

-ARAŞTIRMA MAKALESİ-

ALMATI ULUSLARARASI HAVALİMANI ÖRNEĞİNDE
ULUSLARARASI HAVALİMANLARINDA DİJİTALLEŞMENİN
GELİŞİMİNDE TEMEL EĞİLİMLER*

Mehmet GÜZEL

Doktora Öğrencisi

Al Faraby Kazak Ulusal Üniversitesi

E-mail: mehmet.guzel@tav.aero

ORCID ID: 0000-0001-7228-6995

Rassima SALİMBAYEVA¹

Doçent Vekili

Al Faraby Kazak Ulusal Üniversitesi

E-mail: rasima_salimbaeva@mail.ru

ORCID ID: 000-0003-0096-5657

Öz

Küreselleşme ve dijitalleşmenin artması, büyük veri (big data) analiz teknolojilerinin yaygın kullanımı, hava sahası yönetimi ve hava taşımacılığı pazarının organizasyonunu kökten değiştirmektedir. Dünyanın önde gelen havayolları, uçak, yolcu ve bagajların yerini mümkün olduğunca doğru bir şekilde belirlemek, uçuş öncesi yer hazırlıklarını hızlandırmak, hizmeti otomatikleştirmek ve iyileştirmek için konum sistemlerini geliştirip güncellemektedirler. Teknoloji dünya vatandaşlarının yaşam tarzını geliştirmiştir, özellikle teknolojinin seyahatin hemen hemen her temas noktasında uygulandığı seyahat endüstrisinde bu çok daha belirgindir. Teknoloji yolculara havaalanında kaldıkları süre boyunca ve

* Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur.

¹ **Sorumlu Yazar:** rasima_salimbaeva@mail.ru

Atıf (APA): Güzel, M. & Salimbayeva, R., (2022), Almatı Uluslararası Havalimanı Örneğinde Uluslararası Havalimanlarında Dijitalleşmenin Gelişiminde Temel Eğilimler, Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 14 (1): 68-84.

Lisans: Bu makalenin kullanım izni Creative Commons Attribution-NoCommercial-NoDerivs 3.0 Unported (CC BY-NC-ND3.0) lisansı aracılığıyla bedelsiz sunulmaktadır.

hatta sonrasında inanılmaz kolaylıklar sağlar. Küresel teknolojik trendler, seyahat edenlerin yaşamları için vazgeçilmez bir araç haline gelmekte ve özellikle Covid enfeksiyonu zemininde, seyahat ederken yakın temaslardan kaynaklanan bulaşıcı risklerden kaçınmak için de önem arz etmektedir. Bu makalede, uluslararası havalimanlarında kullanılan teknolojiler ele alınmış ve Almatı Uluslararası Havalimanı için teknoloji seçimini etkileyen faktörler de belirlenmiştir. Analitik metod, SWOT analizi, incelenen problemin neden ve sonuçlarının analizi, karşılaştırma metodları, gruplandırmalar başlıca araştırma araçları olarak kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Global teknoloji trendleri, Havaalanı Teknolojisi, Havaalanı Yolcu Seyahati, Almatı Uluslararası Havalimanı*

KEY TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF DIGITALIZATION AT INTERNATIONAL AIRPORTS ON THE EXAMPLE OF ALMATY INTERNATIONAL AIRPORT

Abstract

Increasing globalization and digitalization, the widespread use of big data analysis technologies is radically changing the organization of airspace management and the air transportation market. The world's leading airlines are upgrading location systems to identify the location of aircraft, passengers and baggage as accurately as possible, speed up ground pre-flight preparations, automate and improve service. Technology has improved the way of life for the world's citizens, especially in the travel industry where technology is applied at almost every touchpoint of travel. At airports, technology provides travelers with incredible convenience during and even after their stay at the airport. Global technological trends are becoming an essential tool for the lives of travelers, and are also important for avoiding infectious risks from close contacts while traveling, especially against the backdrop of Covid infection. In this article, the technologies used at international airports were considered, and the factors influencing the choice of technology for Almaty International Airport were also identified. The analytical method, SWOT analysis, analysis of the causes and consequences of the problem under consideration, methods of comparison, groupings were used as the main research tools.

Keywords: *Global technology trends, Airport Technology, Airport Passenger Journey, Almaty International Airport.*

JEL Codes: 031, 032

I. GİRİŞ

Şu anda teknolojik eğilimler insanlara günlük yaşamlarının her alanında yardımcı olmaktadır. Teknoloji, seyahat edenlerin doğrudan, seyahat, otel, uçuş ve daha fazla konuda rezervasyon yapmalarını sağlar. Teknoloji seyahat edenlerin ihtiyaçlarını karşıladığı gibi; şüphesiz, havaalanları da, havaalanı operasyonlarını ve yolcu memnuniyetini desteklemek için seyahatle ilgili çeşitli teknolojilerin kullanımından ticari olarak yarar sağlamaktadır. Teknoloji, havaalanı yöneticilerinin sezonsal olarak yolcu sayısını tahmin etmelerine ve yolcu akışlarını planlamalarına yardımcı olur. Talep tarafında, yolcular teknolojinin iyi donanımlı olduğu bir havalimanını seçme konusunda kendilerini daha güvende hissetmektedirler. Günümüzde teknoloji, dünyanın bir noktasından diğerine yolculuğun hemen hemen her aşamasında yolcuları kuşatmaktadır (Chayapoj Lee-Anant, 2021).

