı taratmamız gerekiyordu ama şimdi, Yüz Tanıma (FR) teknolojisi sayesinde doğrudan uçağa binebiliyoruz. Bu çok büyük bir kolaylık.”

Shenzhen Havaalanı Grubu Başkanı Zheng Hongbo'ya göre, Shenzhen Havalimanı'nın dijital dönüşüm sürecindeki yenilikçi bir dönüşüme geçmelerinin altında, insan hayatlarını kolaylaştırmak, ulaşım sürecini en iyi şekilde ve güvenli olarak geçirmelerini sağlamak, akıllı biri iş kurarak bu sürece en iyi şekilde uyum sağlamaktır. Yolcu ihtiyaçları için yalan, dijital dönüşüm yoluyla daha güvenilir güvenlik, daha verimli operasyonlar ve daha sofistike hizmetler sağlama hedefine ulaşmak için iş süreçlerini ve yönetim yöntemlerini optimize etmektir (<https://e.huawei.com>, erişim tarihi: 12 Şubat 2021).

20 sene önce açılan ve takip eden yıllarda yapılan eklemelerle bugüne kadar gelen Hong Kong Havalimanı, her geçen gün artan ihtiyaca cevap veremez hale gelmiş durumdadır. Bu duruma bir çare olması için hazırlanan 2030 yılı projesi geçtiğimiz yıllarda devreye girdi. Proje çerçevesinde üçüncü bir pist ve yeni bir terminal binasının inşaat çalışmaları sürüyor. Bunlara paralel olarak, terminaller arasında yolcu akışını sağlayacak olan APM (Automated People Mover) sistemi, yeni bir bagaj işleme sistemi (Baggage Handling System), mevcut Terminal 2 binasının genişletilmesi işleri ve ilgili tüm diğer altyapı sistemleri hayata geçirilecek. Teknolojik ve elektronik uygulamalarla ilgili yeni projeler üretilerek uygulanmaya başlanacak. Akıllı havalimanı olma konusunda eksikleri olan terminaller için projeler uygulanma aşamasındadır. Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA), Hong Kong Havayolları'nın havaalanı self-servis alanındaki çalışmalarını, Hızlı Seyahat programında Yeşil Sertifika ile ödüllendirerek takdir etmiştir. Hızlı Seyahat programı, IATA'nın yolculara daha fazla seçenek sunma ve self servis yoluyla havacılık endüstrisi için maliyetleri düşürmeye yardımcı olma çabalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Altı alanı kapsar: check-in, kullanıma hazır çantalar, belge kontrolü, yeniden uçuş rezervasyonu, kendi kendine binış ve çanta kurtarma. Dernek, birkaç kriteri karşılayan havayollarını Yeşil, Altın ve Platin sıralamalarında yargılar. Hong Kong Havayolları, check-in, kullanıma hazır çantalar, uçuş yeniden rezervasyonu ve belge kontrolü alanlarında self servis sunarak Green sıralamasında yer alıyor.

Heathrow sürekli kendi yapısını modern zamanlara uygun hale getirmek için dönüşümlere başvurmaktadır. Şimdilerde yolcu davranışlarını anlayarak, yığılmaları önlemeye yarayan Bluetooth tabanlı bir sistem olan müşteri davranışlarının bilgisayar teknolojileri ile test edildiği havaalanı, teknolojik gelişmelerin yaşanacağı ilk örneklerden biri olacağı benziyor. Akıllı teknolojik araçlardan, akıllı ödeme ve parmak izi kullanımı, akıllı binış-iniş kapılarını, sensör ve yüz tanıma sistemlerini kullanmaktadır (Futuretravelexperience, 2018). Örnek olarak, bu havaalanı yolcuların havaalanına gidiş gelişini kolaylaştıran bir uygulama başlattı. Yapılan mobil uygulama; canlı uçuş güncellemeleri, otopark rezervasyon, interaktif terminal haritaları, mağaza ve restoran listeleri, hava durumu ve şehir rehberleri ile bir havaalanı yolculuk planlayıcısı gibi özellikler sunmaktadır.

