

Araştırma Makalesi

Havalimanlarında inovasyon uygulamalarının karşılaştırılması

F. Didem GÖÇMEN^{1,*},

¹ Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği, Türk Hava Kurumu Üniversitesi. Ankara, Türkiye

*Correspondence: dgocmen@thk.edu.tr

DOI: 10.51513/jitsa.1436536

Özet: Havalimanları, günümüzde sadece altyapı hizmeti sunan birimler değil, aynı zamanda karmaşık iş modelleri ve geniş bir hizmet yelpazesine sahip işletmeler haline gelmişlerdir. Bu değişim, havalimanlarının ticarileşmesinde ve havacılık dışı gelirlerini artırmada, yenilikçi yaklaşımlar benimsenmesini gerektirmektedir. İnovasyon, havaalanlarının giderek artan küresel yolcu trafiği ve operasyonel verimlilik ihtiyaçlarını karşılama çabalarında merkezi bir role sahiptir. Bu çalışmada, inovasyonun sınıflandırılması ve güncel havalimanı yönetimi yaklaşımları dikkate alınarak havalimanlarında inovatif uygulamaların karşılaştırılması ele alınmıştır. İnovasyonun sınıflandırılmasına göre havalimanlarında inovasyon uygulamaları, Uluslararası Havalimanları Birliği verilerine göre 2022 yılında dünya genelinde uluslararası yolcu trafiği en yoğun ilk üç havalimanı üzerinden incelenmiştir. Havalimanlarının benimsedikleri inovasyon stratejileri ve temel ortak özellikler incelenmiştir. Çalışma sonuçları, havalimanlarının genellikle operasyonel iyileştirmeler ve müşteri deneyimini artırmaya yönelik teknolojik yenilikleri benimseyerek inovasyonu teşvik ettiğini göstermektedir. Ayrıca, havaalanlarının çevresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği gibi alanlarda da inovatif adımlar attığı görülmektedir. Havalimanlarında inovatif çözümlerin etkin bir şekilde uygulanması için uzun vadeli, bütünsel bir stratejik yaklaşımın benimsenmesinin ve tüm paydaşların iş birliğinin önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Havalimanı yönetimi, inovasyon, sürdürülebilirlik, havayolu ulaşımı.

A Comparison of innovation practices at airports

Abstract: Airports today have evolved into not only units providing infrastructure services but also complex business entities with a wide range of services. This transformation necessitates the adoption of innovative approaches in airport commercialization and increasing non-aviation revenues. Innovation plays a central role in addressing the growing global passenger traffic and operational efficiency needs of airports. This study addresses the classification of innovation and the comparison of innovative practices in airports, considering current airport management approaches. According to the classification of innovation, the implementation of innovations at airports has been examined based on the data from the International Airports Association for the top three airports with the highest international passenger traffic worldwide in 2022. The innovation strategies adopted by airports and their key common features are examined. The findings of the study indicate that airports generally promote innovation by adopting technological innovations aimed at operational improvements and enhancing customer experience. Additionally, airports are seen to take innovative steps in areas such as environmental sustainability and energy efficiency. The importance of adopting a long-term, holistic strategic approach and collaboration among all stakeholders for the effective implementation of innovative solutions in airports is emphasized.

Key Words: Airport management, innovation, sustainability, air transportation.

* Corresponding author.

E-mail address: dgocmen@thk.edu.tr

ORCID: 0000-0002-3939-441X (in hierarchical order)

Received 13.02.2024; Received in revised form 22.06.2024; Accepted 16.07.2024

Peer review under responsibility of Bandirma Onyedi Eylül University. This work is licensed under CC BY 4.0.

1.Giriş

Havayolu taşımacılığının en önemli unsurlarından biri olan havalimanları, havayolları, yer hizmetleri kuruluşları, bakım işletmeleri, ulusal ve uluslararası otoriteler gibi birçok farklı paydaşla ortaklaşa hizmet verme yükümlülüğü olan ve rekabetin yoğun olduğu bir sektördür. Havalimanları, artık günümüzde uçakların iniş-kalkış yaptığı, sadece altyapı hizmeti veren birimler olarak görülmemektedir. Son derece geniş bir hizmet yelpazesine sahip, oteller, sergi ve kongre salonları, ofisler, ticaret merkezleri, depolar, lojistik merkezler gibi çeşitli iş alanlarını bünyelerinde barındırarak, çevrelerinde yarattıkları ekonomik değerler ile “havalimanı şehirlerine” dönüşmektedirler (Price vd., 2014). Bu dönüşüm, havalimanlarının ticarileşmesinde ve havacılık dışı gelirlerini artırmada, yenilikçi yaklaşımlara olan ihtiyaçlarını artırmaktadır. Giderek artan sayıda küresel yolcuya hizmet vermenin zorluklarıyla baş edebilme ve operasyonel verimliliği artırmada, inovasyon, havalimanları için önemli bir unsur haline gelmektedir.

Yolcu memnuniyetini ve operasyonel verimliliği artırarak, havalimanlarının rekabet edebilirliklerini ve sürdürülebilirliğini sağlayan inovasyon, yeni ürünlerin, hizmetlerin veya iş modellerinin geliştirilmesi veya mevcutların iyileştirilmesiyle bir değer yaratmayı ifade etmektedir. İnovasyon, sadece ürün veya hizmetlerdeki değişikliklerle sınırlı değildir; yeni iş modelleri, yeni hedef pazarlar ya da en son teknolojiye entegrasyon gibi çeşitli hususları içermektedir. İnovasyonun başarılı bir şekilde uygulanması, farklı inovasyon türlerini uyumlu ve koordineli bir şekilde stratejik olarak birleştirmeyi gerektirmektedir.

Sektöre özgü, inovasyona yönelik son yıllarda yapılan araştırmalarda, sürdürülebilir ve akıllı havalimanlarının yanı sıra yeni hava ve yer araçları, güvenlik ve emniyetin sağlanmasında biyometrik teknolojiler gibi konuların ele alındığı görülmektedir. Çoğunlukla bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlandığını, ürün ve hizmet inovasyonuna odaklandığını, ancak genellikle havalimanlarının konsolide bir stratejik yaklaşımlarının olmadığı ifade edilmektedir. Havalimanları inovasyonu için daha kapsamlı bir çerçevenin geliştirilmesi gerektiği de vurgulanmaktadır (Kılıç vd., 2021).

Bu çalışmada, inovasyonun sınıflandırılması ve güncel havalimanı yönetimi yaklaşımları dikkate alınarak havalimanlarında inovatif uygulamaların karşılaştırılması ele alınmıştır. İnovasyonun sınıflandırılmasına göre havalimanlarında inovasyon uygulamaları, Uluslararası Havalimanları Birliği verilerine göre 2022 yılında dünya genelinde uluslararası yolcu trafiği en yoğun ilk üç havalimanı üzerinden örneklendirilmiştir. Havalimanlarının benimsedikleri inovasyon stratejileri ve temel ortak özellikler incelenmiştir. Çalışma, güncel havalimanı yönetim yaklaşımlarının değerlendirilmesi ve inovatif uygulamaların kıyaslanmasıyla, havalimanlarında inovasyonun farklı bir perspektifini sunmaktadır.

2.Kavramsal Çerçeve

2.1.İnovasyon Kavramı ve İnovasyonun Sınıflandırılması

Yeni ürünlerin, hizmetlerin veya iş modellerinin geliştirilmesi ve mevcut ürünlerin veya süreçlerin iyileştirilmesi yoluyla bir değer yaratmayı hedefleyen inovasyon, kavram olarak ilk kez Schumpeter (1934)'in, “Ekonomik Kalkınmanın Temelleri” adlı eserinde karşımıza çıkmaktadır. Schumpeter, inovasyonu “Müşterilerin henüz bilmediği bir ürünün veya mevcut bir ürünün yeni bir niteliğinin, pazara sürülmesi, yeni bir üretim yönteminin uygulanmaya başlanması, yeni bir pazarın açılması, hammaddelerin veya yarı mamullerin tedarikinde yeni bir kaynağın bulunması, bir sanayinin yeni bir organizasyona sahip olması” şeklinde tanımlamaktadır (Schumpeter, 1934: Elçi, 2012). Schumpeter'in öncü çalışmalarıyla başlayan süreçte, kavram, bir organizasyonun içinde ve onu etkileyen çevresinde yenilik; mevcut durumu iyileştirme ve geliştirme çabaları, yaratıcı fikirlerin başarılı bir şekilde uygulanması, (Knight, 1967, Damanpour, 1991; Amabile,1996) gibi farklı perspektiflerle ele alınmış ve zamanla karmaşık ve çok boyutlu bir yapıya dönüşmüştür.

Chesbrough (2003), inovasyonu bir organizasyonun içinden veya dışından gelen yeni fikirlerin ve kaynakların, değer yaratmak amacıyla kullanıldığı bir süreç olarak ifade etmektedir. Yaratıcı fikirlerin, organizasyon içinde ve çevresinde yarattığı anlamlı değişikliklerin, organizasyonun sınırlarını aşarak değer yaratan bir süreç olduğu genel kabul görmektedir (Tidd ve Bessant, 2018; West ve Boger 2017). Yaratıcı düşünme ile sık sık yan yana anılan kavram, yaratıcı düşünme sonucu doğan fikirlerin, daha iyi

ürünlere, uygulamalara, süreçlere doğru zaman, yer ve uygun ortamda dönüşmesi olarak da görülmektedir (Göçmen, 2023). Bir fikrin gerçek kullanıma dönüştürülmesi inovasyonun önemli bir parçasıdır. Yeni fikirlerin ortaya çıkarılması, geliştirilmesi, uygulanması ve değer yaratan sonuçlar elde edilmesi sürecini içermektedir. İnovasyonun bu karmaşık ve çok boyutlu yapısı onun farklı şekillerde sınıflandırılmasına neden olmuştur. Sınıflandırmada, çoğunlukla Schumpeter (1934)'in ve Damanpour (1996)'un çalışmalarına atıf yapılarak inovasyonun konusuna ve etki alanına göre olmak üzere iki temel ayrıma tabi tutulduğu görülmektedir:

Konusuna göre inovasyonun sınıflandırılmasında, inovasyon; ürün inovasyonu, süreç inovasyonu, pazarlama inovasyonu ve organizasyonel inovasyon olarak gruplandırılmaktadır. Etki düzeyine göre ise (yenilik derecesine) inovasyon; radikal, artımsal ve yıkıcı inovasyon olarak ifade edilmektedir.

Ürün İnovasyonu; yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş bir ürünün ortaya çıkmasını içerir. Mevcut ürünlerin iyileştirilmesi veya tamamen yeni ürünlerin yaratılması yoluyla gerçekleştirilebilir. İnovasyon, bileşenlerde, teknik özelliklerde, materyallerde, bütünleşik yazılımlarda ya da diğer fonksiyonel özelliklerde önemli gelişimleri içermektedir (OECD, 2005). Örneğin, yeni bir teknoloji olarak görülen, sürdürülebilir çevre açısından önemli, daha verimli elektrikli yer araçlarının ya da hava araçlarının geliştirilmesi, ürün inovasyonuna bir örnektir. Khadonova vd., (2020) havalimanlarında iç ve dış mekân navigasyon sistemlerini, Wi-Fi, iBeacon ve detaylı kat planları gibi teknolojiler aracılığıyla yolculara ve havaalanı personeline destek veren ürünler olarak belirtmektedir.