Havalimanlarının ve havayollarının faaliyetlerinin otomasyonu, mevsimsel ve günlük uçuş programlarını yönetmek için bir bilgi sisteminin (Zaman Planlama Sistemi) tanıtılmasıyla başlar. Şu anda, büyüklüğüne, üretim hacmine ve ihtiyaçlarına bağlı olarak hemen hemen her havayolu, basit elektronik tabloların kullanımından büyük ve karmaşık operasyonel veritabanlarına (AODB - Havaalanı Operasyonel Veri Tabanı) kadar işlevleri uygulanabilen bu tür sistemlerle donatılmıştır. Bu sistemin uygulanması için sadece geliştiricilerin ve bakımı yapacak personelin değil, aynı zamanda bu sistemlerin müşterilerinin ve kullanıcılarının da yüksek nitelikleri ve yetkinlikleri gerekmektedir. (Mazalov, 2017).

Almatı Uluslararası Havaalanı, var olduğu geçmiş dönemlerin çoğu için bölgesel bir havaalanı olmuştur, ancak bugün, yeni teknolojilerin kullanımı sayesinde, Orta Asya bölgesinde bir hub havalimanı olma yolunda emin adımlar ile ilerlemektedir ve kendisinin dijitalleşme seviyesini arttırmak için bir yol haritası belirlemiştir. Almatı Uluslararası Havalimanı, bu dönüşümde en önemli adım olarak yeni uluslararası terminalinde, kardeş şirketi olan TAV Teknolojinin ürettiği olduğu AODB , CUPPS, BRS, RMS, TAV Mobile gibi yazılımları devreye almayı

görmektedir (<https://tavtechnologies.aero/en-EN>). Almatı Uluslararası Havaalanı'nda, bir Wispa plaka tanıma sistemi ve Alman park sistemleri üreticisi "Designa-Asytec" tarafından sunulan yeni bir park yönetim sistemi olan "Modpark" kullanılmaktadır. Kargo taşımacılığında, geçici depolama için kullanılan ambarlar da bulunan "İthalat" ve "İhracat" bölgelerinde, bilişim teknolojilerine göre, standartlara tam olarak uymak ve kargo belgelerinin işlenmesini iyileştirmek için, CIS (Commonwealth of Independent States) de ilk olarak, küresel kargo dolaşım sistemine katılmayı mümkün kılan E-navlun (E-Freight) sistemi de kullanılmaya başlandı. Yine operasyonel kontrol sistemi "Cobra" devreye alındı. Almatı Uluslararası Havalimanı, IATA Yer Hizmetleri Konseyi olan TIACA üyesidir.

Bir havaalanında yüksek teknoloji tesislerin kullanımını teşvik etmek için, seyahat edenlerin kararlarını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu nedenle, bu makale havalimanları için dünyanın en iyi teknolojilerini gözden geçirmeyi ve Almatı Uluslararası Havaalanı'nda hizmet veren havaalanı teknolojisini seçimini etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu makale, 100 havalimanı kullanıcısıyla yapılan yapılandırılmış anket uygulamasına dayalı olarak Almatı Uluslararası Havalimanı'nda havalimanı teknolojisi seçimini etkileyen faktörleri incelemiştir. Literatür taramaları nicel verilerle birlikte analiz edilmiştir. Toplamda, sonuçlar; fiyat, hızlılık, kolaylık, kültür farklılıkları, güven, havayolu bilgi temini ve teknolojik birikim gibi faktörlerin havaalanı teknolojisi seçimlerini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Makale ayrıca hava yolculuğu endüstrisinin geleceğini belirleyen üç umut verici alanı ortaya koymaktadır: ADS-B (Otomatik Bağımlı İzleme-Yayın), IoT (Nesnelerin İnterneti), RFID (Radyo Frekansı ile Kimlik Belirleme).

