

## Havayolu Rekabetinde Yapay Zekâ: Strateji Mi, Etkinleştirici Mi?

Mustafa Altıntaş<sup>1</sup>

### Özet

Bu çalışma, havayolu endüstrisinde yapay zekânın (YZ) stratejik konumunu incelemekte ve YZ'nin bağımsız bir strateji mi yoksa maliyet liderliği, farklılaşma ve çeviklik/dayanıklılık gibi mevcut stratejileri etkinleştiren bir kapasite mi olduğunu tartışmaktadır. Yüksek sabit maliyetler, sıkı regülasyonlar ve talep oynaklığıyla tanımlanan sektörde rekabet avantajı yaratmanın zorlukları dikkate alındığında, YZ'nin operasyonel verimlilik, müşteri deneyimi, sürdürülebilirlik ve kriz yönetimi alanlarında sunduğu katkılar kritik öneme sahiptir. Ancak fiyatlandırma gibi yüksek etki alanlarında açıklanabilirlik, veri maliyetleri ve rekabet hukuku kaygıları nedeniyle benimsemenin sınırlı kaldığı görülmektedir. Çalışma, literatürdeki boşluğu kapatarak sekiz proposisyon aracılığıyla kavramsal bir çerçeve geliştirmekte; böylece YZ'yi strateji yerine stratejiyi güçlendiren bir etkinleştirici kapasite olarak konumlandırmaktadır. Literatüre kuramsal katkı sunan bu yaklaşım, yönetsel açıdan ise veri yönetişimi, MLOps entegrasyonu ve etik denetime dayalı bir yol haritası önererek havayolu yöneticilerine uygulamaya dönük rehberlik sağlamaktadır.

### 1. Giriş

Havayolu taşımacılığı; yüksek sabit maliyetler, sıkı regülasyonlar, talep oynaklığı ve dar kâr marjlarıyla tanımlanan, veri yoğun karar süreçleri gerektiren karmaşık bir endüstridir. Yakıt, filo ve altyapı giderlerinin ölçek ve ağ tasarımıyla doğrudan ilişkisi, havayollarının rekabet gücünü belirleyen kritik unsurlar arasında yer almaktadır (Doganis, 2019; IATA, 2025). Bu nedenle, sektörde rekabet avantajı yaratmak yalnızca maliyet düşürme değil;

1 Dr. Öğr. Üyesi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Gazipaşa Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Antalya, Türkiye, mustafaaltintas90@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8843-2128

aynı zamanda talep belirsizliklerini yönetme, müşteri deneyimini geliştirme ve sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirme kapasitesine bağlıdır.

Bu bağlamda yapay zekâ (YZ), yalnızca otomasyon sağlayan ya da tahmin doğruluğunu artıran bir teknik araç olmaktan öteye geçerek; operasyonel verimlilik, emniyet, müşteri deneyimi ve sürdürülebilirlik eksenlerinde stratejik bir kapasiteye dönüşmektedir. Son yıllarda yayımlanan sistematik derlemeler, havacılıkta YZ'nin bakım ve kesinti yönetimi, rota ve yakıt optimizasyonu, karar destek ve risk azaltma alanlarındaki etkilerini kapsamlı biçimde ortaya koymaktadır (Demir vd., 2024; Tafur vd., 2025).

Dijitalleşme ve veri bolluğu, özellikle son on yılda havayolları, havalimanları ve hava trafik yönetiminde ileri analitik sistemlerin yaygınlaşmasını hızlandırmıştır. COVID-19 pandemisi ise bu dönüşümün kırılma noktası olmuştur. Pandemi döneminde talep tahmini, kapasite planlaması ve sağlık protokollerinde veri güdümlü yaklaşımlar yaygınlaşırken; eş zamanlı olarak sürdürülebilirlik baskıları da artmıştır. Bu dönemde emisyonların azaltılması, yakıt verimliliği ve enerji yönetimi kurumsal öncelikler arasına girmiş, YZ tabanlı rota ve çizelgeleme optimizasyonu ile öngörücü bakım uygulamaları bu hedeflere katkı sağlayan çözüm setinin merkezine yerleşmiştir (Sun vd., 2022; Czerny vd., 2021; IATA, 2024).