Süreç İnovasyonu; iş süreçlerinin yeniden tasarlanması veya iyileştirilmesini kapsar. Daha verimli, hızlı veya maliyet etkin iş süreçlerinin oluşturulmasını amaçlar. İşletmenin, işini yürütme şekli ve tarzında stratejik bir faaliyetin başlatılması şeklinde ifade edilebilir (Ahmadu, 2021). Genellikle kullanılan tekniklerde, ekipman ve/veya yazılımda değişikliği içerir (OECD, 2005). Bir üretim hattında atık otomasyonun uygulanması veya hava lojistik süreçlerinin yapay zekâ ile optimize edilmesi, süreç inovasyonuna örnek olarak gösterilebilir. Silver (2003)'ün çalışmasında, ürün inovasyonu olarak nitelenen bagaj taşıma süreçlerinde uygulanan otomasyon teknolojileri, iş akış süreçlerinde yarattığı yenilikler ve operasyonel verimlilik nedeniyle süreç inovasyonu örneklerindedir.

Pazarlama İnovasyonu; yeni pazarlama stratejileri, dağıtım kanalları veya müşteri ilişkileri yönetimi gibi hususlarda değişim ile gerçekleşir. Pazarlama inovasyonu, ürünlerin veya hizmetlerin pazara sunulma şeklini veya pazarlama yöntemlerini değiştirerek rekabet avantajı elde etmeyi hedefler. Elektronik bilet satış ya da müşteri sadakat programlarının ilk kez uygulanması, bu tür inovasyona örnektir. Çankaya (2020), çalışmasında büyük veri teknolojilerinin yolcu tercihlerini analiz etmede, havalimanı mağazalarında ilgiye yönelik indirimleri duyurmada ya da robotların reklam ve yönlendirmede kullanımını ile pazarlama yöntemlerinde inovasyonun oluştuğuna dikkat çekmektedir.

Organizasyonel İnovasyon; işletme içindeki organizasyonel yapı, yönetim sistemi veya iş modeli gibi unsurlarda yenilikleri içerir. Daha esnek, hızlı ve doğru karar verebilen, çevik veya yaratıcı bir iş ortamının oluşturulmasını amaçlar. Baki vd., (2022)'nin çalışmalarında ifade edilen dijital çalışan profillerinin uygulanması, web tabanlı eğitim, mobil uygulamalar ve sosyal medya aracılığıyla kurumsal iletişim, entegre KPI raporlaması ve entegre faturalandırma gibi yenilikçi yöntemler havalimanlarında organizasyonel inovasyonu içermektedir.

Önceliklendirilen konuya göre yapılan sınıflandırmada, önemli olan bir diğer husus da herhangi bir alanda yapılan yeniliğin, diğer alanlara da yansyabileceğidir. Örneğin, yeni bir ürün üretimi, beraberinde yeni bir pazarlama stratejisi veya organizasyonel değişim de getirebilmektedir. Bu noktada, işletmenin hedef olarak ne tür bir inovasyonu önceliklendirdiği esas alınır.

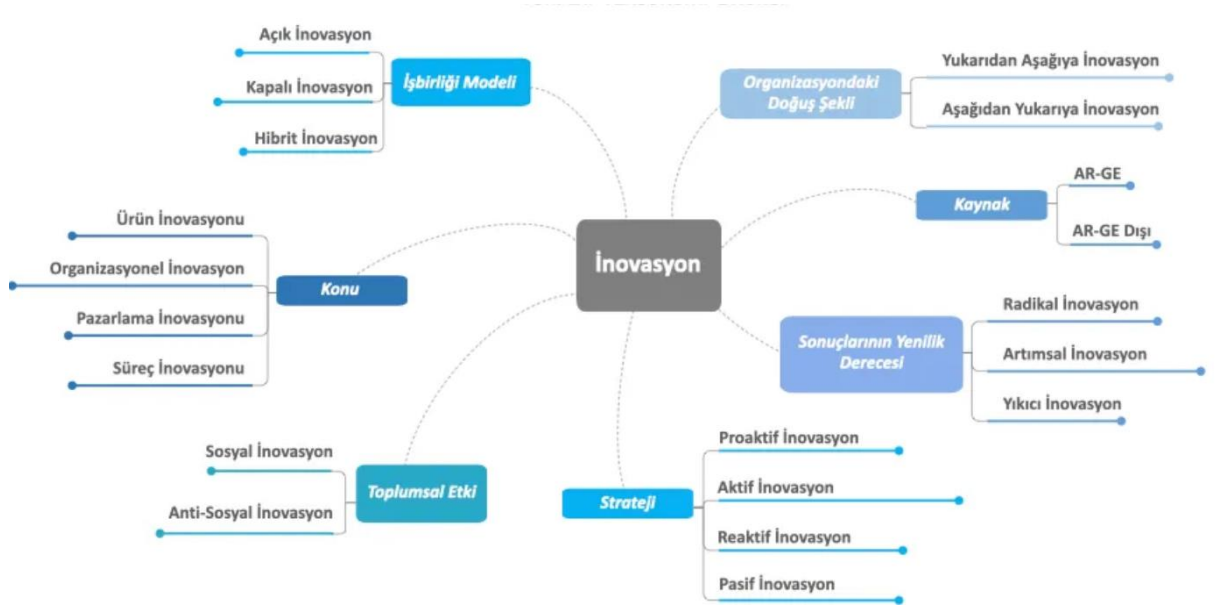
İnovasyonu sınıflandırmada kullanılan ikinci en yaygın ayırım ise etki düzeyine (sonuçların, yenilik derecesine) göre yapılmakta ve radikal, artımsal, yıkıcı inovasyon gibi başlıklarla anılmaktadır. (Bkz. Christensen, 1997; Utterback, 1994; Tushman, ve Anderson, 1986).

Radikal İnovasyon; mevcut durumu kökten değiştiren ve yeni bir paradigmaya yol açan büyük ölçekli yenilikleri ifade eder. Bu tür inovasyonlar, genellikle yüksek risk ve belirsizlik içerir ve sektörde önemli bir etki yaratır. Örneğin, ilk cep telefonunun, bilgisayarın, Jumbo jet uçakların geliştirilmesi, radikal inovasyon örnekleridir.

Artımsal İnovasyon; mevcut ürünlerin veya süreçlerin evrim geçirerek iyileştirilmesini ifade eder. Bir dizi geliştirme ve iyileştirme faaliyetini içeren çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Elçi vd., 2008: 25). Örneğin, 5G erişiminin ya da mevcut uçak tipinin yeni serilerinin piyasaya sürülmesi artımsal inovasyon örnekleridir. Radikal inovasyon, mevcut durumu kökten değiştirirken; artımsal (adımsal) inovasyon, mevcut ürün veya süreçleri geliştirmeyi amaçlar (Tidd ve Bessant, 2013).

Yıkıcı İnovasyon ise; mevcut piyasa liderlerini veya iş modellerini temelden sarsan yenilikleri ifade eder. “Bir pazarın talep ve ihtiyaçlarını önemli ölçüde dönüştüren ve eski kilit oyuncuların mevcut pozisyonlarını bozan, başarıyla kullanılan bir ürün, hizmet veya iş modeli” olarak tanımlanmaktadır” (Thomond ve Lettice, 2002). Bu tür inovasyonlar, genellikle daha düşük maliyetli, basit veya daha erişilebilir alternatifler sunar ve başlangıçta mevcut oyuncular tarafından ciddiye alınmayabilir. Örneğin, dijital müzik ya da dizi, film platformlarının (Netflix, Spotify) geleneksel sinema ve müzik endüstrisini etkilemesi, yıkıcı bir inovasyon örneğidir. Yıkıcı inovasyon, yarattığı radikal değişim nedeniyle radikal inovasyonla karışmakla birlikte özünde ayrı iki yaklaşımdır. Radikal inovasyon, tamamen yeni ürün hizmet ve süreçlerin, yüksek risk içerecek şekilde ticarileştirilmesinden kaynaklanırken; yıkıcı inovasyon, pazara yeni giren işletmelerin, eldeki yetersiz kaynaklarına rağmen, pazarda yerleşik olan işletmelere üstün geldikleri bir süreci içerir. Her hâlükârda her iki inovasyon türü de içinde buldukları endüstrileri ve toplumları dönüştüren büyük yeniliklerle ilişkilendirilmektedir.

İnovasyonun sınıflandırılmasında çoğunlukla Schumpeter (1934)’in ve Damanpour (1996)’un çalışmaları esas alınarak konu ve etki açısından yukarıda ifade edilen bu iki temel ayırımın yer aldığı görülse de doğuş kaynağı, yenilik derecesi, iş birliği çeşitliliği gibi birçok farklı açıdan konunun ele alındığını görülmektedir. Bir sınıflandırma önerisi olarak Şekil 1.’de yer alan sınıflandırmanın kapsayıcı olduğu düşünülmektedir (Güçkıran, 2021).



Şekil 1. İnovasyon Türleri

Farklı bakış açıları üzerinden inovasyonun tanımlanması, onun farklı yönlerinin görülebilmesine ve işletmelerin farklı inovasyon stratejileri oluşturmalarına yardımcı olmaktadır. Fakat sınıflandırmaların sınırlayıcılıkları ya da radikal olarak değerlendirilen bir stratejinin, pazarda yıkıcı etkiler de yaratabileceği gibi örnekler de dikkate alınarak bir yeniliğin birden çok alanda değişim yaratabileceği de unutulmamalıdır. Bu sınıflandırmalardan yola çıkılarak havalimanı yönetimine özgü inovasyon örneklerini incelemeyi önce havalimanı yönetiminde güncel yaklaşımlara değinmenin, havalimanlarının inovasyon stratejilerini anlamada kolaylık sağlayacağı değerlendirilmektedir.

2.2.Havalimanı Yönetimi ve Havalimanı Yönetiminde Güncel Yaklaşımlar

Havayolu taşımacılığının önemli bir unsuru olan havalimanları; hava araçlarının iniş ve kalkış hareketlerini gerçekleştirebilmeleri için ihtiyaç duyulan altyapı hizmetlerini sunan ve yolcuların uçuş

işlemlerini sağlamak amacıyla karada veya suda kurulmuş bina tesisat ve teçhizatları içerecek şekilde özel olarak tasarlanmış alanlar olarak tanımlanmaktadır (ICAO, Annex 14, 2006; 2018).