Uygulama da ek olarak, havaalanındaki check-in ve güvenlik alanları da dâhil olmak üzere havalimanı boyunca yolcu ilerleme ve davranış takipleri ile hakkında bilgi imkânı sağlayan Bluetooth yolcu takibi de sunmaktadır (www.heathrow.com). Bu dijital uygulamalar sayesinde, havalimanı ve yolcu işlemlerindeki yoğunluklar keşfedebilir ve kuyruk sürelerini azaltabilir, böylece de yolculara daha kusursuz bir yolculuk olanağı tanır ve nihayetinde havalimanı deneyimini geliştirir (Cam, A. C., & Durmaz, V., 2018).

Los Angeles havalimanı COVID-19 kapsamındaki tedbirler konusunda geniş çaplı teknolojik önlemler almıştır. Yeni termal kamera teknolojisini sunarak, COVID-19'un ana semptomlarından biri olan potansiyel ateşi olan kişileri hızla tespit edebilecektir. Havaalanında başlatılan ilk pilot proje, tanımlama ve biniş kartı doğrulama sürecini otomatikleştirmek için yüz tanıma teknolojisini kullanıyor (www.aa.com.tr; travelpulse.com, erişim tarihi: 12 Şubat 2021). Uluslararası bir uçuşta bilet alan yolcular, kimliklerini doğrulamak için biyometrik tanıma sistemini kullanıp kullanmamayı seçebilirler.

Yolcu biniş kartını ve pasaportunu taradıktan sonra, bir kamera devreye girer ve biniş kartındaki adın ve kamera tarafından çekilen fotoğrafın yolcunun seyahat belgeleriyle eşleştiğini doğrulamak için yolcunun bir fotoğrafını çeker. Pilot program sırasında, tüm yolcuların biniş ve kimlik belgeleri bir TSA görevlisi tarafından manuel olarak doğrulanacaktır.

İkinci pilot proje, artırılmış algılama yeteneklerine sahip gelişmiş bir görüntüleme teknolojisi (AIT) ünitesine sahiptir. Gelişmiş AIT, tarama sırasında gezginlerin ellerini başlarının üzerine kaldırmasını gerektirmez. Buna ek olarak, TSA görevlisine düzeltici geri bildirimde bulunarak, bir yolcunun üniteye uygunsuz bir şekilde yerleştirilmesi durumunda memuru uyarır. Yetenek, yolcuların duruşlarını ayarlamalarına ve yeniden taranmalarına izin verebilir, bu da daha fazla güvenlik kontrolü ihtiyacını azaltabilir. Ek olarak, test edilen ve daha sonra LAX'te kurulan bir başka teknoloji de otomatikleştirilmiş tarama şeritleri (ASL'ler). ASL'ler, önceden manuel olarak gerçekleştirilen bu işlevlerin çoğunu otomatikleştirerek yolcuların el bagajının taranmasını iyileştirmek için tasarlanmış çeşitli özelliklere sahiptir.

Yolcular, birkaç yolcunun eşyalarını eşzamanlı olarak çöp kutularına yerleştirebildiği yan yana bırakma alanları sayesinde kontrol noktasında daha özgürce hareket edebiliyor. Otomatik konveyör bantları, kutuları X-ray makinesi tüneline taşır ve kutuları güvenlik kontrol noktasının önüne döndürür. Sistem, yasak bir madde içerebilecek herhangi bir kabin bagajının otomatik olarak yönlendirilmesine sahiptir. ASL'ler ayrıca tipik bir bölmeden %25 daha hafif olan ve bir kabin bagajı tutabilen bölmelere sahiptir. ASL'nin kurulumunu tamamlayarak terminalin güvenlik kontrol noktasındaki toplam sayıyı 10'a çıkarmıştır.

4. Sonuç

Modern toplumlarda dijital teknolojilerin gelişmesiyle dijital ekonomi de yayılmaktadır. Endüstri devrimleri iletişim ve ulaşım anlamında yaşanan teknolojik gelişmelerle insanların yaşam tarzlarını dönüştürücü etkiye sahip olmaktadır. Dijitalleşme söz konusu olduğunda, havalimanları, gelecekteki kaynak tahsisi için uygun BT altyapısı ve otomatik yolcu akışı tahmin araçları gibi çok sayıda zorlukla karşı karşıyadır.