II. LİTERATÜR TARAMASI

Şu anda havacılık teknolojik trendleri açısından odaklanması gereken sekiz teknoloji trendi bulunmaktadır: 1) biyometri, 2) self servis ve otomasyon, 3) yapay zeka (AI), 4) blok zinciri (blockchain), 5) siber güvenlik, 6) yerleşik bağlantı, 7) robotik asistanlar ve 8) Akıllı Kara Taşımacılığı (Cui ve Lee, 2015). Önemli bir şekilde, self servis ve otomasyon, havaalanı yolcuları için son derece avantajlı görünmektedir. Bu arada, havaalanı operatörleri nezdinde arz tarafı için, teknoloji daha kısa seyahat süreçleri sayesinde ticari zamanları artırırken işçilik maliyetlerinden büyük ölçüde tasarruf sağlar. Gualandi ve diğerlerine (2011) göre, havaalanı yenilikçi teknolojileri, havaalanı operatörlerinin check-in salonunun

alanını azaltmalarını sağlarken, daha fazla yan gelir elde etmek için bu alanın ticari bir alana dönüştürülmesine de olanak sağlamaktadır. İstatistiksel verilere göre, havalimanının yenilikçi teknolojileri, toplam havaalanı kalkış salonu alanının yaklaşık yüzde 49'unun azaltılmasına yardımcı oluyor. Bu arada, normal işlem süresinin yaklaşık yüzde 50'si kadar olan hızlı yanıt süresi sayesinde yolcuların yüzde 87'sinden fazlası kendi kendine uçuş kayıt (self-check-in) işleminden memnun kalmaktadır (Cui ve Lee, 2015). Bununla birlikte, havaalanı işletmecilerinin önümüzdeki yıllarda yatırım getirisi (ROI) elde etmek için bu tesislere ciddi şekilde yatırım yapmaları gerekmektedir.

Yolcular genellikle, onlara yardımcı olduğunda yeni teknolojileri benimsemektedir. Bottasso v.d. (2019), fiyata duyarlı yolcuların geleneksel yöntemlerden teknolojik yöntemlere geçiş yapmayı tercih ettikleri sonucuna varmıştır. Yolcular daha düşük fiyatları severler; teknoloji sayesinde havayolları ve havaalanları operasyonel maliyetlerinden tasarruf edebilir ve bu da daha düşük satış fiyatlarına neden olabilir. Yolcular genellikle daha düşük fiyatlı ürün ve hizmetler aldıklarında kendilerini memnun ve değerli hissederler (Bogicevic v.d., 2017). Kalite, ödenen bedel ne olursa olsun, sonunda yolcular tarafından algılanır.

Güvenlik, yolcuların teknoloji tabanlı tesisleri kullanırken sahip oldukları güven ve doğruluktur (Schwaninger, 2006). Bu, teknoloji tabanlı tesisleri kullanırken yolcuların güvenliğini ve mahremiyetini de kapsar. Teknolojiler, yolculara yüksek veri doğruluğu sağlamada, işlem süresinden tasarruf etmede ve mahremiyet sunmada devasa bir kolaylık sunar. (Kierzkowski & Kisiel, 2017). Güvenlik kapsamında veri gizliliğini en üst düzeye çıkarmak için, teknoloji tabanlı tesislerin doğru veriler sağlaması gerekmektedir. Küresel uygulamalara göre yolcuların verileri gizli tutulmalıdır (Hofer ve Wetter, 2012).

Yolcuların kararları üzerindeki en büyük etkinin, teknolojinin çevreye olumsuz etkilerinden kaçınma ve aynı zamanda daha arzu edilen sonuçlara yol açan seçenekler sunma potansiyeli olduğunu kabul etmek, bir gerçek olarak önerilmektedir (Baxter v.d., 2019). Bir vaka çalışması olarak biniş kartları örnek alınabilir. Lloyd (2003), mobil biniş kartının kağıt satın alımında tasarruf sağlayabildiğini ve bunun da daha az ormansızlaşmaya yol açtığını kanıtladı. Birçok havayolu, daha çevre dostu bir imajı teşvik ederken paradan tasarruf etmeye yardımcı olmak için elektronik biletlerin ve biniş kartlarının kullanımını tercih etmektedir.

Teknoloji, yolcu bilgi ve iletişim sistemlerinde de önemli bir rol oynamaktadır (Brida v.d., 2016). Yolcuların müşteri hizmetlerine erişmesi gerektiği durumlarda, geleneksel yaklaşım; danışmada bulunan, terminalde dolaşan veya telefonla erişilen personelle bizzat iletişime geçmektir. Artık birçok havaalanında ise, yolcular müşteri hizmetleri yardımına erişmeyi, bir video bağlantısı veya canlı çevrimiçi sohbet hizmeti aracılığıyla veya daha fazla bilgiye erişmek için bir mobil cihaz kullanılarak taranabilen dokunmatik ekranlı bilgi kioskları veya QR kodları gibi self servis teknolojileri aracılığıyla elde etmektedirler. Bazı havaalanları, hologramlar, sohbet robotları ve robotlar dahil olmak üzere artırılmış gerçeklik veya yapay zeka kullanan çözümler dahi sunmuştur.