Günümüz anlayışında havalimanlarını, hava ulaşımında sadece altyapı hizmeti sunan birimler olarak görmek mümkün değildir (Jarach, 2017). Yolcu, yük ve uçaklara, uçuşun emniyetli ve etkin gerçekleştirilebilmesi için gerekli alt yapı desteğini sağlarken yer hizmetleri kuruluşları, havayolları, bakım kuruluşları, yerel idari birimler, ticari alan kullanıcıları gibi birçok farklı paydaşın da dâhil olduğu bir dizi operasyonel ve ticari süreci yürütmektedirler. Havalimanlarında yürütülen faaliyetleri Tablo.1’de özetlemek mümkündür (Kuyucak ve Kaya, 2007):

Tablo 1. Havalimanı Faaliyetlerinin Sınıflandırılması

| Operasyon Hizmetleri | Yer Hizmetleri | Ticari Hizmetler |
|----------------------------------|------------------------------|--|
| Hava seyrüsefer hizmeti | Ramp hizmetleri | Alışveriş alanları |
| Hava durumu | Uçakların genel bakımı | Otel hizmeti |
| Bilgi akışı | Temsil hizmeti | Yiyecek-içecek mağazaları |
| Seferlerin iniş-kalkış bilgileri | Yolcu geliş ve gidiş hizmeti | Vergi almayan mağazalar |
| Emniyet | Ulaştırma | Otopark ve vale hizmeti |
| İtfaiye ve ilkyardım | İkram | Banka ve bankamatikler |
| Sağlık hizmetleri | Bagaj Kontrolü | Alınan reklamlar |
| Pist bakımı | Uçak özel güvenlik hizmeti | Kişisel bakım hizmeti veren kuruluşlar |
| Diğer hizmetler | | |
| Havacılık Hizmetleri | Havacılık Hizmetleri | Havacılık Dışı Hizmetler |

Havalimanı faaliyetlerinden görüleceği üzere günümüzde havalimanı kullanıcıları havayolu işletmeleri, bakım kuruluşları, yer hizmeti işletmeleri, acenteler, tedarikçiler, ticari alan kullanıcıları, çalışanlar, yolcular, ziyaretçiler gibi hayli kapsamlı bir gruba oluşturmaktadır. Bu paydaşlara etki eden tüm gelişmeler havalimanı yönetim anlayışını da beraberinde dönüştürmektedir. Havayolu taşıyıcılarının pazara erişim ve girişini düzenleyen serbestleşme ve liberalleşme eğilimleri, bununla paralel yeni iş modellerini (düşük maliyetli, bağlı düşük maliyetli, kargo taşımacılığı vb..) benimseyen havayollarının doğması ve havayolu iş birliklerinin ortaya çıkması, çevresel sürdürülebilirlik kaygıları, yeni uçak tiplerinin kullanımı ya da bilgiye erişimi artan yolcuların gereksinimlerindeki değişimler, havalimanı kavramını da değişime uğratmaktadır (Şengür, 2017). 2 Günümüzde havalimanları sadece uçakların iniş-kalkış yapıldığı mekânlar olmaktan çıkarak karmaşık iş süreçlerini ve çevresindeki ekonomik etkileri barındıran önemli yaşam merkezlerine dönüşmektedirler (Graham, 2011; Kasarda, 2001). Bu dönüşüm teknolojik gelişmeler paralelinde havalimanı yönetiminde inovasyona olan ihtiyacı döngü olarak daha fazla vurgulamaktadır.

Pazar liberalizasyonu, havalimanı özelleştirmesi ve artan rekabet nedeniyle havalimanlarında önemli değişiklikler yaşanmaktadır. Yolcuların artan talebi ve değişen beklentileri, işletme süreçlerini ve seyahat deneyimini geliştirmek için teknolojilerin yeni yollarla kullanılmasını gerektirmektedir. Havalimanları, havayolu şirketleri ve yolcuları içeren üçgen bir ilişkisel sistemde dijital teknolojilerin kullanımı inovasyona ve tüm paydaşlara fayda sağlamaktadır (Poulaki vd., 2021).

Havalimanları, yolcu memnuniyeti ve gelirlerini artırmak için teknoloji ve dijitalleşmeye yönelmektedir. Günümüz yolcuları, mobil uygulamalar, self-servis check-in, bagaj bırakma ve yol bulma haritaları gibi teknoloji odaklı hizmetleri talep etmektedir. Bu yatırımlar, işlem maliyetlerini ve sürelerini azaltarak, havaalanlarının sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Büyük havaalanları inşa etmek yerine, teknolojiye dayalı yolcu deneyimi yaratmak, gelecekteki büyüme için daha önemli hale gelmektedir (Harrison vd., 2014).

Artar ve Türkay (2021), havalimanlarındaki dijital dönüşümü; havacılık operasyonlarının farklılaşması ve dönüşmesi, yolcu ihtiyaçları ve deneyimlerinin dönüşmesi ve havacılık dışı gelirlerdeki artış olmak üzere 3 temel değişime bağlamaktadırlar. Tahmini analiz, yapay zeka ile kontrol, makine tasarlanması, bulut teknolojileri, büyük veri alanı, blockchain teknolojileri, nesnelerin interneti (IoT) ve RFID teknolojileri havalimanlarında gelecek uygulamalar olarak gösterilmektedir.

Havalimanlarındaki teknolojik dönüşümün literatürde dijital, akıllı havalimanları ve endüstri 4.0 uygulamaları başlıklarında da incelendiği görülmektedir. Atalık vd., (2019) endüstri 4.0 teknolojilerinin, özellikle havalimanında yön bulma, bagaj takip ve tanımlama sistemleri, artırılmış gerçeklik ve barkod uygulamaları ile kargo süreçleri, eller cepte olarak ifade edilen dokümanlı seyahat ve biyometrik otomatik geçiş sistemlerinin, operasyonel süreçleri daha az maliyetli ve etkin hale getirdiğini ve yolcu deneyimini iyileştirdiğini ifade etmektedirler.

Havalimanları, küresel eğilimler doğrultusunda dijital teknolojilere yatırım yaparak müşteri memnuniyetini artırmayı hedeflemektedir. Dijital teknolojilerin, yolcular ve diğer paydaşlar arasındaki verimliliği ve etkinliği artırdığı, özellikle, yolcu hizmetlerindeki teknolojik uygulamaların bilgi, hizmet, yön, zaman, erişim ve yol bulma gibi konularda sorunları azaltarak havalimanı ve yolcu etkileşimini güçlendirdiği görülmektedir (Cam ve Durmaz, 2018).

Havalimanlarındaki dijitalleşme faaliyetleri akıllı havalimanı olarak da ifade edilmektedir. Akıllı havalimanları, altyapı, kontrol noktaları, yolcu-bavul-kargo kontrol sistemi, bilgi noktaları ve iç iletişimlerde IoT cihazları, dijital kameralar, coğrafi konum teknolojisi, temassız bavul işleme sistemleri ve kendi kendine hizmet sistemleri gibi teknolojileri kullanmaktadır. Kapasite talebini tahmin etmek, yolcu seyahat deneyimini iyileştirmek, operasyonel süreç verimliliğini artırmak, personel verimliliğini artırmak ve güvenliği sağlamak akıllı havalimanlarının temel hedeflerindedir (Euring vd., 2017).

Akıllı havalimanları, çalışanlar için etkili ve keyifli bir çalışma ortamı sağlamayı ve yolcuların memnuniyetini amaçlamaktadır. Bu nedenle birçok işletme, akıllı havalimanı ile ilgili teknolojilere yönelik çaba sarf etmektedir. Bununla birlikte, bu teknolojilere yatırım yapmak maliyet, yetenekler, belirsizlik ve kırılabilirlik gibi birçok zorluğu içinde barındırmaktadır. Teknolojik inovasyon birçok fırsat yaratmakta, ancak son teknolojiyi uygulamak tek başına önemli bir değer yaratmamakta ve hemen etkin bir dijital dönüşüme yol açmamaktadır. Dijital çözümlerin getirdiği tam potansiyele ulaşmak için organizasyonları dönüştürmek ve genel bir bütünsel mimari kurgulamak gerekmektedir (Narongou ve Sun, 2022).

Havalimanları, akıllı sistemlerin ve yeni teknolojilerin kullanımıyla aynı zamanda çevresel etkinin azaltılmasına ve endüstrinin daha sürdürülebilir hale gelmesine olanak tanımaktadır. Sürdürülebilirlik uygulamalarının havacılık sektörü için bir zorunluluk haline geldiği değerlendirilerek dijitalleşmenin, sürdürülebilirlik çabalarına önemli katkılar sağlayabileceği ifade edilebilir. Birçok havalimanı, operasyonel verimlilik, güvenlik ve yolcu deneyimi alanlarında dijitalleşme faaliyetlerini hızlandırmaktadır. Bu faaliyetler, emisyonların azaltılması, kaynakların verimli kullanımı, çevrenin korunması ve atık yönetimi gibi sürdürülebilirlik hedeflerini de içermektedir. Akıllı havaalanı kavramı, endüstri 4.0'ın etkisiyle gelişmiş ve çevre dostu uygulamaları desteklemektedir (Gürsel vd., 2023).

3. Havalimanı Yönetiminde İnovasyon Literatürü

Havalimanı yönetimi, havacılık sektöründeki paydaşlarının değişimlerine ve özellikle teknolojiye gelişmelere göre sektörün ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde kendini yenileyen bir alandır. Havalimanlarında inovasyonla bağlantılı güncel araştırmaların daha çok sürdürülebilir ve akıllı havalimanları, yeni hava ve yer araçları (hibrit / elektrikli uçaklar, otonom yer taşıma araçları vb.), güvenlik ve emniyetin sağlanmasında biyometrik teknolojiler, hava trafik kontrolünde ve uçuş planlamada yenilikler gibi başlıklarla incelendiği görülmektedir.

Caetano ve Alves (2019) tarafından yapılan çalışmada, 2005-2015 yılları arasında havacılık alanındaki inovasyonla ilgili araştırmalar incelenmiştir. Uçak endüstrisi odaklı çalışmalarda, enerji verimliliği, endüstriyel süreçler ve gürültü ile kirletici emisyonların azaltılması gibi konuların ön planda olduğu gözlemlenmiştir. Havayolları üzerine yapılan çalışmalarda ise yeni iş modelleri, bilgi teknolojisi planlaması ve yönetim stratejileri gibi konulara odaklanıldığı belirlenmiştir. Havalimanları alanındaki araştırmalarda ise hizmetler, güvenlik, öz finansman, hava trafik kontrolü ve havalimanı projeleri gibi konulara odaklanılmıştır (Caetano ve Alves, 2019; Bayar, 2023). Havalimanı yapısı üzerine inovasyon konusunda sınırlı çalışma olduğu, özellikle pist kaldırılmaları ve havalimanı sahalarının optimizasyonu gibi alanlarda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır. Ayrıca havaalanlarında, uçuşlar sırasında ortaya çıkan yeni atık bertaraf biçimlerinin ve genel olarak havacılık sektöründe yeni ürünlerin geliştirilmesi konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu ifade etmektedirler. Havacılık sektöründe, özellikle havalimanları için yeni ürünlerin, hizmetlerin veya süreçlerin geliştirilmesinde,

yenilik eksikliği olduğu ve bu boşluğun doldurulması için diğer alanlardan başarılı uygulamaların incelenerek bunların havalimanı inovasyonuna uygulanmasını önermektedirler.

Silver, (2023), havalimanlarında inovasyonu ele aldığı çalışmasında özellikle Bilgi İletişim Teknolojilerinin uygulanmasını incelemiştir. Çalışma, havalimanı hizmet süreçlerinde robotlar, yapay zekâ ve servis otomasyonu gibi teknolojilerin rolüne odaklanarak müşteri sayısındaki artışa hazırlanma ve korona sonrası müşteri deneyimini iyileştirme amacını taşımaktadır. Örnek vaka olarak incelenen Incheon Uluslararası Havalimanı, bagaj taşıma süreçlerinde uyguladığı robotik ve otomasyon teknolojileri ile operasyonel verimliliği artırmıştır. Bu teknolojiler, bagajların daha hızlı ve hatasız bir şekilde taşınmasına olanak tanımakta, genel operasyonel verimliliği artırmaktadır. Temizlik konusunda ise havalimanı, otomatik temizlik robotları gibi yenilikçi teknolojiler kullanmaktadır. Bu robotlar, havalimanı tesislerini etkili bir şekilde temizleyebilmekte ve bakımını yapabilmektedir. Bu teknolojik gelişmeler, havalimanında genel olarak daha temiz ve güvenli bir ortam oluşturmakta ve pandemi sonrası seyahat beklentilerini karşılamaya yönelik bir çaba olarak öne çıkmaktadır.