Günümüzde birçok havalimanı yolcu işleme için izole çözümler uygulamaktadır. Bu teknolojilerden bazıları, biniş öncesi değerlendirme ve seçim testleri, uyarlanabilir bilgisayar tabanlı eğitim, 3. nesil tehdit görüntü projeksiyonu, röntgen sertifikasyonu ve yeterlilik değerlendirmesi göstericiler otomatik self servis kioskları ve çanta etiketi, self servis bagaj bırakma ve biniş ve sınır kontrolü için otomatik self servis kapıları içerir. Bu çözümler, yolcu kullanımını geliştirmek için biyometrik sistemlerle entegre edilebilir. Dünyanın dört bir yanındaki havalimanlarında uygulanan mevcut yolcu işleme teknolojisi ve yolcuların karşılaştığı bunlarla ilgili zorluklara engel olmak amaçlıdır (Patel, V., 2018:26).

Dünya çapında devam eden ve gelişen endüstri ile tetiklenen dijital dönüşüm, yeni kavramları ve gelişen teknolojileri gün yüzüne çıkarmıştır. Bu yeni kavramlardan biri, son zamanlarda ivme kazanmaya başlayan ve sanal modeldeki verileri toplamak, analiz etmek ve simüle etmek için gerçek ve sanal sistemler arasında bir bağlantı sağlayan, fiziksel sistemin sanal bir kopyasını oluşturmakla ilgili olan dijital yenileşmedir (Zaharia, S. E., & Pietreanu, C. V., 2018). Gerçek ulaşılmak istenen sistemin performansını artırmaktır. Dijital yaklaşımı kullanmanın faydaları, son birkaç yılda araştırma ve endüstri topluluklarından önemli ilgi ve ilgi çekiyor ve önemi önümüzdeki yıllarda artacaktır (Pires, F., Cachada, A., Barbosa, J., Moreira, A. P., & Leitão, P., 2019).

Dijitalleşme sürecini olumsuz etkileyen diğer tehditlerden biri de COVID-19 salgınıdır. COVID-19 salgını dünyanın birçok sektörünü etkilemiş ve birçok endüstrinin durmasına neden olmuştur. Hareket kısıtlamalarına ve seyahat yasağına yol açarak ulaşımda beklenmez bir olumsuz etki yaratmıştır. Bu kısıtlamaların bir sonucu olarak özellikle havacılıkta ulaşım sektörü kötü etkilenmiştir. Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA), düşen kapasiteleri ve gelirleri desteklemek için, Avrupa hükümetlerini, operasyonlarını sürdürebilmeleri için havayollarına yardım sağlamaya çağırılmaktadır. Ayrıca bu belge, COVID-19 esnasında ve sonrasında değişken talepler ve kapasiteye göre gelir yaratma stratejilerine, maliyet kontrol düzenlerine ve yeniliklerin entegrasyonuna dayalı havaalanı ve hava taşımacılığı endüstrisinin geleceğini vurgulamaktadır (Kovynyov, I., & Mikut, R., 2019).

Dünyadaki tüm gelişmeler ışığında havaalanları yolcu güvenliği ve isteklerine, ulaşım organizesine ve bu sürecin en güvenli ve teknolojik çağa uygun olması için çalışma ve projelerini hızla sürdürmektedirler. Örnekler verilecek olur ise; 20 sene önce açılan ve takip eden yıllarda yapılan eklemelerle bugüne kadar gelen Hong Kong Havalimanı, her geçen gün artan ihtiyaca cevap veremez hale gelmiş durumdadır (www.futuretravelexperience.com; www.havayolu101.com). Bu duruma bir çare olması için hazırlanan 2030 yılı projesi geçtiğimiz yıllarda devreye girmiştir. Proje çerçevesinde üçüncü bir pist ve yeni bir terminal binasının inşaat çalışmaları sürmektedir. Yeni İstanbul Havaalanı teknolojik gelişimlere inanılmaz bir hızla ayak uydurarak dijital dönüşüm araçlarının neredeyse tamamını kullanır duruma gelmiştir (uted.org, erişim tarihi: 9 Ocak 2021). Shenzhen Airport Group Başkanı Zheng Hongbo'ya göre Shenzhen Havaalanı'nın dijital dönüşümünün amacı, insanların yaşamını iyileştirip fayda sağlayacak akıllı ve yenilikçi bir havaalanı inşa etmektir. Los Angeles havalimanı COVID-19 kapsamındaki tedbirler konusunda geniş çaplı teknolojik önlemler almıştır. Yeni termal kamera teknolojisini sunarak, COVID-19'un ana semptomlarından biri olan potansiyel ateşi olan kişileri hızla tespit edebilecektir. Havaalanında başlatılan ilk pilot proje, tanımlama ve biniş kartı doğrulama sürecini otomatikleştirmek için yüz tanıma teknolojisini kullanmaya başlayacaktır. Changi havalimanı akıllı havalimanı kapsamında dünyanın gelişmiş havalimanlarının ilk sıralarında gelmektedir. Changi Havalimanı, geniş otomasyon hedefini takip ederek geleceğin havalimanı robotlarını test etmeye yönelik yeni bir terminal inşa etmiştir. Kargodan, giriş kartlı sistemlere, temizlikten, kontrol kulelerinin planlanan tüm işlere kadar robotların olduğu bir havalimanı olarak hizmete katılmıştır.