Bu nedenle, yatırım kararı verirken yolcu deneyimi genellikle havalimanlarının akıllarında ön plandadır ve teknolojik çözümler yolcu deneyimini iyileştirmede oynayabilecekleri rol için giderek daha fazla tanınmaktadır (Brida v.d., 2016). Halpern ve diğerleri (2020), dünya çapındaki havalimanlarında 115 yöneticiyle yaptıkları ankette, yolcu deneyimini geliştirmenin havalimanlarında dijital teknolojilere yatırım yapmanın ana itici gücü olduğunu buldu (katılımcıların %77'si bunu 11 görüş listesinden seçti). Bunu, emniyet ve güvenliğin artırılması (%73), ek gelir sağlanması (%44) ve işletme giderlerinin azaltılması (%44) izlemektedir. Buna ek olarak, hava taşımacılığı iletişim ve bilgi teknolojisi firması SITA tarafından yapılan bir araştırma, havalimanlarının 2019'da teknolojiye rekor olarak 11,8 milyar ABD doları (2016'da 7 milyar ABD dolarından artışla) yatırım yaptığını ve yolcuyla ilgili alanlarda yeni çözümler için güçlü yatırım planlarına sahip olduğunu buldu. Yine, 2022 yılına kadar havalimanlarının %85'i kimlik yönetimi için biyometriye, %77'si interaktif navigasyona ve %67'si tahmine dayalı analitik, sanal araçlar ve sohbet robotları gibi yapay zekaya yatırım yapmayı planlamaktadır (SITA,2019a). Öte yandan, Covid-19 pandemisinin bir sonucu olarak havaalanlarında meydana gelen kayıpların, yatırım planlarını önemli ölçüde etkilemesi ve büyük olasılıkla birçoğunun ertelenmesine yol açması beklenmektedir. Bununla birlikte, teknolojilerin havalimanlarında mevcut veya gelecekteki sağlık önlemleriyle başa çıkmada da önemli bir rol oynaması öngörülmektedir. Biyometri, etkileşimli navigasyon ve yapay zeka, temassız çözümler sunar ve bu nedenle Covid-19 sonrası dünyada daha önce olmadığı kadar önemlidir. Teknolojilerin ayrıca, Covid-19 nedeniyle trafikte uzun vadeli düşüşler yaşayan havalimanlarının finansal sağlığını ve uygulanabilirliğini iyileştirmeye yardımcı olmada önemli bir rol oynaması beklenmektedir (Halpern v.d., 2021).

Güçlü yönleri	Zayıf yönleri
<ul style="list-style-type: none">➤ Uçuş güvenliğinin artırılması➤ Etkili pilot farkındalığı➤ Daha verimli hava trafik kontrolü➤ En uygun rotaları oluşturma➤ Uçuş süresinin, yakıt ve sera gazı emisyonlarının azaltılması➤ Uçak yükleme ve yakıt ikmali operasyonlarının verimli bir şekilde planlanması	<ul style="list-style-type: none">➤ Yüksek ekipman maliyeti➤ Yoğun trafiğe sahip alanlarda tamamen güvenli bir şekilde uygulanması için teknolojinin yetersiz gelişimi
Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none">➤ Radar gözetiminin sağlanmadığı alanlarda hava trafiğine hizmet edebilme yeteneği➤ Uçak trafiğindeki büyüme ve insansız hava araçlarının kullanımının artması	<ul style="list-style-type: none">➤ Gizli verilerin açığa çıkarılması ve davetsiz misafirlerin ADS-B sistemine olası saldırıları
Not - yazarlar tarafından edebi kaynakların analizine dayanarak derlenmiştir	

Günümüzde modern çalışma dünyası, küreselleşme, dijitalleşme ve demografik değişimler gibi uzun vadeli faktörlerden etkilenmektedir (Schmalz v.d., 2021). Blok zinciri teknolojisi, tedarik zincirinde akademisyenlerin ve uygulayıcıların artan ilgisini gerektiren birçok faaliyeti ve işlemi önemli ölçüde değiştirebilir. Nesnelerin İnterneti ve yapay zeka uygulamaları gibi yeni teknolojilerin artan kullanımı, tedarik zinciri yönetimini etkileyecektir (Di Vaio ve Varriane, 2020).

III. ANA TEKNOLOJİK TRENDLER

Yolcu trafiğinin büyümesi, uçak trafiği ve insansız hava araçlarının kullanımının genişlemesi ile bağlantılı olarak, hava sahasının organizasyonu için yeni gereksinimler ortaya çıkmaktadır. Çoğu geleneksel radar ve hava akımı yönetim sistemi halihazırda yeterli uçuş güvenliği sağlamaktadır, fakat artık ekonomik olarak uygun değildir.

ADS-B (Otomatik Bağımlı İzleme-Yayın) hava trafik yönetimi teknolojisi, radyo sinyaliyle değil, GPS sinyaliyle çalışır. Bu, uçuş verilerinin (uçak koordinatları, irtifa, hız, uçuş v.b.) en doğru şekilde belirlenmesini ve gerçek zamanlı olarak sevk görevlileri ve diğer uçaklar için yer merkezlerine iletilmesini sağlar. ADS-B hem alçak irtifalarda hem de yerde çalışabildiğinden, bu teknoloji pistlerdeki ve havaalanı taksi yollarındaki trafiği izlemek için de kullanılır. Dahası, ADS-B radarın güçsüz olduğu uzak bölgelerde veya dağlık alanlarda bile çalışır. Toplu kullanımı ile hava trafik kontrolünün güvenliğini, esnekliğini ve verimliliğini artırmak ve uçak, gürültü, radyasyon ve yakıt tüketimi arasındaki uzunlamasına ayırma aralıklarını azaltmak mümkündür.