Tarihsel açıdan bakıldığında, deregülasyon sonrası dönemde düşük maliyetli taşıyıcılar (LCC) ile tam hizmet sunan ağ taşıyıcılarının (FSNC) ayrışması; ağ tasarımı, kapasite tahsisi ve gelir yönetiminde ileri analitik ve karar desteğini zorunlu kılmıştır. 2010'lu yıllardan itibaren hızla yaygınlaşan YZ uygulamaları, pandemi sonrası belirsizlik ortamında talep tahmini, kesinti yönetimi ve müşteri etkileşimi gibi alanlarda vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir (Doganis, 2019; Czerny vd., 2021). Bununla birlikte, YZ'nin rekabet üstünlüğü yaratması yalnızca algoritma başarımıyla sınırlı değildir. Avantajın sürdürülebilirliği, veri varlıklarına erişim, model-iş süreçleri entegrasyonu (MLOps), model risk/etik yönetim ve organizasyonel değişim yönetimi gibi kurumsal ve teknik koşulların eşzamanlı olgunlaşmasına bağlıdır (IATA, 2023; Demir vd., 2024). Özellikle fiyatlandırma gibi kritik alanlarda veri maliyetleri, çok kanallı dağıtımın karmaşıklığı ve regülasyon gereklilikleri, YZ'nin tam ölçekli uygulanmasını sınırlandırmakta ve işletmeleri kısmen sezgisel yöntemlere yöneltmektedir.

Bu çerçevede, mevcut literatürde YZ'nin havayolu endüstrisindeki stratejik konumunun bütüncül biçimde ele alınmadığı; daha çok teknik uygulama örnekleri veya operasyonel çıktılar üzerinden değerlendirildiği görülmektedir. Bu durum, YZ'nin rekabet stratejilerindeki rolüne ilişkin teorik ve yönetsel bir boşluğa işaret etmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, YZ'nin havayolu endüstrisinde stratejik konumunu tartışmak; YZ'nin bir "strateji" olup olmadığı ya da mevcut stratejileri "etkinleştiren" bir kapasite mi olduğu sorusuna yanıt aramaktır. Çalışma, YZ'nin stratejik değerini verimlilik, farklılaştırma ve çeviklik/dayanıklılık boyutlarında özetlemekte; ayrıca veri yönetişimi ve performans göstergelerine dayalı bir yol haritası önermektedir.

Çalışmanın katkısı, literatür düzeyinde YZ'yi operasyonel bir araçtan ziyade stratejik bir etkinleştirici kapasite olarak konumlandıran kavramsal bir çerçeve sunması; uygulama düzeyinde ise havayolu yöneticilerine YZ yatırımlarını operasyonel, ticari, müşteri deneyimi ve sürdürülebilirlik göstergeleriyle ilişkilendirecek sistematik bir değerlendirme modeli önermesidir (Tafur vd., 2025; IATA, 2024).

## 2. Deregölasyon Sonrası Endüstri Yapısı ve Yapay Zekâ Uygulama Eğilimleri

### 2.1. Deregölasyon, Ayrışan İş Modelleri ve Yoğunlaşma

ABD'de 1978 yılında uygulanan deregölasyon, fiyat rekabetini keskinleştirmiş, ağ yapılarını dönüştürmüş ve pazara girişleri kolaylaştırmıştır. Legacy taşıyıcılar hub-and-spoke modeliyle merkez ağlarını geliştirirken, düşük maliyetli taşıyıcılar (LCC) nokta-nokta operasyon ve sadeleştirilmiş hizmetlerle farklı bir değer önerisine yönelmiştir (Gillen ve Morrison, 2005; Anderson vd., 2005). Deregölasyon sonrası birleşme ve devralmalar yoğunlaşmayı artırmış, özellikle hub havalimanlarında ölçek ve ağ etkilerini güçlendirmiştir (Gillen ve Morrison 2005). LCC'lerin yükseliş, maliyet odaklı stratejilerin ve verimlilik temelli hizmet tasarımının yaygınlaşmasına yol açmıştır (Anderson vd., 2005).

Bu süreç, deregölasyonun yalnızca rekabeti artırmakla kalmadığını; havayolu işletmelerinin stratejik yönelimlerini de köklü biçimde dönüştürdüğünü göstermektedir. Hub-and-spoke modelinin ölçek avantajları ile düşük maliyetli taşıyıcıların maliyet etkinliği odaklı yaklaşımı, sektörde farklı rekabet paradigmalarının oluşmasına zemin hazırlamış; günümüzde yapay zekâ gibi teknolojik araçların bu farklı stratejik yönelimleri destekleyen bir kapasite olarak önem kazanmasını mümkün kılmıştır.

### 2.2. YZ Benimsemesini Hızlandıran Koşullar ve Uygulama Örnekleri

2010'lu yıllardan itibaren artan veri hacmi, bilgi işlem gücü ve analitik yetkinlikler, YZ'nin operasyonel ve ticari kararlara entegrasyonunu

hızlandırmıştır. COVID-19 pandemisi, talep tahmini, kapasite planlaması, sağlık güvenliği ve kesinti yönetimi gibi alanlarda veri güdümlü yaklaşımların “meşruiyet eşiğini” aşmasına katkı sağlamıştır (Pérez-Campuzano vd., 2021). Yolcu deneyimi tarafında ise gecikme tahmini, müşteri hizmet otomasyonları ve biyometrik doğrulama uygulamaları giderek yaygınlaşmıştır (SITA, 2024; Hatipoğlu & Tosun, 2024). Aşağıda bu koşulları hızlandıran örnek olaylar gösterilmiştir.