Havalimanı yönetiminde girişimcilik yönelimi ile inovasyon performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir diğer araştırma, yöneticilere, çalışanların girişimcilik yeteneklerini geliştirmeleri konusunda rehberlik etmenin yanı sıra, havalimanı inovasyon performansını artırmak için bilişim teknolojilerine ve öğrenme süreçlerine odaklanmalarını öneren stratejik bir model sunmaktadır (Samer vd., 2022). Çalışmada örneklem alınan Dubai havalimanı, sektördeki lider konumunu sürdürmek ve havalimanı deneyimini sürekli olarak geliştirmek amacıyla çeşitli yenilikçi teknolojileri benimsemektedir. Göçmenlik ve güvenlik işlemlerini hızlandırmak adına biyometrik teknolojiler, özellikle yüz tanıma sistemi gibi sorunsuz yolcu işleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ayrıca, bagaj taşıma süreçlerindeki verimliliği artırmak ve hataları en aza indirmek için otomatik sistemler ve robotik teknolojileri benimsenmiştir, bu da yolcuların bagaj işlemlerini daha hızlı ve hatasız bir şekilde gerçekleştirmelerine olanak tanımaktadır. Havalimanı, müşteri hizmetleri konusunda da yenilikçi çözümler sunmaktadır; yolculara gerçek zamanlı bilgilendirme ve yardım sağlamak amacıyla yapay zekâ destekli sohbet robotları ve sanal asistanlar gibi akıllı çözümleri aktif olarak kullanmaktadır.

Havalimanlarında genel olarak yukarıda ifade edilen çeşitli teknolojik yeniliklerin, yolcu memnuniyetinin artırılması amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Self-check-in kioskları, yolcuların bagajlarını etiketleyip bırakabilmelerini sağlayan bagaj bırakma makineleri, yüz tanıma ve parmak izi taraması da dâhil olmak üzere biyometrik teknolojileri kullanarak yolcu kimliklerini doğrulayan otomatik pasaport kontrol sistemleri (Kovynyov ve Mikut, 2019; Khan ve Efthymiou, 2021), yolcuların biniş kartlarını tarayarak manuel bilet kontrollerine ihtiyaç duymadan uçağa geçiş yapmalarını sağlayan self-servis biniş kapıları, gerçek zamanlı uçuş güncellemeleri, yol bulma ve kişiselleştirilmiş yolcu hizmetleri için mobil uygulamalar ve dijital platformlar, yolcular için rahat ve verimli bir alışveriş deneyimi sağlayan temassız ödeme sistemleri (Arslan, 2023), bu teknolojilere örneklerdir. Bu gelişmeler, havaalanlarının hizmet kalitesini artırarak yolcu deneyimini önemli ölçüde iyileştirmektedir.

Havalimanlarında bir diğer inovasyonla ilişkilendirilen alan ise yeşil ve sürdürülebilir havalimanı uygulamalarının yaygınlaşmasıdır. Havalimanları kaynak verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik için elektrikli ve hibrit uçaklar, biyoyakıtlar, yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği, atık yönetimi, geri dönüşüm gibi konularda çalışmalar yürütmektedirler. Yakıt tüketimini azaltmayı ve karbon salınımının düşürülmesi hedefiyle elektrikli ve hibrit uçakların kullanılması daha çok havayolu işletmelerinin inovasyon stratejisi gibi düşünülse de alt yapı hizmet sağlayıcı olarak havalimanlarının elektrik şarj istasyonları, yer hizmet ekipmanları, pist ve taksi yolları, çalışanların eğitimi ve sertifikasyonu, güvenlik, yangın söndürme, çevre düzenlemeleri gibi hususlarda düzenlemeler yapmasını gerektirmektedir. Aynı şekilde, jet yakıtlarına kıyasla daha az sera gazı salınımı yaratan, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen biyoyakıtların uçaklara sağlanması ya da havalimanı yer hizmetlerinde kullanılan araçların bu tür araçlara dönüştürülmesi havalimanlarının yakın zamanda daha fazla odaklanacağı konular arasındadır.

Güneş, rüzgâr, hidroelektrik veya jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisinin havalimanı terminal binalarında kullanımı, LED aydınlatmaların kullanımı, yalıtımı artırılmış binalar ve enerji tasarruflu ekipmanların kullanımı, yağmur sularının değerlendirilmesi, tuvalet ve benzeri alanlarda gri su kullanımı, çevre düzenlemesinde kullanılan bitki örtüsünün iklime

uygun seçilmesi ve uygun sulama teknolojilerinin kullanımı, havalimanlarının sürdürülebilirlik açısından çevresel etkiyi azaltma çalışmalarındandır.

Yenilenebilir enerjilerin havalimanında kullanımına örnek olarak Mumbai'deki Chhatrapati Shivaji Maharaj Havalimanı'nın, enerji ihtiyaçları için tamamen yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmesi ve karbondioksit emisyonlarını yılda 120.000 ton azaltacak rüzgâr türbinleri ve güneş panellerinden oluşan bir Hybrid SolarMil sistemi kurması gösterilebilir. Delhi'deki Indira Gandhi Uluslararası Havalimanı ise Hindistan'da tamamen hidro ve güneş enerjisi kaynaklarıyla çalışan ilk havalimanı olmuştur. Bu girişim, havalimanının 2030 yılına kadar net sıfır karbon emisyonu elde etme hedefinin bir parçasıdır (Glenn, 2023a). Londra Gatwick Havalimanı %100 sertifikalı yenilenebilir elektrik tedarik ederek daha düşük karbon hedefine katkıda bulunmaktadır. Havalimanında bulunan atık işleme ve biyokütle üretim tesisi, organik atıkları biyokütle yakıtına dönüştürerek havalimanının Kuzey Terminali ve atık yönetim sahasına ısıtma ve su geri kazanım sistemine güç sağlamaktadır. Havalimanı, enerji verimliliği önlemleri için yüksek verimli aydınlatma, ısıtma/soğutma sistemleri ve LED aydınlatma kullanımını önemsemektedir. Ayrıca, araç filosunu elektrikli araçlarla değiştirmekte ve elektrikle çalışan yer servis ekipmanlarının kullanımını artırmaktadır (Glenn, 2023b).

Yeşil havalimanları, atık miktarını azaltmak ve geri dönüşümü artırmak için farklı programlar yürütmekte, atıkların kaynağında ayrıştırılması, geri dönüştürülmüş ürün kullanımı (havlu, tuvalet kağıtları ofis malzemeleri vb...), tek kullanımlık ürünlerin kaldırılması, inşaat atıklarının kullanımı ve ayrıştırılması, çevre dostu ve sürdürülebilir malzemelerin kullanımını gibi hususlarda düzenlemeler yapmaktadırlar. Uçaklardan, havalimanı tesislerinden ve yolculardan kaynaklanan atıkların doğru şekilde yönetilmesi, çevresel sürdürülebilirlik için giderek daha önemli hale gelmekte havalimanı yönetimi inovasyon stratejilerini bu başlıklar altında oluşturmaktadır.

San Francisco Uluslararası Havalimanı'nın, terminal binalarında geri dönüşüm kutularını kullanarak yolcuları ve personeli geri dönüşüme dahil etmesi ve toplanan atıkların uygun şekilde işlenmesini ve geri dönüştürülmesini sağlamak için geri dönüşüm şirketleri ile iş birliği yapıyor olması, günümüzde birçok havalimanının benimsediği uygulamalardandır. Bir başka örnek ise Amsterdam Schiphol Havalimanı'nın, inşaat projelerinde geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımını desteklemek, yeni malzemelere olan talebi azaltmak ve inşaat faaliyetlerinin çevresel etkisini en aza indirmek için geri dönüştürülmüş beton veya asfalt gibi malzemeleri kullanmasıdır (Kunz vd.,2015).

İnovasyonun sınıflandırılması başlığında ifade edilen inovasyon türleri açısından havalimanlarına yönelik inovasyon çalışmalarına bakıldığında ise; çoğunlukla ürün, süreç, organizasyonel inovasyon gibi konu başlıklarına odaklanıldığı görülmektedir. Kılıç vd., havalimanlarında inovasyonu konu alan çalışmaları incelemiş çoğunlukla artımsal inovasyona yer verildiğini (%70) hemen ardından radikal inovasyonu (%25) konu alan çalışmaların yer aldığını fakat yıkıcı inovasyonu konu alan çok az sayıda çalışma bulunduğunu ifade etmektedirler. Konusuna göre ise araştırmacıları ve alan uzmanlarını çalışılmamış bir alan olarak pazarlama inovasyonuna ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu düşünülen ürün/ hizmet inovasyonuna odaklanmaya davet etmektedirler. Birçok çalışmanın günlük rutin iyileştirmelerine odaklandığını ve yıkıcı inovasyonun çok zaman alan, çok kapsamlı değişiklikler gerektiren doğası gereği çok az çalışmada yer aldığını belirtmektedirler (Kılıç vd., 2021). Havaalanlarının inovasyon stratejilerinin geliştirilmesinde teorik olarak beklentileri karşılayacak olan yenilikler, araştırma sonuçlarında vurgulansa da havacılık sektöründe işleyişin, havacılık emniyet ve güvenliği için, ulusal ve uluslararası havacılık otoritelerince katı prosedürlerle yürütülüyor olması ve paydaşlarla (havayolları, bakım işletmeleri, yer hizmetleri vb..) bütünleşik iş yürütme zorunluluğu bu teorilerin uygulamaya dönüşüm hızını yavaşlatmaktadır. Yeni geliştirilen bir uçak tipini karşılayacak yeterlilikte havalimanı olup olmadığı ya da biyometrik teknolojilerinin kullanımının güvenlik mevzuatına uygunluğu gibi hususlar bu duruma örnek olarak verilebilir.

4.Yöntem

İnovasyonun sınıflandırılmasına göre havalimanlarında inovasyon örnekleri, 2022 verilerine göre dünya genelinde uluslararası yolcu trafiği en yoğun ilk üç havalimanı üzerinden incelenmiştir. Uluslararası Havalimanları Birliği'nin verilerine göre havalimanı karşılaştırmaları Tablo 2.' de yer almaktadır (Aci.aero, 2023).

Tablo 2. Uluslararası Yolcu Trafiği En Yoğun Havalimanları

| 2022 | 2021 | 2019 | Airport | 2022 | %change vs 2021 | %change vs 2019 |
|------|------|------|---------------------|------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 1 | 1 | Dubai, AE (DXB) | 66 069 981 | 127.0 | -23.5 |
| 2 | 7 | 2 | London, GB (LHR) | 58 243 060 | 230.5 | -23.4 |
| 3 | 3 | 3 | Amsterdam, NL (AMS) | 52 467 346 | 105.8 | -26.8 |
| 4 | 5 | 6 | Paris, FR (CDG) | 51 763 569 | 128.9 | -25.9 |
| 5 | 2 | 14 | İstanbul, TR (IST) | 48 521 725 | 83.3 | 22.6 |
| 6 | 4 | 8 | Frankfurt, DE (FRA) | 44 771 711 | 97.3 | -29.0 |
| 7 | 9 | 11 | Madrid, ES (MAD) | 36 231 191 | 136.2 | -19.3 |
| 8 | 6 | 15 | Doha, QA (DOH) | 35 726 721 | 101.8 | -7.9 |
| 9 | 95 | 7 | Singapore, SG (SIN) | 31 902 000 | 952.9 | -52.8 |
| 10 | 55 | 13 | London, GB (LGW) | 30 145 083 | 501.5 | -30.1 |

İnovasyonun sınıflandırılmasında farklı kriterlerin göz önüne alındığı daha önceki bölümlerde ifade edilmiştir. Çalışmamızda uluslararası yolcu trafiği açısından en yoğun ilk üç havalimanı inovasyon örnekleri, inovasyonun konusuna göre yapılan sınıflandırma dikkate alınarak incelenmiştir (Tablo 3.).