Tablo 1 - ADS-B hava trafik yönetimi teknolojisinin SWOT analizi

Önde gelen havayolları ve büyük havalimanları, IoT (Nesnelerin İnterneti) teknolojisini aktif olarak uyguluyor, artan sayıda fiziksel altyapı elemanını buna bağlıyor ve nesnelerin konumu hakkında sensörlerden gelen bilgileri analiz eden özel navigasyon uygulamaları geliştiriyor. Teknoloji, artan yolcu akışını yönetmenize, hizmet kalitesini artırmanıza, maliyetleri düşürmenize ve genel olarak endüstrinin çalışmalarını optimize etmenize olanak tanır.

Nesnelerin İnterneti, akıllı telefonlardan, tabletlerden arabalara ve jet motorlarına kadar, yerel veya kablosuz da dahil olmak üzere bir ağ üzerinden veri toplayan ve değiştiren İnternet bağlantılı ve sensör özellikli fiziksel nesnelere oluşan bir topluluktur. Havaalanlarında, teknoloji tüm nesnelerin hareketi için uyarı ve izleme sistemlerini birleştirmeyi mümkün kılıp navigasyonla ilgili verileri taşınabilir elektronik cihazlarına (akıllı telefonlar, tabletler, v.b.) aktararak yolcuların kalışını daha konforlu ve güvenli hale getirmeyi sağlar. Büyük transfer havalimanları bu sistemleri kullanarak, havalimanındaki herhangi bir noktadaki yolcu sayısını daha etkili bir şekilde kontrol edebilir ve büyük kuyrukların oluşmasını önleyebilir.

Tablo 2 - Nesnelerin İnterneti'nin SWOT analizi

Güçlü yönleri	Zayıf yönleri
<ul style="list-style-type: none">➤ Yolcu kontrol prosedürlerinin basitleştirilmesi➤ Havalimanlarındaki yolcu rotalarının optimizasyonu➤ Havaalanı işletme maliyetlerinin azaltılması➤ Mobil ekipmanlar için takip sistemleri ile havalimanlarında güvenliğin artırılması	<ul style="list-style-type: none">➤ Sensörlerin güç kaynağı ile ilgili çözülmemiş sorunlar➤ Birleşik veri entegrasyonu standartlarının eksikliği
Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bulut bilgi işlemi, makineden makineye iletişim teknolojilerinin ve büyük veri analizinin geliştirilmesi➤ Kablosuz sensörlerin minyatürleştirilmesi➤ Yüksek performanslı ağların dağıtımı➤ IPv6 İnternet Protokolü sürüm 6'ya geçiş	<ul style="list-style-type: none">➤ Nesnelerin İnterneti'nin büyümesi nedeniyle ağ kaynakları üzerindeki artan yük➤ IoT ekosisteminin güvenliğini sağlamada zorluk
Not - yazarlar tarafından edebi kaynakların analizine dayanarak derlenmiştir	

Hava yolculuğunda, RFID (Radyo Frekansı ile Kimlik Belirleme) teknolojisi, maliyetlerin azaltılmasında ve verimliliğin artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Olumsuz çevre koşullarına dayanıklı bir RFID etiketine gerekli bilgileri kaydederek, bir nesnenin hareketinin geçmişini izlemek mümkündür. Bu teknoloji, çalışanları tanımlamak, kargoyu işlemek, yer ekipmanlarını korumak, güvenlik sistemlerini otomatikleştirmek ve yolcu hareketlerini izlemek için kullanılır.

RFID etiketinin (radyo etiketi) bellek kapasitesi, bir barkod veya QR kodunun bellek kapasitesinden yüzlerce kat daha fazladır. Etiketlerdeki veriler, insanları

veya nesnelere önemli bir mesafeden tanımlamayı mümkün kılan bir radyo sinyali aracılığıyla kaydedilir veya otomatik olarak okunur. Bu teknolojinin bagaj lojistiği alanında yaygın şekilde kullanılması, bagajın hareketini kontrol eden radyo etiketlerinin tanıtılması, gecikme veya kayıp riskini önemli ölçüde azalttı. Ayrıca, yolcuların havaalanındaki hareketlerini check-in ve kalkış arasında izlemek, kontrol noktalarında tıkanıklık oluşumunu önlemenize, genellikle güvenlik seviyesini artırmanıza ve acil durumlarda, havaalanından tahliye edilecek kişileri hızlı bir şekilde bulmanıza, kayıp çocukları aramanıza ve biniş kapısına geç kalan yolcuları bilgilendirmenize olanak tanır.