### 2.2.1. American Airlines AI Destekli Rebooking Uygulaması

American Airlines, büyük çaplı operasyonel aksaklıklar sırasında yolcu deneyimini iyileştirmeyi amaçlayan yapay zekâ destekli yeniden rezervasyon (rebooking) sistemlerini hayata geçirmiştir.



Şekil 1: American Airlines – Uçaklar apron ve pistte beklerken (operasyonel yoğunluk)

Kaynak: View from the Wing (2025)

Örneğin 2025’te ABD doğu kıyısında meydana gelen şiddetli fırtınalar sırasında bu sistem, uygulama ve web sitesi üzerinden anlık bildirimler göndererek ve otomatik olarak alternatif uçuş seçeneklerini değerlendirerek binlerce yolcunun yeniden yerleştirilmesini sağlamıştır. Sistem; bağlantı kaçırma olasılığı, uçuş durumu, hava koşulları gibi faktörleri gerçek zamanlı veriyle analiz etmekte ve böylece çağrı merkezi yükünü azaltırken yeniden rezervasyon sürecinin süresini kısaltmakta, yolcu memnuniyetini artırmaktadır (OAG, 2025).

### 2.2.2. United Airlines: “Get Me Close” Programı ile Kesinti Yönetimi

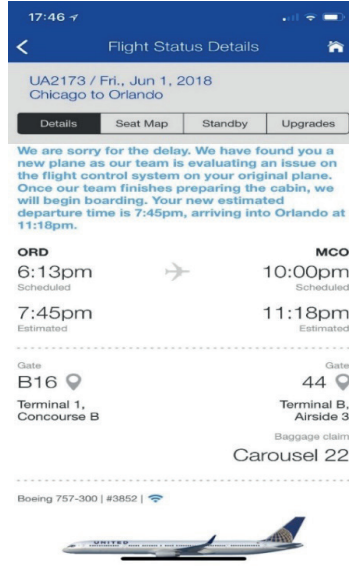
United Airlines, 2024 yılında devreye aldığı “Get Me Close” programı ile gecikme veya iptal gibi durumlarda yolculara yakın alternatif havalimanlarına yönlendirilme seçeneği sunmuştur. Bu uygulama, kesinti yönetiminde müşteri memnuniyetini artırmayı ve operasyonel esnekliği güçlendirmeyi amaçlayan yapay zekâ tabanlı yenilikçi bir çözüm olarak öne çıkmaktadır.



*Şekil 2: Get Me Close uygulama örneği*

*Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.*

Böylece şekil 2’de gösterildiği gibi; New York varışlı bir uçuşta ciddi gecikme yaşandığında yolcular Philadelphia gibi yakın noktalara otomatik olarak yeniden yönlendirilmiştir. Süreç boyunca bildirimlerin YZ destekli mekanizmalarla anlık olarak iletilmesi, çağrı merkezi yüklerini azaltmış ve yolcu memnuniyetini artırmıştır (Lardinois, 2024).



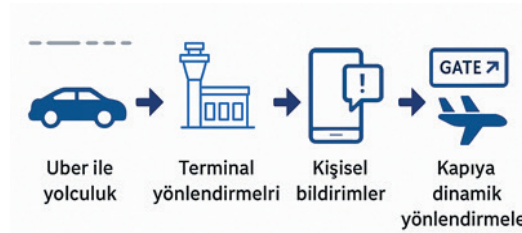
Şekil 3: Gecikme uygulama örneği

Kaynak: United Airlines. (2024). United app: Flight status and updates

Bu uygulama, kesinti yönetiminin reaktif müşteri hizmetlerinden proaktif ve veri güdümlü bir akışa dönüştürüldüğünü göstermektedir.