Araştırmada derlenen bilgilere göre havaalanları dijital dönüşüm araçlarından neredeyse hepsini uygulamaya başlamıştır. Gelecek çalışmalar için havaalanlarında yeni dönem COVID 19 sebebi ile gelecek olan yeni teknolojik gelişmeler ve işleyiş biçimi incelenebilir. Bu dönemde mobil uygulama ve kişilerde kullanımlarının %70 yani çok büyük oranda artması, mobil uygulamalar konusunda başarılı olacak olan havayolu şirketleri için büyük bir fırsattır. Havayolu şirketlerinin yeni dönemdeki gelişim ve dönüşümleri yolcular tarafından değerlendirmeye girmesi önemli katkılar sağlayacaktır.

Kaynakça

1. Branscomb, L. M., & Florida, R. (1998). Challenges to technology policy in a changing world. In L. M. Branscomb & R. Florida (eds.), *Investing in innovation: Creating a research and innovation policy that works*.
<https://www.belfercenter.org/publication/challenges-technologypolicy-changing-world-economy>. Accessed 4 January 2018.
2. Burbaite, R. 2019. “Digital transformation in aviation: Big data, IoT, AI & mobility”.
<https://www.aerotime.aero/ruta.burbaite/23948-digital-transformation-in-aviation-big-data-iot-ai-mobility>
3. Cam, A. C., & Durmaz, V. (2018). Dijital Havacılık: Güncel Uygulamalarla Gelecekteki Yolcu Deneyimleri. *Electronic Turkish Studies*, 13(26).
4. Çankaya, D. (2020). Havacılıkta Yaygınlaşan Yapay Zeka, API ve Büyük Veri Temelli Çözümler. *Academic Perspective Procedia*, 3(1), 465-473.
5. Çelik, S., & Akdamar, E. (2018). Büyük Veri ve Veri Görselleştirme. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (65), 253-264.
6. Chang-Geun Oh, “Application of Big Data Systems to Aviation and Aerospace Fields; Pertinent Human Factors Considerations”, *International Symposium on Aviation Psychology*, Dayton, USA, Mayıs 2017
7. Dalmarco, G., & Barros, A. C. (2018). Adoption of Industry 4.0 technologies in supply chains. In *Innovation and Supply Chain Management* (pp. 303-319). Springer, Cham.
8. Gentry, J., Duffy, K., & Swedish, W. J. (2014). *Airport capacity profiles*. Washington DC.
9. He, N., Yu, Q., & Ye, W. (2019, October). Application of Artificial Intelligence Technology in the Field of Airport Navigation Lamp Detection. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Computer Science and Application Engineering* (pp. 1-6).
10. Jupe, L. M., & Keatley, D. A. (2019). Airport artificial intelligence can detect deception: or am i lying?. *Security Journal*, 1-14.
11. Karsner, D. (1997). Aviation and airports: the impact on the economic and geographic structure of American Cities, 1940s-1980s. *Journal of Urban History*, 23(4), 406-436.
12. Kovynyov, I., & Mikut, R. (2019). Digital technologies in airport ground operations. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*, 20(1), 1-30.
13. Larsen, T. 2015. Big Data: Transforming Flight Operations, 9th Annual Flight Operations Conference, s.5.
14. Merritt, B. (2016). The digital revolution. *Synthesis Lectures on Emerging Engineering Technologies*, 2(4), 1-109.
15. Pamuk, N., and Sosyal, M. (2018) “Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme”, *Verimlilik Dergisi*, 1: 41-66.
16. Patel, V. (2018). Airport passenger processing technology: a biometric airport journey.
17. Pires, F., Cachada, A., Barbosa, J., Moreira, A. P., & Leitão, P. (2019, July). Digital twin in industry 4.0: Technologies, applications and challenges. In *2019 IEEE 17th International Conference on Industrial Informatics (INDIN)* (Vol. 1, pp. 721-726). IEEE.
18. Rogers, E. M. (1995) “Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications”, M. W. Stoetzer, and A. Mahler içinde, *Die Diffusion Von Innovationen in der telekommunikation: 25-38*, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
19. S. Bayrakçı, M. A. Albayrak, “Büyük Verinin Akademik Çalışmalarda Kullanımı Üzerine Mukayeseli Bir Veri Tabanı Araştırması”, *AJIT-e: Online Academic Journal of Information Technology*, Winter – Vol: 10 - No: 36, Şubat 2019