Tablo 3 - Radyo Frekansı ile Limlik Belirlemenin SWOT analizi

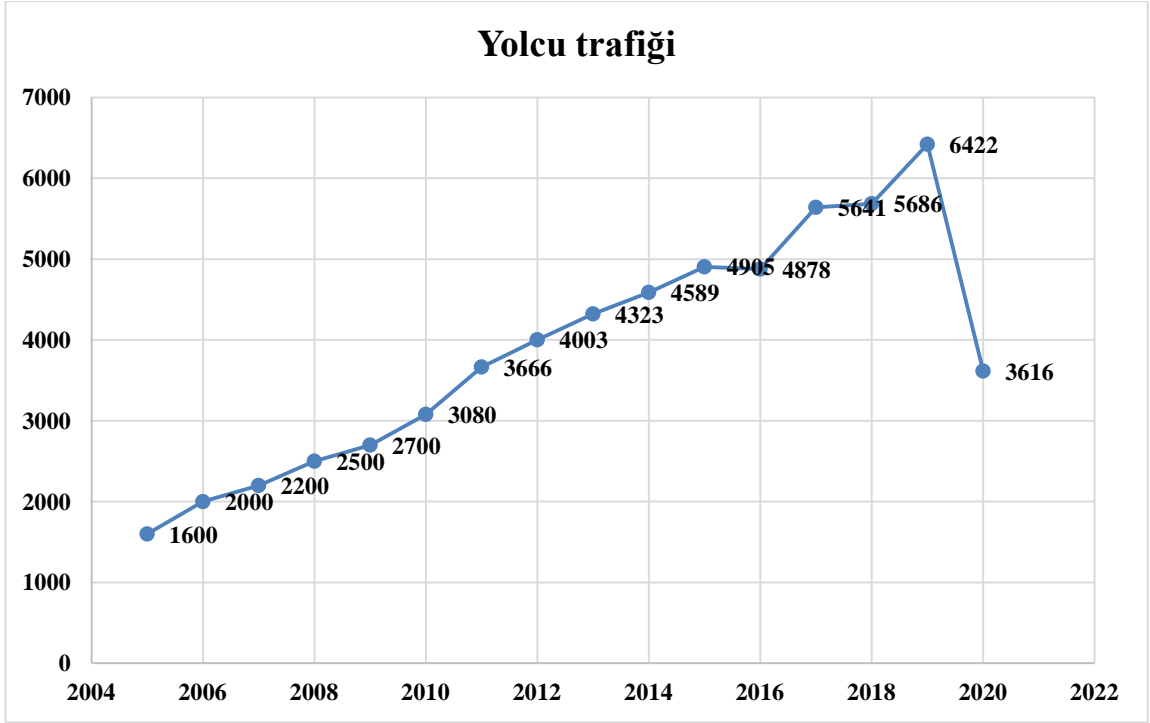
Güçlü yönleri	Zayıf yönleri
<ul style="list-style-type: none">➤ Etiketlin görüş alanı dışında, uzak bir mesafede ve nesnenin hareketi sırasında bilgi okuma yeteneği➤ RFID etiketleriyle aynı anda birkaç yüz nesneyi tanımlayabilme yeteneği➤ Parçaların sahteciliğe karşı güvenilir bir şekilde korunması ve endüstriyel ürünlerin tedarik zincirlerinin "şeffaflığının" sağlanması➤ Geliştirilmiş bakım ve onarım hizmetleri➤ Kayıp bagaj miktarının azaltılması➤ Üretim süreçlerini optimize etmek ve iş güvenliğini artırmak	<ul style="list-style-type: none">➤ Yeni teknolojinin işletilmesi için yasal, organizasyonel ve teknolojik dokümantasyon eksikliği
Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none">➤ Robotik ve dijital üretim sistemlerinin geliştirilmesi➤ Yeni hava yolu sayısında ve uçuş sıklığında artış	<ul style="list-style-type: none">➤ RFID etiketlerinin yetkisiz okunması➤ Yüksek teknoloji maliyeti
Not - yazarlar tarafından edebi kaynakların analizine dayanarak derlenmiştir	

Ortaya konulan bilgiler ışığında, ADS-B (Otomatik Bağımlı İzleme-Yayın), IoT (Nesnelerin İnterneti), RFID (Radyo Frekansı ile Kimlik Belirleme) gibi hava taşımacılığı endüstrisinin geleceğini belirleyen üç umut verici alanın analizine dayanarak, bu teknolojilerin kullanımının havacılık endüstrisinin faaliyetleri üzerinde olumlu bir etkisi olacağı sonucuna varabiliriz. Bu yeni teknolojilerin Almatı Uluslararası Havaalanı'nda kullanılması da önerilmektedir.