### 2.2.3. Delta Air Lines: Concierge ile Kişiselleştirilmiş, Çok-Modlu Deneyim

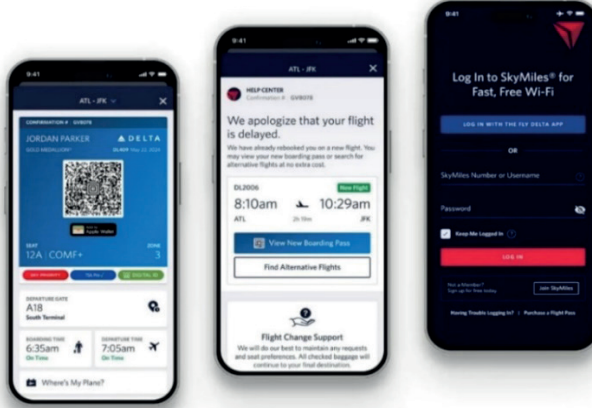
Delta, Fly Delta uygulamasına entegre ettiği Concierge hizmetiyle, evden havalimanına erişimden terminal içi yönlendirmelere kadar uçtan uca kişiselleştirilmiş bir yolculuk deneyimi sunmaktadır. Uber ve Joby iş birlikleri sayesinde çok-modlu taşımacılık, tek bir dijital akış üzerinden yönetilebilmektedir (Delta News Hub, 2025; IoT World Today, 2025; Brownlow, 2025).



Şekil 4: Uçtan uca çok modlu deneyim

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Vize/pasaport kontrolleri, hava durumu ve kapı değişiklikleri için kişisel bildirimler sağlanmış; bagaj teslim, lounge erişimi ve güvenlik kontrollerinde dinamik yönlendirmeler yapılmıştır (Delta News Hub, 2025).



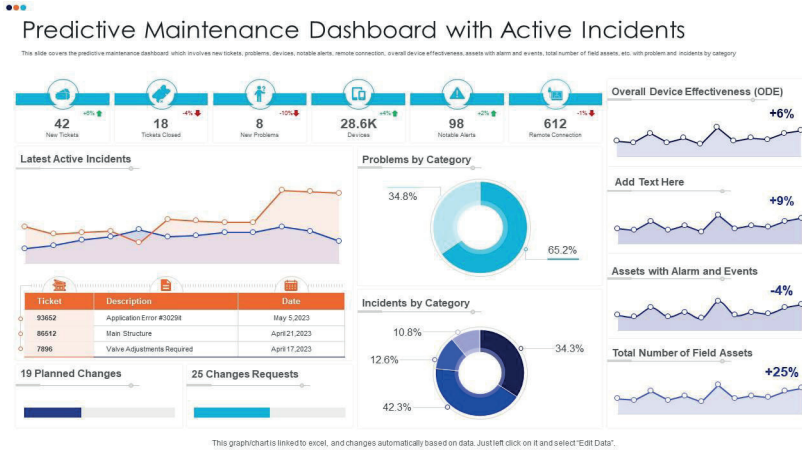
Şekil 5: Fly Delta uygulama ekranı

*Kaynak: Delta Air Lines. (2024). Fly Delta app [Mobile application screenshots]. Delta News Hub. <https://news.delta.com>*

Böylece çok-modlu ulaşım ve terminal akışı bütünleştirilmiş, deneyimin tutarlılığı ve farklılaştırma kapasitesi güçlendirilmiştir.

#### 2.2.4. Southwest Airlines: Dil Modeli ile Prediktif Bakım

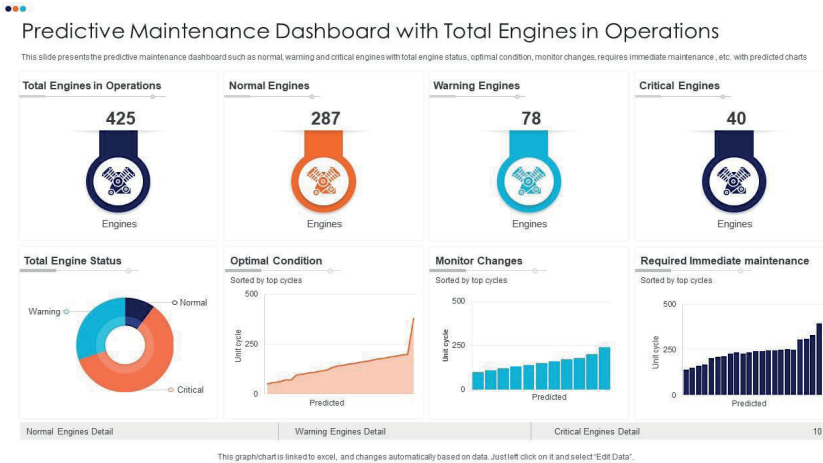
Southwest, AIXI ile iş birliği yaparak dil modeli tabanlı bakım sistemleri geliştirmiştir. Altı yıllık bakım kayıtlarının işlenmesiyle teknisyen notları daha zengin problem tanımlarına ve ATA kodlarına dönüştürülmüş; veri kalitesi artmış ve plan dışı bakım ihtiyacı azalmıştır (Canaday, 2023; IFS Blog, 2023).