Tablo 3. İnovasyon Türlerine Göre En Yoğun Havalimanlarında İnovasyon

| Konusuna Göre İnovasyon | Londra Heathrow | Amsterdam Schiphol | Dubai AE |
|--------------------------------|---|---|--|
| Ürün/ Hizmet İnovasyonu | Mobil Robotlar (Ekipman muayene ve bakım görevleri) Self check-in kioskları, Otomatik pasaport kontrol sistemleri, Self-driving araçlar (Otoparktan terminallere ulaşım sağlayan), Yeni nesil güvenlik sistemleri (biyometrik yüz tanıma). Otomatik bagaj taşıma sistemi (bagajların terminaller arasında taşınmasını sağlayan.) | Bagaj Kontrol Sistemleri (IOT Nesnelerin İnterneti) Self-check-in kioskları Self servis bagaj bırakma Otonom Otobüs (Personelin kapılar arası dağıtımı) Otonom Bagaj Taşıma Yeni nesil güvenlik sistemleri (biyometrik yüz tanıma) | “Sara” yolcu hizmetleri robotu Zen Garden Sağlık Hizmetleri (spa ve dinlenme alanları, otel) Uyku Odaları Self-Servis Kiosklar Akıllı Kapılar ve Biyometrik Yüz Tanıma İris Tarama Self servis bagaj bırakma Otonom Araçlar |
| Süreç İnovasyonu | Yolcu Akışı düzenlemelerinde yapay zekâ kullanımı, Dijital uçuş bilgi panoları, Dijital yolcu hizmetleri mobil uygulamalar, web siteleri ve sosyal medya kanalları (uçuş takibi, terminallerdeki hizmetleri bulma, restoranlardan yemek sipariş etme vb....) | Schiphol Wilbur Akıllı Havalimanı Kısa Transfer Geçiş Kartı ve Noktası Turnaround İnsıght (Yapay zekâ uçak yer hizmetleri süreç takibi) Dijital yolcu hizmetleri mobil uygulamalar | Operasyonların Optimizasyonunda Yapay zekâ ve tahmin analitiği (yolcu akışlarını, bagaj işlemlerini önceden tahmin) Dijital Tabelalar ve İnteraktif Deneyimler |

Tablo 3. Devam

| | | | |
|---------------------------------|--|--|---|
| Organizasyonel İnovasyon | Havalimanı yeni yönetim sistemi, (planlama, operasyon ve kaynak yönetimi gibi süreçlerini iyileştirecek şekilde). Sürdürülebilirlik çalışmaları kapsamında rüzgâr türbinleri, beton geri dönüşüm tesisi ve elektrikli araçların kullanımı, karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik çalışmalar, Çalışan eğitimi ve gelişimi (sürdürülebilirlik ya da yeni teknolojileri kullanma vb....) Havalimanı ortaklıkları (yeni hizmetler ve ürünler sunma) | Airport City yaklaşımı Akıllı Bina IBM Maximo, mobil iş emri yönetimi, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Dijital İkiz, Tahmine Dayalı Varlık Yönetimi (yapay zekâ) Gürültü azaltma önlemleri Sürdürülebilir enerji kullanımı ve yer operasyonları Schipol Bugün Uygulaması (Çalışan İş akışları) Schiphol Wilbur Akıllı Havalimanı | Gelecek Teknolojilerin test edilmesi (otonom araçlar, biyometrik geliştirmeler ve yapay zekâ odaklı hizmetler) Yapay zekâ ve Analitik (Veriye dayalı video yönetimi çözümleri, yapay zekâ kaynak tahsisi, proaktif güvenlik Sürdürülebilir enerji kullanımı Teknolojik Ortaklıklar/ İş birliği (AeroVect Otonom Arçlar) |
| Pazarlama İnovasyonu | Yeni pazarlama kampanyaları, Müşteri ödül sistemi, Dijital yolcu hizmetleri mobil uygulamalar, Ortaklıklar/Turizm iş birliği (havalimanını ziyaret eden turist sayısını artırma havalimanında bulunan otellerle konaklayan yolculara özel indirimler vb....) Komşuluk İlişkileri Yönetimi Yapay zekâ- ev asistanları entegrasyonu. | Privium Sık Seyahat Eden Yolcu Ayrıcalıkları My Schipol Kişisel Seyahat Asistanları Ortaklıklar/Turizm İş birlikleri Rijksmuseum Sergileri Self Servis Birimleri (24 saat erişilebilir) | İnteraktif Deneyimler (Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik) Dijital Signage (Gerçek zamanlı güncellemelerle uçuş durumu, kapı ayarları) Sık Seyahat Eden Yolcu Ayrıcalıkları |

4.1. Londra Heathrow Havalimanı

Londra Heathrow havalimanında, yolcu akışı düzenlemelerinde, gerçek zamanlı veri paylaşımı ve makine öğrenimini içeren bir programın kullanılması, yolcu deneyimini ve operasyon verimliliğini artırma potansiyeli taşımaktadır. Hangi yolcuların bağlantılı uçuşlarını kaçırma olasılığı olduğunu tahmin edebilen sistem, gecikmeleri azaltma ve operasyonel verimliliği artırma hususlarında fayda sağlayabilmektedir. Bu yolculara, iniş önceliği verilerek gecikmiş yolcuları beklemekten kaynaklanan bağlantılı uçuş gecikmelerini önlemeye yardımcı olabilmektedir. Ayrıca gelen yolcu sayısındaki artış öngörülerek personel sayısındaki değişiklikler de düzenlenebilmektedir (Guo vd., 2020).

Heathrow Havalimanı, yolcu akışını verimli bir şekilde yönetmek amacıyla biyometrik kendinden biniş kapıları uygulamaktadır. Aynı zamanda, yüz tanıma teknolojisi, havalimanının çeşitli noktalarında kullanılmaktadır. Bu inovasyonlar, pandemi döneminde sağlık ve güvenlik standartlarını artırmak için fiziksel temasın azaltılmasına yönelik çabalarla gelişmiştir (IFSEC Global, 2023). Havalimanında, sürücüsüz otonom (self driving) araçlarla, yeni hızlı bir transit biçimi de kullanılmaktadır. Bristol Üniversitesi'nden araştırmacılar tarafından tasarlanan bu sistem sayesinde bilim kurgu filmlerindeki kapsüllerini andıran araçlar, havalimanında terminaller için otobüs transferi ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır (Bristol, 2023).

Bir diğer yenilik olarak havalimanında kullanılan mobil robotlar, bakım operasyonlarına önemli katkılar sağlamaktadır. Bu robotlar, ekipman muayene ve bakım görevlerini yerine getirme, çeşitli havalimanı operasyonları hakkında bilgi toplama ve analiz yapma yeteneklerine sahiptir. Ayrıca, makinelerin durumunu kontrol ederek olası sorunları belirleme yetenekleri sayesinde, insan müdahalesine gerek kalmadan küçük sorunları çözebilme ve basit bakım görevlerini gerçekleştirebilme kapasitesine sahiptirler. Londra Heathrow Havalimanı'ndaki bu robotlar, bakım sürelerini azaltarak ve temel onarımlarla sorun giderme yetenekleriyle havalimanı operasyonlarının genel verimliliğini artırmaya yardımcı olmaktadır (Donadio vd., 2018).

Havalimanı, 2023'ten bugüne uyguladığı yeni dijital platformuyla seyahat deneyimini önemli ölçüde geliştirmektedir. Yenilikler arasında özellikle işaretlerle kişiselleştirilmiş navigasyon ve güvenlik geçişlerini, sıra sürelerini canlı olarak takip etme olanağı bulunmaktadır. Ayrıca, bagaj etiketleme özelliği ile ek cihazlar kullanmadan bagaj izleme imkânı sunulmaktadır. Müşteri ödül sistemi, kullanıcılara daha anlamlı ve özel avantajlar sunmak amacıyla güncellenmiştir. İletişim merkezlerinde kullanılan yapay zekâ, dijital iletişimi başarıyla yönetirken, otomatik yanıtlar veren sistemler yerine müşteri destek süreçlerini, soruna ilişkin bilgiler sunan makaleleri ile optimize etmektedir. Yakın gelecekte ise yapay zekâ ile ev asistanlarıyla daha fazla entegrasyon sağlanarak müşteri hizmetlerini daha da güçlendirmek hedeflenmektedir. Örneğin ev asistanları aracılığıyla, kullanıcılar seyahatleriyle ilgili soruları rahatlıkla sorabilirler. "Hangi saatte havalimanına gitmeliyim?" gibi sorulara hızlı ve doğrudan yanıtlar alabilirler. Londra Heathrow Havalimanı, bu inovatif yaklaşımıyla seyahat deneyimini daha kişiselleştirilmiş, verimli ve güvenli hale getirme hedefini sürdürmektedir (Gooding, 2023).

Sürdürülebilirlik ve inovasyon alanındaki öncü uygulamalarıyla dikkat çeken havalimanı, çevresel etkilerini azaltmak için rüzgâr türbinleri, beton geri dönüşüm tesisi ve elektrikli araçlar gibi uygulamaları hayata geçirmiştir. Bu uygulamalar, havalimanının karbon ayak izini önemli ölçüde (%90) azaltmıştır. Havalimanı yönetimi, komşuluk ilişkileri başlığında da inovatif uygulamalarda bulunmaktadır. Özellikle yerleşim yerlerine yakın havalimanlarının yarattığı çevresel etkileri dikkate alarak internet sitesi, e-posta ve mobil uygulama gibi çeşitli iletişim kanalları aracılığıyla komşularını bilgilendirmeye ve şikayetlerine çözüm bulmaya çalışmaktadır. Yerel Toplum İletişim Merkezi (BAS) üzerinden yürütülen çalışmalar, komşuların sıkıntılarını toplama, haritalama ve ilgili kurumlara raporlama gibi süreçleri içermektedir. Notifly uygulaması ve flighttracking.casper.aero sitesi, çevrede yaşayanlara gerçek zamanlı hava trafiği bilgilerini sunmaktadır. Bu uygulamalar, hava trafiğini izleme, hava şartlarını öğrenme ve gürültü deneyimlerini değerlendirme gibi özelliklerle çevresel etkileşimi azaltmaya yardımcı olmaktadır (Aslan, 2024). Aynı hedef doğrultusunda havalimanı, çevre ve gürültü kirliliğini önleyecek şekilde 2025'ten itibaren gece uçuşlarına izin verilmeyeceğini ve özel jetler ile aşırı gürültülü uçak modellerinin havalimanını kullanamayacaklarını duyurmaktadır.