Almatı Uluslararası Havaalanı'nın dünyanın önde gelen hava taşıyıcıları arasındaki popülaritesi giderek artmaktadır. Şu anda, Air Arabia, Air Baltic Corp / A / S, Asiana Airlines, China Southern Airlines, Lufthansa AG, FlyDubai, Türk Hava Yolları, Scat, Qazaq Air, Air Astana, Fly Arystan, Belavia, Aeroflot, Tukmenhowayollary, Özbekistan Hava Yolları, Sibirya Havayolları, Ural Havayolları, Samon Air, Azerbaycan Hava Yolları gibi yolcu havayolları Almatı Uluslararası Havaalanı'na uçuşlar gerçekleştirmektedir.

Şekil 1, Almatı Uluslararası Havaalanı'nın 2005'ten 2020'ye kadar (bin kişi) yolcu trafiğini göstermektedir.

Şekil 1. 2005'ten 2020'ye kadar Almatı Uluslararası Havalimanı'nın yolcu trafiği (bin kişi)



Not - Yazarlar tarafından 2020 yılı için Almatı Uluslararası Havaalanı'nın faaliyetleri hakkındaki rapora dayanarak derlenmiştir

Şekil 1'in analizine ve Almatı Uluslararası Havalimanı JSC'nin 2020 yılında 3,6 milyon yolcuya hizmet verdiği faaliyetlerin sonuçları değerlendirildiğinde; 2019 yılına göre düşüş olduğu görülmekte olup bu düşüşün uluslararası havayollarında % 72 ve iç hatlarda % 18 ve toplamda % 44 olduğu anlaşılmaktadır. Düşüş COVID-19 pandemisinden kaynaklanmaktadır. Genel olarak, Şekil 1, 2005'ten 2019'a kadar yolcu trafiğinde neredeyse 4 kat artış göstermektedir.

Şekil 2. Almatı Uluslararası Havalimanı



Şekil 2’de bir resmine yer verilen, Almatı Uluslararası Havaalanı JSC Bilgi Teknolojileri Departmanı aşağıdaki hizmetleri gerçekleştirmektedir.

- ✓ Sunucu ve ağ ekipmanlarının yönetimi.
- ✓ Check-in kontuarları için teknik destek.
- ✓ Yazılım geliştirme ve bakım.
- ✓ İletişim ve kablo tesislerinin teknik desteği.

Bugüne kadar, yönetimin ana teknik ekipmanı şunları içermektedir:

- ✓ Yaklaşık 600 kullanıcı makinesi.
- ✓ 20 sunucu, 60 birim ağ ekipmanı.
- ✓ 600'den fazla radyo değişimi aracı.
- ✓ Yaklaşık 170 km yapısal kablolama.

Almatı Havalimanı web sitesi aracılığı ile uçuşlar hakkında bilgi vermenin yanı sıra, terminal binası ve diğer tesislerinde bulunan ticari noktalar ve bu noktalarda verilen hizmetler hakkında detaylı bilgi sağlanmaktadır. Ayrıca otopark durumu ve otopark ücret tarife bilgileri sunulmaktadır. Mevcut devam eden proje ile beraber otopark sistemi ile web sitesi yazılım entegrasyonu sayesinde otopark ödeme işlemi web sitesi üzerinden yapılabilecektir. Bu çalışmada ortaya konulan öneriler de dikkate alınarak, havalimanı ile ilgili geleceğe yönelik planlamalar da devam etmektedir (Şekil 3).

Şekil 3. Almatı Uluslararası Havalimanı gelecekte



IV. SONUÇ

Bu çalışmada, ADS-B (Otomatik Bağımlı İzleme-Yayın), IoT (Nesnelerin İnterneti), RFID (Radyo Frekansı ile Kimlik Belirleme) gibi hava taşımacılığı endüstrisinin geleceğini belirleyen üç umut verici alanın analizine dayanarak, bu teknolojilerin kullanımının havacılık endüstrisinin faaliyetleri üzerinde olumlu bir etkisi olacağı sonucuna varılabilir. Yine bunların Almatı Uluslararası Havaalanı'nda kullanımı da önerilmektedir. Ayrıca, havalimanlarının teknolojik eğilimleri şunları da içermektedir: yolcuların biyometrik tanımlanması, yapay zeka, blok zinciri teknolojisi robotlarının kullanımı, bagaj takip teknolojileri.

Almatı Uluslararası Havaalanı için gelecek tahminleri de aşağıdaki seçilmiş örnekler çerçevesinde yapılabilir

- ✓ Yolcular dijital tanımlama sürecini kontrol edebilecekler.
- ✓ Yolculuğun kendisi merkezsizleştirilecek.
- ✓ Havaalanının tüm alanı yüksek hızlı iletişim ile donatılacak.
- ✓ Havaalanı kendi başına "düşünecek".
- ✓ İşbirliği kritik öneme sahip olacak.
- ✓ Havalimanının çalışmaları tamamen otomatik olacak.
- ✓ Havaalanı yolcuların ihtiyaçlarına uyum sağlayacak.
- ✓ Mobilite, isteğe bağlı bir hizmet haline gelecek.
- ✓ Birleşik bir API sistemi (uygulama programlama) tanıtılacak.