Şekil 6: Aktif olaylara göre öngörücü bakım

**Kaynak:** PresentationGo. (n.d.). Predictive maintenance dashboard with active incidents [Image]. Bing. <https://tse1.mm.bing.net/th/id/OIP.CP6zXOZWbVd0jWMMFe-TPQHhEK>

Sonuç olarak arızalar daha erken saptanmış, plan dışı kesintiler azalmış ve uçak kullanılabilirliği artmıştır (Canaday, 2023).



Şekil 7: Operasyonlarda toplam motorlarla öngörücü bakım panosu

**Kaynak:** PresentationGo. (n.d.). Predictive maintenance dashboard with total engines in operations [Image]. Bing. [https://tse4.mm.bing.net/th/id/OIP.W-IEI4CsqGe5l0dp\\_rWmgwHhEK](https://tse4.mm.bing.net/th/id/OIP.W-IEI4CsqGe5l0dp_rWmgwHhEK)

Bu girişim, YZ tabanlı dil modellerinin yalnızca müşteri hizmetlerinde değil, bakım ve mühendislik süreçlerinde de stratejik bir dönüştürücü unsur olduğunu göstermektedir.

### 2.2.5. Diğer Taşıyıcılar: Farklı Ölçeklerde Yaygınlaşan Uygulamalar

YZ uygulamaları yalnızca büyük küresel taşıyıcılara özgü kalmamış; orta ve küçük ölçekli havayollarında da farklı biçimlerde uygulanmıştır.



Şekil 8: Diğer taşıyıcıların yararlandığı YZ uygulama örnekleri

Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

- **JetBlue**, PROS Revenue Management Advantage ile tahmin doğruluğunu ve analist verimliliğini artırmıştır (PROS, 2025).
- **Alaska Airlines**, AI tabanlı rota optimizasyonu ile yakıt tasarrufu ve emisyon düşüşü sağlamış; ayrıca “Odysee” programıyla çizelge optimizasyonunu geliştirmiştir (Alaska Airlines, 2024; Alaska Airlines & UP.Labs, 2024; Business Insider, 2024).
- **Spirit Airlines**, ağ planlamada darboğazları önceden belirlemek için SkySYM teknolojisini devreye almıştır (Spirit Airlines, 2023).
- **Frontier**, filo kullanımı ve ekip koordinasyonunu veri güdümlü sistemlerle senkronize etmiştir (CAE inc, 2023).

Bu örnekler, YZ'nin operasyonel verimlilikten müşteri deneyimine kadar geniş bir yelpazede değer ürettiğini ve farklı ölçeklerdeki havayolları için vazgeçilmez bir rekabet aracı haline geldiğini göstermektedir.

Deregülasyon sonrasında rekabetin yoğunlaştığı bu ortamda YZ'nin artık yalnızca bir destek aracı değil, stratejiyi mümkün kılan temel bir kapasiteye dönüştüğü gözlemlenmektedir. United örneğinde proaktif yeniden yönlendirme uygulamaları sayesinde kesinti yönetiminin büyük ölçüde otomatikleştirildiği ifade edilebilir. Delta'da çok-modlu entegrasyonun yolcu deneyimini daha da kişiselleştirdiği, Southwest'te ise dil modeli tabanlı bakım sistemleri ile operasyonel dayanıklılığın dikkate değer biçimde artırıldığı görülmektedir. Bu tabloya bakıldığında hem maliyetlerin hem de gecikmelerin azaldığı, aynı zamanda müşteri memnuniyetinin ve operasyonel güvenilirliğin kayda değer şekilde yükseldiği anlaşılmaktadır.

### 3. Küresel Yapay Zekâ Trendleri ve Teknolojik Gelişmeler

Son yıllarda literatür, yapay zekânın (YZ) havacılıkta emniyet, bakım-onarım, operasyonel verimlilik ve müşteri deneyimi alanlarında ölçülebilir katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır (Demir vd., 2024; Tafur vd., 2025). Sistematik derlemeler, özellikle gecikme tahmini, rota optimizasyonu ve filo verimliliği konularında makine öğrenmesi (ML) ve derin öğrenme (DL) yöntemlerinin yaygın biçimde kullanıldığını göstermektedir. Örneğin, JAL Engineering'in federated öğrenme ile motor ömür (RUL) tahmininde gizlilik korumasını sağlarken planlama doğruluğunu artırdığı rapor edilmiştir (dotData, 2024; Barbosa vd., 2025). Ancak sektörün yüksek regülasyon ve güvenlik standartları, veri gizliliği ve açıklanabilirlik gereklilikleri, bu uygulamaların yaygınlaşmasını sınırlayan başlıca faktörlerdir (Lopes vd., 2025).

Havacılık endüstrisinde YZ uygulamalarının stratejik yoğunlaşma alanları Tablo 1'de özetlenmektedir.