20. Taşel, F. Dijitalleşmenin Ticarete Ve Ekonomiye Etkisi. Beykoz Akademi Dergisi, 8(2), 127-137.
21. ThinkTech STM Teknolojik Düşünce Merkezi, Sivil Havacılıkta Büyük Veri Teknolojisi Ve Uygulamaları, Araştırma Raporu Ocak 2020.
22. Tutar, H., Terzi, D., & Tınmaz, G. (2018). Türkiye'nin "Vizyon 2023" Stratejisi İle Almanya'nın "2025" Stratejik Hedeflerinin Endüstri 4.0 Göstergeleri İtibariyle Karşılaştırılması. International Journal of Entrepreneurship and Management Inquiries, 2(3), 195-212.
23. Türk Hava Yolları 2017 Faaliyet Raporu
24. Yangınlar, Ö. Ü. G. (2020). Bölüm 18 Lojistik Üslerde Lojistik 4.0'm Stratejik Rolü: Trendler Ve Gelecekteki Perspektif. *Sektörlerin ve Mesleklerin Geleceği*.
25. <https://www.iata.org/en/programs/passenger/travel-pass/>
26. <https://www.travelpulse.com/news/airlines/iata-announces-creation-of-digital-covid-19-travel-pass.html>
27. <https://www.ainonline.com/sponsored-content/business-aviation/2020-06-04/world-wi-fi-has-changed-your-aircraft-ready-it>
28. <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/ulastirma/istanbul-havalimani-dijital-donusumde-avrupanin-en-iyisi-odulunu-aldi/660876>
29. <https://opengovasia.com/singapores-changi-terminal-4-will-bring-innovation/>
30. <https://www.heathrow.com/at-the-airport/airport-services/internet-and-wifi>
31. <https://e.huawei.com/tr/case-studies/leading-new-ict/digital-city/shenzhen-airport>
32. <http://www.futureairport.com/features/featurelatest-digital-technology-at-airports-enhancing-passenger-experience-5948669/>
33. <http://uted.org/d%C4%B1j%C4%B1tal-d%C3%B6n%C3%BC%C5%9F%C3%BCm-ve-gelece%C4%9F%C4%B1n-haval%C4%B1manlar%C4%B1/>
34. <https://www.havayolu101.com/2018/06/24/hong-kong-havalimani/>
35. <https://www.skyscanner.com.tr/haberler/ziyaret-etmeniz-gereken-11-ultra-modern-havaalani>
36. <https://www.futuretravelexperience.com/2018/02/lax-trialling-facial-recognition-and-advanced-imaging-technology-at-security/>
37. <https://www.sabah.com.tr/teknokulis/galeri/haber/istanbul-havalimani-hakkinda-bilmeniz-gereken-her-sey-istanbul-havalimaninin-teknik-ozellikleri-nedir/10>
38. <https://gamzenurluoglu.medium.com/15-maddede-t%C3%BCrkiyenin-dijital-tablosu-we-are-social-2020-t%C3%BCrkiye-raporu-992c7001e009>
39. <https://www.futuretravelexperience.com/2016/03/15-solutions-that-can-improve-todays-airport-experience/>
40. <https://uteddergi.com/d%C4%B1j%C4%B1tal-d%C3%B6n%C3%BC%C5%9F%C3%BCm-ve-gelece%C4%9F%C4%B1n-haval%C4%B1manlar%C4%B1/>
41. <https://www.iata.org/en/programs/passenger/travel-pass/>