Araştırma sonucunda, havalimanı teknolojilerinin seçimini önemli ölçüde etkileyen faktörler, fiyat, hız, kolaylık, kültürel farklılıklar, güven, havayolu tarafından bilgi sağlanması ve teknolojik bilgi olarak değerlendirilmektedir. Bunlarla ilgili gelecekte ek çalışmalar yapılmasını akademi ve uygulamaya katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

YAZRLARIN BEYANI

Katkı Oranı Beyanı: Yazarlar, çalışmanın tümüne ortak katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı: Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

Çatışma Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

KAYNAKLAR

Almatı Uluslararası Havalimanı'nın 2020 yılı faaliyetleri hakkında rapor https://kase.kz/files/emitters/ARAL/aralp_2020_rus.pdf

Baxter, G., Srisaeng, P., & Wild, G. (2019). Güneş enerjisi teknolojisini kullanarak çevresel olarak sürdürülebilir havalimanı enerji yönetimi: Avustralya, Adelaide Havalimanı örneği. Uluslararası Trafik ve Ulaştırma Mühendisliği Dergisi, 9(1).

Bogiceviç, V., Bujisic, M., Bilgihan, A., Yang, W., & Çobanoğlu, C. (2017). Gezgin odaklı havalimanı teknolojisinin gezgin memnuniyeti üzerindeki etkisi. Teknolojik Öngörü ve Sosyal Değişim, 123, 351-361.

Bottasso, A., Conti, M. ve Vannoni, D. (2019). Havaalanı teknolojisinde ölçek ve (yarı) kapsam ekonomileri. İngiltere havaalanlarına bir uygulama. Ulaştırma araştırması bölüm A: Politika ve uygulama, 125, 150-164.

Brida J.C., Moreno-Izquierdo L., Zapada-Aguirre S., 2016. Tüketici hizmet kalitesi algısı: havalimanı fonksiyonel alanlarında bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) rolü. Turizm Müd. Perspektif. 20, 209-216.

Cui, Q., & Li, Y. (2015). Sivil havacılık emniyet verimliliğinin değişim trendi ve etkileyen faktörler: Çinli havayolu şirketleri örneği. Güvenlik Bilimi Dergisi, 75, 56-63.

Gualandi, N., Mantecchini, L., & Paganelli, F. (2011). Yeni teknolojilerin havalimanı yolcu süreçlerine etkisi. Portorož'da sunulan makale: 14. Uluslararası Ulaştırma Bilimi Konferansı-ICTS.

Halpern N., Mwesiumo D., Budd T., Suau-Sanchez P., Btathen S. (2021). Norveç'teki havalimanlarında dijital teknolojileri kullanmak için yolcu tercihlerinin segmentasyonu. Hava Taşımacılığı Yönetimi Dergisi 91 (2021), 1-13.

Hofer, F., & Wetter, O.E. (2012). Yeni havalimanı güvenlik teknolojisinin operasyonel ve insan faktörleri konuları - iki vaka çalışması. Ulaştırma Güvenliği Dergisi, 5(4), 277-291.

Kierzkowski, A. ve Kisiel, T. (2017). Havalimanında yolcu biniş sürecinde insan faktörü. Procedia Mühendisliği, 187, 348-355.

Lee-Anant Ch., Monpanthong P. (2021). Tayland Suvarnabhumi Havalimanı'nın Her Hizmet Temas Noktasında Havalimanı Teknolojisi Seçimlerini Etkileyen Faktörler. Türkiye Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi. Cilt 12 Sayı 13 (2021), 3804-3816.

Lloyd, J. (2003). Havaalanı teknolojisi, seyahat ve tüketim. Uzay ve Kültür, 6(2), 93-109.

Mazalov A. Havaalanlarında otomasyonun geliştirilmesinde yenilikler ve ana yönler. Rusya Federasyonu Ulaştırma. 5 (72) 2017. S. 52. <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-i-osnovnye-napravleniya-razvitiya-avtomatizatsii-v-aeroportah>

Schmalz U., Paul A., Gissibl V. (2021) Bir Alman havaalanında kurumsal seyahat edenlerin algısına ilişkin keşifsel bir çalışma. Uluslararası Hava Taşımacılığı Yönetimi Dergisi (92) 2021.

Schwaninger, A. (2006). Havalimanı güvenliği insan faktörleri: Havalimanı güvenlik taramasında en zayıf halkadan en güçlü halka. 4. Uluslararası Havacılık Güvenliği Teknolojisi Sempozyumu'nda sunulan makale.

SITA, 2019 a. 2019 Hava Taşımacılığı BT Bilgileri. SITA, Cenevre.

di Vaio A., Varriane L. (2020) Sürdürülebilir performans için tedarik zinciri yönetiminde Blockchain teknolojisi: Havaalanı endüstrisinden bulgular. Uluslararası Bilgi Yönetimi Dergisi (52) 2020.