Tablo 1: Kategorilerine göre havacılıkta YZ uygulamaları

| Kategori                                | YZ Uygulaması                                               | Ana Katkılar                                                                | Örnek Kaynaklar                                          |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Hava Trafik Yönetimi ve Optimizasyon    | Uçuş rotası planlama, gecikme tahmini, hava sahası yönetimi | Tıkanıklığın azaltılması, verimlilik artışı, gerçek zamanlı anomali tespiti | Soori vd. (2023); Dai (2024); Hurter vd. (2024)          |
|                                         | ATC karar desteği                                           | Çatışma çözümüne destek, hava sahası kapasitesinin yönetimi                 | Spatharis vd. (2023); Stanulov & Yassine (2024)          |
| Öngörücü Bakım ve Filo Optimizasyonu    | ML tabanlı arıza tespiti                                    | Plansız bakımın azaltılması, güvenilirlik artışı                            | Kashyap (2019); Merlo (2024); Meissner vd. (2021)        |
|                                         | Gerçek zamanlı bileşen izleme                               | Bakım zamanlamasının optimizasyonu, uçak ömrünün uzatılması                 | Karaoğlu vd. (2023); Kabashkin vd. (2023)                |
| Yolcu Deneyimi ve Kişiselleştirme       | Sohbet botları & sanal asistanlar                           | Müşteri hizmetlerinin otomasyonu, hızlı yanıt                               | Vincent vd. (2021); Geske vd. (2024)                     |
|                                         | Müşteri davranışı analitiği                                 | Kişiselleştirilmiş öneriler, dinamik fiyatlama                              | Jiang vd. (2023); Rady & Wahab (2023)                    |
|                                         | Biyometrik kimlik doğrulama                                 | Bekleme sürelerinin azaltılması, güvenlik artışı                            | Wang vd. (2023); Yang (2023)                             |
| Sürdürülebilirlik ve Enerji Verimliliği | Yakıt optimizasyonu & emisyon azaltımı                      | Yakıt tüketiminde azalma, yeşil operasyon                                   | Ramakrishnan vd. (2023); Filelis-Papadopoulos vd. (2024) |
|                                         | Havalimanı enerji yönetimi                                  | Enerji verimliliği, karbon ayak izinin düşürülmesi                          | Abubakar vd. (2022); Alharasees vd. (2024)               |
| Zorluklar ve Gelecek Perspektifleri     | Etik kaygılar                                               | Otonom uçuş güvenliği, yolcu kabulü                                         | Ziakkas vd. (2022); Ceken (2024)                         |
|                                         | Siber güvenlik & regülasyon                                 | Veri gizliliği riskleri, YZ yönetimi                                        | Wang vd. (2023); Yang (2023)                             |

Kaynak: Fondevila-Gascón vd., (2025).

Tablo 1, YZ'nin havacılıkta yalnızca destekleyici bir teknoloji olmadığını; operasyonel verimlilik, müşteri deneyimi, sürdürülebilirlik ve yönetim gibi alanlarda stratejik değer üreten bir unsur haline geldiğini ortaya koymaktadır.

Havacılıkta YZ'nin benimsenmesi, sektörün yüksek regülasyon ve güvenlik hassasiyetleri nedeniyle kademeli olarak ilerlemiştir. EASA'nın yayımladığı AI Roadmap 2.0 ve Concept Paper Issue 2 belgeleri, insan-merkezli bir yaklaşımı vurgulamakta ve makine öğrenimi tabanlı sistemlerin sertifikasyon süreçleri için yol haritaları sunmaktadır (EASA, 2023; EASA, 2024). Literatür ve endüstri raporları, dört temel yoğunlaşma alanını işaret etmektedir:

- **Emniyet ve kaza önleme:** FAA'nin ASIAs programı, uçuş operasyon verilerinin makine öğrenimi ile analiz edilerek anomali tespiti ve risk öngörüsü yapılmasına imkân tanımakta; böylece insan hatalarının azaltılmasına katkı sağlamaktadır (FAA, 2021)
- **Talep ve kapasite yönetimi:** COVID-19 sonrası talep desenlerinin öngörülmesinde YZ tabanlı modeller, filo ve mürettebat planlamasında etkin rol oynamış; hava taşımacılığındaki toparlanma süreçlerini daha doğru projeksiyonlarla desteklemiştir (Gao 2022; Sun vd.,2022).
- **Müşteri deneyimi ve kişiselleştirme:** Havaalanlarında kullanılan sohbet robotları ve dijital asistanların, yolcu deneyiminde bağlamsal ve anlık hizmetler sunduğu; kabul edilebilirlik açısından ise güven ve yararlılık algısının belirleyici olduğu gösterilmiştir (Auer vd., 2024).
- **Sürdürülebilirlik:** Google ve American Airlines iş birliğiyle yürütülen saha denemeleri, YZ tabanlı rota optimizasyonunun *contrail* azaltımı yoluyla uçuşların iklim üzerindeki etkisini düşürebileceğini göstermiştir (Investopedia, 2023).