4.2. Amsterdam Schiphol Havalimanı

Bir diğer inovasyon öncüsü Amsterdam Schiphol Havalimanı, havalimanlarında güncel yaklaşımlar başlığında ifade edilen havalimanı şehri "Airport City" kavramını benimseyen ilk havalimanlarından. Havalimanı ve çevresinde iş, ziyaretçi ve yolcu tesislerinin geliştirilmesini içeren önemli bir inovasyon hamlesini başlatmıştır. Amsterdam Schiphol havalimanını sadece bir ulaşım merkezi değil, aynı zamanda çeşitli faaliyetlerin bir araya geldiği bir şehir olarak konumlanmıştır. Havalimanı, verimli ve güvenli havacılık operasyonları sağlamak adına yolcu hizmetleri, bagaj taşıma ve güvenlik konularında yenilikler uygulamıştır. Ayrıca gürültü azaltma önlemleri ve çevresel etkilerin minimize edilmesi için başlatılan girişimlerle çevresel sürdürülebilirlik ve toplum ilişkileri konularında da önemli adımlar atmıştır. Sadece havacılıkla sınırlı kalmayarak, yolcu deneyimini iyileştirmeyi, yolcuların havalimanıyla daha derin bir etkileşim içinde olmalarını ve bağlılıklarını artırmalarını sağlamak amacıyla ilk kez "Privium" (sık seyahat eden yolcu öncelikleri) gibi havacılık operasyonları dışında yeniliğe odaklanan öncü işletmelerdendir (Rutten, 2008).

Havalimanı, akıllı havalimanı teknolojileri, ortaklıklar, havacılık dışı gelirleri artırıcı yenilikler, geri dönüşüm, sürdürülebilir enerji gibi konularda çalışmaktadır. Ayrıca, "Rijksmuseum" gibi terminal binalarında ziyaretçilerin ilgisini çekmek amacıyla özel salonlarda sergiler düzenlenmektedir (Bolat, vd., 2020).

Yolcu bagajlarının, küçük sensörler, kameralarla izlenmesi ve kontrolü için havalimanı, IoT (nesnelerin interneti) teknolojisinden faydalanmaktadır. Akıllı güvenlikle farklı boyutlardaki bagajların kontrol süreci daha hızlı ve güvenilir hale gelmektedir. Havalimanının geliştirdiği bir diğer inovatif çözüm ise “Turnaround Insights”dır. Uçakların kalkış stantlarında bulunan kameralardan alınan görüntüler, yapay zekâ teknolojisiyle analiz ederek kullanılabilir verilere dönüştürülmektedir. Böylece uçakların yer hizmetlerindeki çeşitli aşamaların ne kadar sürdüğünü ve ne zaman tamamlanacağını tahmin etmek mümkün hale gelmektedir. Yakıt ikmali, pushback, temizlik ve yemek hizmetleri gibi çeşitli süreçlere ilişkin veriler gecikmeleri önlemeye yaramaktadır. Yolcu hizmetleri açısından havalimanında sağlanan bir diğer kolaylaştırıcı yöntem de kısa aktarma süresi olan yolcular içindir. Kısa Bağlantı Geçişi aktarma uçuşuna yetişmek için bir saatten az süreleri olan, güvenlik ve pasaport kontrollerinden geçmek zorunda olan yolcular için planlanmıştır. Kısa Bağlantı Geçişi adı verilen bir kart ile kısa transfer süresi olan yolcular kontrollerden daha hızlı geçebilmektedirler. Bu kart ile yolcular, Kısa Bağlantı Şeridini kullanarak güvenlik ve pasaport kontrolleri için sıra beklemek zorunda kalmamaktadırlar.

Havalimanı süreçlerini optimize etmek için Wilbur Wright’ dan esinlenerek geliştirilen Schiphol Wilbur, havalimanındaki tüm operasyonel süreci kontrol altına almak ve verimli, şeffaf ve güvenli süreçleri sağlamak için geliştirilmiş gerçek zamanlı bir kontrol panelidir. Wilbur, gerçek zamanlı verilere dayanarak havalimanı süreçlerini öngörebilme ve düzenleme imkânı sunmaktadır. Örneğin, terminaldeki sensörler aracılığıyla toplanan verileri kullanarak sıcaklık ve yolcu yoğunluğunu değerlendirmektedir. Veri odaklı planlama ve iş birimi temsilcileri arasında bir “gerçek zamanlı veri” oluşturarak, tüm ekiplerin aynı hedef doğrultusunda çalışmasını sağlamaktadır. Bu yaklaşım, kamera görüntüleri ve deneyim tabanlı planlamadan ziyade, geçmiş verilere ve mevcut duruma dayalı olarak gerçek zamanlı öneriler sunarak, etkili kapasite kullanımını optimize eder. Havalimanı çalışanları açısından ise Schiphol Bugün uygulamasının organizasyonel anlamda yenilik getirdiği söylenebilir. Uygulama, birim yöneticilerine her günün gerçek zamanlı bilgilerini ve çalışma durumunu sunmaktadır. Çalışanlar o gün hangi bölgede, hangi ekiple çalışacaklarını uygulama sayesinde daha önce görebilmekte ve değişikliklerden (Körük planlaması, teknik arızalar, inşaat çalışmaları, reklam çekimleri vb..) haberdar olmaktadır.

Schiphol Havalimanı, akıllı bina teknolojileri ve inovasyonu başarıyla birleştirerek, yolcu deneyimini optimize etmek için tasarlanmış akıllı ofislerle dikkat çekmektedir. Bu akıllı binalar, enerji tüketimi ve hava basıncı gibi verileri sürekli izleyerek, ortaklarla iş birliği yaparak enerji tasarrufu sağlamak için doğrudan ve hedefe yönelik adımlar atma kapasitesine sahiptir. Ayrıca, havalimanındaki varlık bakımı alanında tahmine dayalı yaklaşımlar kullanılmaktadır. Gelişmiş veri analizi ve modelleme teknikleri sayesinde, varlıkların olası arızalarını önceden tahmin ederek proaktif önlemler alınmaktadır. IBM Maximo kullanımı, mobil iş emri yönetimi, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Dijital İkiz teknolojisi gibi inovatif uygulamaları bir araya getirerek, varlık yönetiminde yeni bir bakış açısı sağlamaktadır. Havalimanı, iş emirlerinin anında ve her yerde alınabilmesini sağlamak için IBM Maximo Mobile'i kullanmaktadır. Böylece, uzman ekiplerin hızla müdahale etmelerine ve varlık bakımını daha etkili hale getirmelerine olanak tanımaktadır. Ayrıca, sensör verileri ve makine öğrenimi modelleri kullanılarak gerçekleştirilen tahmine dayalı varlık bakımı, varlık arızalarının önceden tespit edilmesini ve süreçlerin otomatikleştirilmesini sağlamaktadır (Schiphol Airport News, 2020 ; IBM Blog, 2019).

Yolcular için geliştirilen My Schiphol kişisel seyahat asistanı uygulaması ise kişiselleştirilmiş seyahat önerileri, güncel uçuş bilgileri, güvenlik kontrol bekleme süreleri, mağazalar, restoranlar, havayolu salonları ve diğer terminal olanakları gibi bilgileri, otopark yer ayırtma, indirim kuponları gibi ayrıcalıklar sunmaktadır (Schiphol Airport, 2024). Havalimanı aynı zamanda Self Servis Birimleri ile yolculara kişiselleştirilmiş hizmetler de sunmaktadır. 24 saat erişilebilir bir hizmet sunmayı hedefleyen Self Servis Birimleri, etkileşimli ekranlar ile 17 dilde hizmet vermektedir. Bu birimler seyahat edenlere biniş kartlarını tarayarak uçuş bilgilerini kontrol etme, kat planları ve sıkça sorulan soruları kullanarak kapılarını bulma gibi işlemleri kolaylaştırmaktadır. Yolcular, etkileşimli ekranlar aracılığıyla terminal içinde konumlarına özel bilgileri anında elde edebilirler. Ayrıca, bu birimlerde video görüşme seçeneği de sunularak daha karmaşık sorular için Schiphol çalışanlarına doğrudan ulaşma imkânı tanınmaktadır. Kullanıcılarla yapılan anketlere göre, bu yeni hizmet birimleri, yolcular tarafından olumlu bir şekilde değerlendirilmekte ve memnuniyetle karşılanmaktadır (Schiphol Airport, 2023a).

2050 yılına kadar dünyanın en sürdürülebilir havalimanlarından olma hedefi güden havalimanı grubu, bu vizyonun bir parçası olarak daha sürdürülebilir, sıfır emisyonlu yer hizmetleri operasyonu planlamaktadır. 2050 yılına kadar tüm araç filolarını otonom, emisyonu olmayan araçlarla değiştireceğini ve tüm ilgili süreçlerin otomatik hale getirileceğini öngörmektedir. Aynı hedef doğrultusunda apronda otonom otobüsleri test etmektedir. Otonom otobüs programı, personelin güvenlik kontrol noktalarından iş istasyonlarına güvenli bir şekilde taşınmasına odaklanmıştır. Ekim 2023'ten Mart 2024'e kadar gerçekleşecek test aşamasında çeşitli denemeler yapılacak proje sonunda mevcut ulaşım ağının yanında yolculara yeni, alternatif bir hizmet olarak sunulacaktır (Schiphol Airport, 2023b).

4.3. BAE Dubai Havalimanı

Dubai Uluslararası Havalimanı yolculara sağlık merkezi başta olmak üzere otel, ulaşım, dinlenme salonları, alışveriş merkezleri, masaj salonları, çocuk oyun alanları, sigara içme odaları, özel toplantı salonları, yönetici uçuş, karşılama hizmetleri, modern bagaj taşıma sistemleri gibi olanaklar sunmaktadır (Albeshr, vd., 2015). Havalimanı içindeki otel bünyesinde yer alan Sağlık Kulübü'nde, yüzme havuzu, sauna, buhar odası ve bilardo gibi özel hizmetler sunulmaktadır. Yolcuların doğayla iç içe bir atmosferde vakit geçirebilmelerine olanak tanıyan "Zen Garden" ise ortasında akarsu bulunan bir bahçedir (Dubai Airport, 2018). Havalimanında aktarma yapmak için zamanları olan veya dinlenme ihtiyacı duyan yolcular için özel tasarlanmış İskandinav tarzı minimalist uyku odaları da mevcuttur (Bolat, vd., 2020).

Biyometrik teknolojinin entegrasyonu ile kullanılan Akıllı Kapılar (Smart Gates), pasaport ve belge kontrollerini ortadan kaldırarak hızlı ve güvenli uçağa biniş ve inişi mümkün kılmaktadır. Terminallerde bulunan Self-Servis Kiosklar, check-in işlemlerini, bagaj teslimatını ve koltuk seçimini kolaylaştırarak bekleme sürelerini azaltmaktadır. Dijital tabelalar, gerçek zamanlı bilgileri yolculara iletirken seyahat deneyimini daha etkin hale getirmektedir. Havalimanı, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi interaktif teknolojilere de başvurarak havalimanında geçirilen zamanı daha eğlenceli hale getirmektedir. Ayrıca, gelecek teknolojileri (otonom araçlar, biyometrik geliştirmeler ve Yapay zekâ odaklı hizmetler) test etme konusunda da öncü bir rol oynamaktadır (Dubai International Airport, 2023).

Yolcuların havalimanında önce işlemlerini tamamlamasını sağlayan online check-in uygulamaları, self-servis bagaj bırakma işlemlerini hızlandıran entegre kiosklar, bekleme sürelerini azaltırken yolculara daha fazla kontrol sağlamaktadır. Yolcu hizmetlerinde bir diğer önemli yenilik olarak 2023 yılı içerisinde check-in işlemlerinin "Sara" adlı robot tarafından yapılması örnek gösterilebilir. Havalimanındaki Emirates terminalinde check-in kontuarlarında bulunan Sara, yüz tanıma teknolojisi sayesinde yolcuların yüzlerini taranmış pasaportlarla eşleştirebilmektedir. Check-in işlemlerinde yardımcı olan robot, yolcuları bagaj bırakma alanına yönlendirmekte ve biniş kartlarını basabilmektedir (Gulf News, 2023).