Bununla birlikte, yüksek veri ve hesaplama maliyetleri, kurum içi entegrasyon zorlukları ve açıklanabilirlik gerekliliği, YZ'nin birçok süreçte ihtiyatlı kullanımına yol açmaktadır. IATA (2024) raporu, YZ'nin büyük fırsatlar sunduğunu kabul etmekle birlikte, insan gözetimi ilkesinin vazgeçilmez olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle dinamik fiyatlandırma alanında, algoritmik sistemlerin rekabet hukuku açısından eşgüdüm riskini taşıdığı belirtilmektedir (OECD, 2017). Nitekim Delta'nın YZ tabanlı fiyatlandırma girişimleri, ABD'de düzenleyici ve siyasi çevrelerde tartışma yaratmış; şirket, kişisel veriye dayalı bireyselleştirilmiş fiyatlama uygulamadığını açıklamak zorunda kalmıştır (Reuters, 2025).

**Propozisyon P1.** Küresel YZ ilerlemeleri, havacılık sektöründe stratejik dönüşümü hızlandırmakta; ancak emniyet, regülasyon ve yönetim

gereklilikleri nedeniyle adaptasyon süreci kademeli ilerlemektedir (EASA, 2023; EASA, 2024).

**Propozisyon P2.** YZ; emniyet, talep yönetimi, müşteri deneyimi ve sürdürülebilirlik alanlarında değer üretmektedir. Buna karşın fiyatlandırmada, açıklanabilirlik ve rekabet hukuku kaygıları nedeniyle yaygın benimseme sınırlı kalmaktadır (IATA, 2024; OECD, 2017; Reuters, 2025).

#### 4. Yapay Zekâ'nın Havayolu Rekabet Stratejilerindeki Konumu

##### 4.1. Stratejik Çerçeve

Havayolu endüstrisi, yüksek sabit maliyetler, yoğun rekabet ve güçlü regülasyon nedeniyle kârlılık açısından hassastır (Paksoy vd., 2023). Porter'ın Beş Gücü, rekabet yapısını müşteriler, tedarikçiler, ikameler, yeni girişler ve sektör içi rekabet boyutlarıyla bütüncül olarak değerlendirmek için uygun bir çerçeve sunar (Porter, 1980). Geleneksel iş modelleri (FSNC, LCC, charter, bölgesel) bu çerçevede üç jenerik stratejiyi farklı kombinasyonlarla uygular: maliyet liderliği, farklılaşma ve odaklanma (Gillen ve Morrison, 2005). YZ/ML tabanlı karar destek ise rota ve bakım optimizasyonu ile kişiselleştirme yoluyla bu stratejileri işler hâle getirir; başka deyişle YZ, stratejinin “yerine geçen” değil, onu etkinleştiren bir kapasitedir (Brunton vd., 2021).

##### 4.2. Maliyet Liderliği: LCC Modelinde YZ'nin Rolü

LCC modeli; tek tip filo, sade ürün, yüksek koltuk yoğunluğu ve hızlı dönüşlerle maliyet liderliğine doğaldan uyumludur. Bu yapıda YZ'nin dört temel katkısı öne çıkar:

- **Öngörücü bakım (predictive maintenance).** RUL tahminleri ve NGAFID benzeri veri kümeleriyle arıza olasılıkları önceden belirlenir; plan dışı bakım azalır, kullanılabilirlik artar (Yang ve Desell, 2022).



Şekil 9: Öngörücü bakım ile plan dışı arıza giderilmesi

Kaynak: ToolSense. (n.d.). Why predictive maintenance in aviation can save lives. <https://toolsense.io/maintenance/why-predictive-maintenance-in-aviation-can-save-lives>

- **Akıllı kapı atama ve yer operasyon senkronizasyonu.** American Airlines'ın "Smart Gating" uygulaması DFW gibi hub'larda taksi süresini yaklaşık %20 azaltmış; yılda ~1,4 milyon galon yakıt ve ~13 bin metrik ton CO<sub>2</sub> kazanımı raporlanmıştır (American Airlines Newsroom, 2023).