Havalimanında güvenlik önlemlerini güçlendirmek amacıyla biyometrik yüz tanıma ve iris tarama gibi gelişmiş sistemler içeren akıllı güvenlik uygulamaları bulunmaktadır. Bu teknolojiler, verimliliği olumsuz etkilemeden güvenlik kontrol süreçlerini hızlandırmaktadır. Havalimanında, yapay zekâ ve tahmin analitiği, operasyonların optimizasyonunu sağlamak için kullanılmaktadır. Yolcu akışları, bagaj işlemleri ve uçak hareketleri önceden tahmin edilerek sıklığı yönetmek, kaynakları verimli bir şekilde tahsis etmek ve gecikmeleri en aza indirmek için proaktif önlemler almayı mümkün kılmaktadır. Akıllı havalimanı yönetimi, havaalanlarında IoT ile akıllı sensörlerin kullanılmasını içermektedir. Akıllı havalimanlarında pist koşullarından bakım ihtiyaçlarına kadar bir dizi faktör izlenerek gerçek zamanlı veriler alınarak analiz edilmektedir. Böylece, öngörücü bakım hizmetleri kullanılmakta, güvenlik standartları artırılmakta ve genel olarak operasyonların etkin ve güvenli yürütülmesi kolaylaşmaktadır (Airspace Aviation, 2023).

Akıllı havalimanı inovasyonu ile entegre kapılar ve ileri teknoloji kullanımı, bekleme sürelerini önemli ölçüde azaltarak kesintisiz seyahat deneyimine katkı sağlamaktadır. Bagaj sistemlerindeki operasyonel verimlilik, bagajların %92'sinin 45 dakika içinde teslim edilmesini sağlayarak pandemi sonrası seyahat deneyimini önemli ölçüde iyileştirmiştir. Veriye dayalı video yönetimi çözümleri, akıllı havalimanları için temel bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Bu çözümler, gerçek zamanlı bilgiler sağlayarak yolcu

akışı, güvenlik ve operasyonlara dair anlık içgörüler sunmaktadır. Yapay zekâ ve analitik kullanımı, verimli kaynak tahsisi, proaktif güvenlik önlemleri operasyonel verimliliği artırmaktadır (Zawya, 2023).

İnovasyonun sınıflandırılmasında ifade edildiği gibi herhangi bir inovasyon türünün beraberinde diğer türleri de doğurabileceği unutulmamalıdır. Buradaki önemli husus işletmenin inovasyonun planlamasında neyi hedeflediğidir. Biyometrik sistemlerin kullanılması gibi ürün/hizmet inovasyonuna verilecek örnekler, fiziksel belgeler veya biniş kartları gibi geleneksel tanımlama yöntemlerine olan bağımlılığı azaltırken sahtecilik gibi hususlarda manuel belge kontrollerine olan ihtiyacı azaltarak güvenlik kontrol noktalarında daha sorunsuz ve verimli bir akış sağlayacak ve işletmenin operasyonel süreçlerinde de yeniliğe neden olacaktır. Daha detaya inildiğinde ise havalimanında bekleme süresi kısalan yolcunun memnuniyeti, bu havalimanına pazarlama süreçlerinde de avantaj sağlayacaktır.

5. Sonuç

Havalimanları, geleneksel altyapı hizmeti sağlayan birimlerden, çeşitli iş alanlarını bünyesinde barındıran, çok işlevli, karmaşık ve ekonomik değerler yaratan işletmeler haline gelmiştir. Bu değişim, havalimanlarının ticarileşmesinde ve havacılık dışı gelirlerini artırmada, yenilikçi yaklaşımlar benimsenmesini gerektirmektedir. Araştırmaya konu olan havalimanlarının benimsedikleri inovasyon stratejileri ile sektöre öncülük ettikleri görülmektedir. Self check-in kioskları, otomatik pasaport kontrol sistemleri, biyometrik teknolojiler, akıllı güvenlik uygulamaları gibi daha yaygın hale gelmeye başlayan uygulamaların yanında, kişisel sanal asistanlar, bakım ve hizmet robotları, otonom araçlar, gerçek zamanlı veri paylaşımı ve analizi, makine öğrenimi, operasyonların optimizasyonunda yapay zekâ kullanımı ve tahmine dayalı varlık yönetimi gibi nadir teknolojilerin de uygulandığı görülmektedir. Sreenath vd., (2021), yeni teknolojilerin araştırmamıza konu olduğu üzere çoğunlukla yüksek yolcu sayılarına sahip, karlı havalimanlarında kullanıldığını ve sürdürülebilir uygulamalara yönelik yeni teknolojilerin benimsenmesinde daha yavaş bir eğilim gözlemlendiğini ifade etmektedir. Artar ve Türkay (2021), Londra Heathrow havalimanında uygulanan yeni teknolojileri sınıflandırırken insansız operasyon araçlarının henüz kullanım alanı bulmadığını belirlemişken çalışmamızda ise otonom self servis araçların günümüzde kullanıldığı görülmektedir. Bu durum yoğun havalimanlarının ürün ve süreç inovasyonuna kısa sürede uyum sağladıklarının bir diğer göstergesidir.

Yeşil ve sürdürülebilir havalimanı uygulamaları kapsamında, farklı alanlarda inovasyona odaklanıldığı görülmektedir. Kaynak verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik için elektrikli ve hibrit yer hizmetleri ekipmanlarının kullanımını teşvik etmek, biyoyakıtların ve terminal binalarında güneş, rüzgâr, hidroelektrik veya jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak, gürültü yönetimi, atık yönetimi ve geri dönüşüm uygulamaları geliştirmek, çalışanları sürdürülebilirlik konusunda eğitmek ve sertifikalandırmak gibi çeşitli adımlar atılmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik gereksinimleri, yolcu memnuniyeti ve verimlilik gibi hedeflerin yanı sıra, koronavirüs gibi küresel salgınlar, terörizm, siber güvenlik gibi hususlar, havalimanlarını kalıcı, proaktif çözümler üretmeye yönelik inovatif yaklaşımlar geliştirmeye zorlamaktadır.

Havalimanlarında inovasyonun maliyetleri azaltma, müşteri ve personel memnuniyetini artırma, gelir optimizasyonu ve genel olarak havalimanı performansını iyileştirme konularında olumlu etkileri olduğu birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Khadonova vd., 2020 ; Baki vd., 2022; Çankaya, 2020; Euring vd., 2017; Poulaki vd., 2021). Bununla birlikte inovasyonun, teknoloji maliyetleri, çalışan uyumu, güvenlik, genel maddi kaynak yetersizliği ve siber güvenlik gibi bazı zorlukları da barındırdığı görülmektedir. Bölgesel farklılıklar, müşteri ihtiyaçları, gelir düzeyi ve demografik yapı gibi faktörler yeniliklerin uygulanma süreci ve şekillerinde farklılıkları gerektirmektedir (Gürsel vd., 2023).

İnovasyondan gerçek anlamda fayda sağlayabilmek için, havalimanı paydaşlarının veri paylaşımının ötesine geçerek ve stratejik planlamadan operasyonel karar almaya kadar genişletilmiş bir iş birliği sürecine girmesinin gerekliliği de vurgulanmaktadır (Euring vd., 2017; Archi vd., 2023). İnovasyonu etkin bir şekilde uygulamak için farklı inovasyon tipolojilerinin dengeli bir karışımını sürdürerek

bütünleşik bir stratejik yaklaşımın geliştirilmesi önemlidir. İnovasyondan faydalanabilmek için havalimanlarının, tasarım ve planlanmasından, ürün hizmet inovasyonuna, işletme yönetiminden, çalışanların eğitilmesine ve tüm paydaşların farkındalığının ve katılımının sağlanmasına kadar çok yönlü perspektifleri kapsayan stratejilere odaklanılmalıdır. Havalimanları, inovatif fikirleri teşvik eden bir kurum kültürü oluştururken bu fikirleri uygulamaya koymak için gerekli kaynakları ve süreci sağlayamaz ya da yapay zekâ destekli bakım ya da varlık yönetimi sistemi kurarken çalışanları bu sistemi kullanmak için eğitmez ise beklenen verimlilik elde edilemez. İnovasyonu başarılı bir şekilde uygulamak için havalimanlarının, hedeflerine ve kaynaklarına göre en uygun stratejileri belirlemeleri gerekmektedir. Rekabet koşulları, teknolojik gelişmeler ve finansal olanaklar gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

İnovatif çözümlerin başarılı bir şekilde uygulanması için etkili stratejilerin geliştirilmesi, sektörde yer alan tüm paydaşların ortak çabalarıyla sağlanabilir. Bununla birlikte, havacılık sektörünün, ulusal ve uluslararası birçok kuruluş tarafından sıkı yönerge ve talimatlarla düzenlenip denetleniyor olması inovasyonun gerçekleşme sürecini geciktirebilmektedir. Endüstrideki tutuculuk en önemli engellerden biridir (Cognizant, 2015'dan akt. Cam ve Durmaz, 2018). İnovasyonun, havalimanlarında başarılı bir şekilde uygulanması, stratejik ve uzun vadeli bir yaklaşım gerektirmektedir. Sıkı düzenlemelerin yarattığı çeşitli engellere rağmen, bu çalışmada vurgulandığı üzere inovasyon yaklaşımının daha kapsamlı bir şekilde sınıflandırılması, havalimanı bağlamında inovasyonun anlaşılmasını ve uygulanmasını kolaylaştıran kapsayıcı bir çerçeve sağlayabilir. İncelenen havalimanları tarafından benimsenen inovatif uygulamalar, diğer havalimanlarında benzer çözümleri benimsemeye teşvik ederek havacılık sektöründe inovasyonu destekleyebilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarların çalışmadaki katkı oranları eşittir.

Destek ve teşekkür beyanı

Çalışma herhangi bir destek almamıştır. Teşekkür edilecek bir kurum veya kişi bulunmamaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

Aci.aero. (2023). Erişim: 09 Ekim 2023, <https://aci.aero/2023/04/05/international-travel-returns-top-10-busiest-airports-in-the-world-revealed/>

Ahmadu, A. (2021). Exploring how incremental innovation can be used to enhance growth in the Nigerian online grocery business. Doctoral dissertation, *London School of Commerce, University of Wales Trinity Saint David*.

Airspace Aviation LLC. (2023). *The Digitization of Dubai's Airport*. LinkedIn Pulse. <https://www.linkedin.com/pulse/digitization-dubais-airport-airspaceaviation-ut90c>

Albeshr, H., & Ahmad, S. Z. (2015). Service innovation by Dubai International Airport: the battle to remain competitive. *Emerald Emerging Markets Case Studies*, 5(1), 1-18.)

Amabile, T. M. (1996). *Creativity in Context: Update to The Social Psychology of Creativity*. Westview Press.

Archi, Y., Benbba, B., Zhu, K., El Andaloussi, Z., Pataki, L., & Dávid, L. D. (2023). Mapping the Nexus between Sustainability and Digitalization in Tourist Destinations: A Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 15(12), 9717.

Arslan, S. (2023). Havalimanlarında İnsansız Hizmet Süreçleri: Koşullu Süreç Analizi ile Bir Uygulama. *Akademisyen Kitabevi*.

Artar, O., & Türkay, U. İ. (2021). Havacılık sektöründe havalimanlarının dijital dönüşümü. *Working Paper Series Dergisi*, 2(1), 86-97.

Aslan, S. (2024). Akıllı Havaalanları Komşularıyla Nasıl Geçiniyor? LinkedIn Pulse. Erişim: 20 Ocak 2024, <https://www.linkedin.com/pulse/akıllı-havalimanları-komşularıyla-nasıl-geçiniyor-serdar-aslan-kpuuf/>(Erişim tarihi: 08.03.2024).

Atalık, Ö., Akan, A.G.Ş. ve Bakır, A.G.M. (2019). Havacılık 4.0: Havayolu ve Havaalanı Endüstrisinde Güncel Endüstri 4.0 Uygulamalar. *II. International Conference on Empirical Economics and Social Science (ICEESS' 19)*, June 20-21-22, 2019, Bandırma, Turkey (s. 879).

Baki, T., Noordin, B., Mohamed, N., Idrus, S. M., & Abd Rasid, S. Z. (2022). Digitalization of Airside Operations Process to Improve Airport Operations For The Case of Malaysia Airports. *In 2022 4th International Conference on Smart Sensors and Application (ICSSA)* (pp. 130-134). IEEE

Bayar, T. (2023). Havayolu Taşımacılığında İnovasyon. İçinde D. Koçak ve A. Polater (Eds.), *Havayolu Taşımacılığına Güncel Bir Bakış* (s. 151). *Eğitim Yayın Evi*.

Bolat, E., & Durmaz, V. (2020). Havalimanlarında Yeni Dönem Aerotropolis Yapılar: İstanbul Havalimanı Örneği. *Journal Of Awareness*, 5(3), 375-390.

Bristol Üniversitesi. (2023). Heathrow Personal Rapid Transit. Bristol Üniversitesi

Caetano, M., & Alves, C. J. P. (2019). Innovation system in air transport management. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 16, e201916010.

Cam, A.C. ve Durmaz, V. (2018). Dijital Havacılık: Güncel Uygulamalarla Gelecekteki Yolcu Deneyimleri. *Electronic Turkish Studies*, 13(26), 251-266

Chesbrough, H. W. (2003). Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. *Harvard Business Press*.

Christensen, C. M. (1997). The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. *Harvard Business Review Press*.

Cognizant, (2015). Digital and Personal: Future-Proofing Airport Operations and Services, <https://www.cognizant.com/whitepapers/Digital-and-Personal-FutureProofing-Airport-Operations-and-Services-codex1404.pdf> (Erişim Tarihi:19.05.2018)

Çankaya, D. (2020). Havacılıkta Yaygınlaşan Yapay Zeka, API ve Büyük Veri Temelli Çözümler. *Academic Perspective Procedia*, 3(1), 465-473.

Damanpour, F. (1991). Organizational Innovation: A Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators. *Academy of Management Journal*, 34(3), 555-590

Donadio, F., Frejaville, J., Larnier, S., & Vetault, S. (2018). Artificial intelligence and collaborative robot to improve airport operations. *In Online Engineering & Internet of Things: Proceedings of the 14th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation REV 2017, held 15-17 March 2017, Columbia University, New York, USA* (pp. 973-986). Springer International Publishing.

Dubai International Airport. (2023). Innovation & Technology. Dubai Airport. Erişim: 15 Kasım 2023, <https://airport.online/dubai-airport/en/dubai-airport-innovation-and-technology>

- Elçi, Ş., Karataylı, İ., & Karaata, S.** (2008). Bölgesel inovasyon merkezleri: Türkiye için bir model önerisi. *TUSİAD Yayınları*.
- Euring, E., Popa, D., Popa, A., & Codescu, M. M.** (2017). Smart Airport – Structure And Elements. *Buletinul Agır, Supliment*, 3
- Glenn, B.** (2023a). Towards Carbon Neutral Airport Operations Through the Use of Renewable Energy Sources: The Case of Chhatrapati Shivaji Maharaj and Indira Gandhi International Airports, India. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, doi: 10.22161/ijeab.82.9
- Glenn, B.** (2023b). An Assessment of Sustainable Energy Management at a Major United Kingdom Based Hub Airport: A Case Study of London Gatwick Airport. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, doi: 10.22161/ijeab.82.1
- Gooding, M.** (2023). Heathrow Airport's digital transformation explained. Tech Monitor. Erişim: 01 Ocak 2024, <https://techmonitor.ai/movers-and-shakers/heathrow-airport-digital-transformation>.
- Graham, A.** (2011). The objectives and outcomes of airport privatization. *Research in Transportation Business & Management*, 1, 3-14.
- Gulf News.** (2023). Robots to aid passengers at Emirates check-in and boarding [Video]. YouTube. Erişim: 15 Aralık 2023, <https://www.youtube.com/watch?v=wflU7wqdhTE>:
- Guo, X., Grushka-Cockayne, Y., & De Reyck, B.** (2020). London heathrow airport uses real-time analytics for improving operations. *INFORMS Journal on Applied Analytics*, 50(5), 325-339.
- Güçkıran D.G.** (2021). İnovasyon türleri <https://medium.com/türkiye/inovasyon> türleri 50a Erişim tarihi: 15.01.2024
- Gürsel, S., Demir, R., & Rodoplu, H.** (2023). The effect of digitalisation on sustainability and smart airport. *International Journal of Sustainable Aviation*, 9(1), 26-40.
- Harrison, A., Popovic, V., & Kraal, B.** (2014). The future passenger experience: A shift from physical to virtual design. In *Proceedings of the International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research (KEER) 2014* (pp. 1-10). Eindhoven University of Technology.
- IBM Blog.** (2019). Schiphol - World's leading digitally innovative airport. Erişim: 08 Eylül 2023, <https://www.ibm.com/blog/schiphol-worlds-leading-digitally-innovative-airport/>
- IFSEC Global.** (2023). Heathrow installs biometric gates to improve customer experience while maintaining security standards. Erişim: 24 Kasım 2023, <https://www.ifsecglobal.com/access-control/heathrow-installs-biometric-gates-to-improve-customer-experience-while-maintaining-security-standards/>
- Jarach, D.** (2017). Airport marketing: Strategies to cope with the new millennium environment. *Routledge*.
- Kasarda, J.** (2001). From Airport City to Aerotropolis. *Airport World*, Volume 6- Issue 4, 42-45.
- Khadonova, S. V., Ufimtsev, A. V., & Dymkova, S. S.** (2020). Digital Smart Airport System Based on Innovative Navigation and Information Technologies. In *2020 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMCTECH)* (pp. 1-6). IEEE

- Khan, N., & Efthymiou, M.** (2021). The use of biometric technology at airports: The case of customs and border protection (CBP). *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2), 100049.
- Kılıç, S., Üçler, Ç., & Martin-Domingo, L.** (2021). Innovation at airports: A systematic literature review (2000–2019). *Aviation*.
- Knight, W. A.** (1967). A Descriptive Model of the Intrafirm Innovation Process. *Journal of Business*, 40(4), 478-496.
- Kovynyov, I., & Mikut, R.** (2019). Digital technologies in airport ground operations. *NETNOMICS: economic research and electronic networking*, 20(1), 1-30.
- Kunz, J. G., De Conto, S. M., & Demori, M. K.** (2015). A geração de resíduos sólidos aeroportuários e suas interfaces com o turismo: o caso do Aeroporto Hugo Cantergiani, Caxias do Sul-RS, Brasil. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, 9(1), 59-75.
- Kuyucak, F., & Kaya, E.** (2007). Havaalanlarında değer odaklı yönetim yönelimli bilgi sistemlerinin kullanılması ve Atatürk Havalimanı terminal işletmeciliği uygulaması (Doctoral dissertation, *Anadolu University*. Turkey.
- Narongou, D., & Sun, Z.** (2022). Driving Sustainable Airport Business with Big Data Analytics Services: A Multichannel Approach. *In Proceedings of the 6th International Conference on Big Data Research* (pp. 48-54).
- OECD** (2005). Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition. Paris: OECD Publishing.
- Poulaki, I., Paraschi, E. P., Marinakos, K., Avramopoulos, A., & Makrygianni, S.** (2021). Digital Technologies And Innovation In Airport Services: A Benefit Model Approach. *Journal Of Air Transport Studies*, 12(2), 41-63.
- Price, R., Wrigley, C., Matthews, J. H., & Dreiling, A.** (2014). A digital airport experience: design-led innovation in support of airport strategy. *In Proceedings of 19th DMI: Academic Design Management Conference* (pp. 2710–2729). The Design Management Institute.
- Rutten, A.** (2008). Amsterdam Airport Schiphol: Leader in Innovation for Over 40 Years. *International Airport Review*, 12(6).
- Samer, Ali, Al-shami., Alia, S., M., Alsuwaidi., Suriati, Akmal.** (2022). The effect of entrepreneurial orientation on innovation performance in the airport industry through learning orientation and strategic alignment. *Cogent Business & Management*, doi: 10.1080/23311975.2022.2095887
- Schiphol Airport News.** (2020.). New innovations at Schiphol. Schiphol Airport News. Erişim: 17 Ekim 2023, <https://news.schiphol.com/new-innovations-at-schiphol/>
- Schiphol Airport.** (2023a). High-tech travel at Schiphol. Schiphol Airport. Erişim: 10 Ocak 2024, <https://www.schiphol.nl/en/innovation/blog/high-tech-travel-at-schiphol>
- Schiphol Airport.** (2023b). Autonomous Bus Initiative. Schiphol Airport. Erişim: 10 Ocak 2024, <https://www.schiphol.nl/en/innovation/blog/autonomous-bus-initiative/>
- Schiphol Airport.** (2024). Innovation. Schiphol Airport. <https://www.schiphol.nl/en/innovation/>: <https://www.schiphol.nl/en/innovation/> Erişim 08.01.2024
- Schumpeter, J. A.** (1934). The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle. *Harvard Economic Studies*, 46.

Silver, S. (2023). A Study on Technology Innovation at Incheon International Airport: Focusing on RAISA. *Studies in computational intelligence*, doi: 10.1007/978-3-031-19608-9_15

Sreenath, S., Sudhakar, K., & Yusop, A. F. (2021). Sustainability at airports: Technologies and best practices from ASEAN countries. *Journal of environmental management*, 299, 113639

Şengür, F. K. (2017). Havaalani İşletmeciliğinde Yeni Eğilimler: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(4), 751-766.

Thomond, P., & Lettice, F. (2002). Understanding and enabling disruptive innovation. In *Proceedings of the British Academy of Management Annual Conference* (pp. 9-11).

Tidd, J., & Bessant, J. (2013). United Nations Development Programme. (2010). Innovation: Applying Knowledge in Development. Retrieved from Erişim: 08 Ocak 2024, <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/poverty-reduction/innovation.html>

Tushman, M. L., & Anderson, P. (2018). Technological discontinuities and organizational environments. In *Organizational innovation* (pp. 345-372). Routledge.

Utterback, J. M. (1994). How companies can seize opportunities in the face of technological change. *Mastering the Dynamics of Innovation*.

West, J., & Bogers, M. (2017). Open innovation: current status and research opportunities. *Innovation*, 19(1), 43-50.

Zawya.(2023).*Dubai-Airports-Passenger-Experience*. Erişim: 01 Ocak 2024, <https://www.zawya.com/en/business/aviation/technology-elevates-dubai-airports-passenger-experience-gbnj4x8u 6>.