Şekil 10: Akıllı Kapı ve Yer Senkronizasyonu

Kaynak: American Airlines. (2024), American Airlines Smart Gating [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=7aX0C1uXaJw>

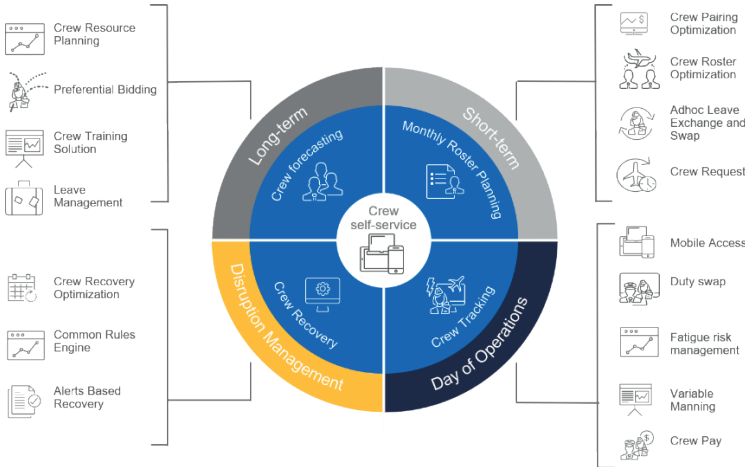
- **Yakıt ve rota optimizasyonu.** ML destekli rota seçimi meteoroloji ve hava sahası kısıtlarını gözeterek birim maliyetleri düşürür (Dassault Aviation, 2023).



Şekil 11: Yakıt-Rota optimizasyonu

Kaynak: Dassault Aviation. (2023)

- **Dinamik çizelgeleme ve filo/ekip planlama.** Yapay zekâ destekli planlama çözümleri filo rotasyonları ile ekip eşleşmelerini optimize ederek iş gücü verimliliği ve uçak kullanılabilirliğini artırır (CAE, 2025; Hasib vd., 2023).



Şekil 12: Ekip planlama süreci

Kaynak: CAE. (2025)

Bu uygulamalardan örneğin, American Airlines'ın Smart Gating uygulamasıyla Dallas Fort Worth (DFW) havalimanında uçuş başına taksi sürelerinde yaklaşık %20 azalma sağlanmış; yılda 1,4 milyon galon yakıt ve 13 metrik ton CO<sub>2</sub> tasarrufu raporlanmıştır (American Airlines Newsroom, 2023).



Şekil 13: Smart Gating uygulama sonuçları

Kaynak: American Airlines. (2023)

Benzer şekilde Southwest'ın AIXI iş birliğiyle geliştirdiği bakım dili modeli, prediktif bakım doğruluğunu artırmış ve uçak kullanılabilirliğini yükseltmiştir (Canaday, 2023).

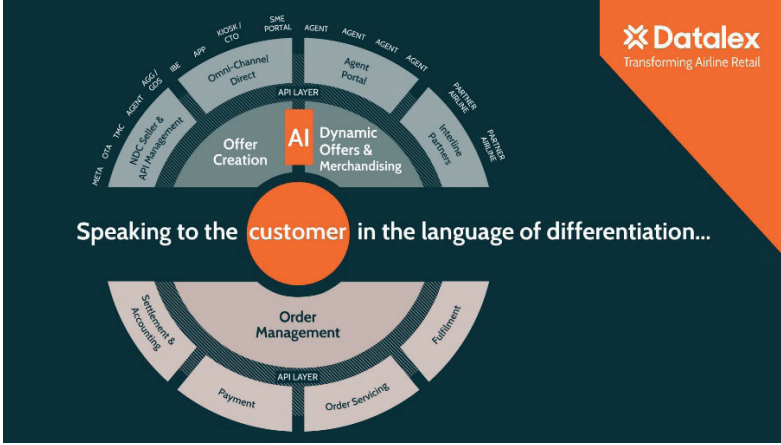
**Propozisyon P3:** YZ, öngörücü bakım, yakıt optimizasyonu ve operasyonel senkronizasyon yoluyla maliyet liderliğini güçlendirmektedir.

#### 4.3. Farklılaşma: FSNC ve İş Havacılığında Kişiselleştirilmiş Deneyim

Tam hizmet ağ taşıyıcıları (FSNC), çok sınıflı kabin düzeni ve kapsamlı yer-uçuş hizmetleriyle farklılaşmayı amaçlarken; LCC'ler maliyet avantajını öne çıkaran sadeleştirilmiş ürün tasarımı (Önen, 2016) ile rekabet ederek farklılaşmayı amaçlamaktadır. Yapay zekâ (YZ), bu farklılaşmayı üç ana eksenle derinleştirmektedir.

Birincisi, kişiselleştirilmiş teklifler ve bağlamsal fiyatlamadır. Modern havayolu perakendeciliğinde, IATA'nın *Dynamic Offers* ve *Modern Airline Retailing* çerçeveleri ile yolcuların seyahat bağlamına göre sürekli fiyatlama, dinamik paketleme ve kişiye özel ek hizmetlerin oluşturulması

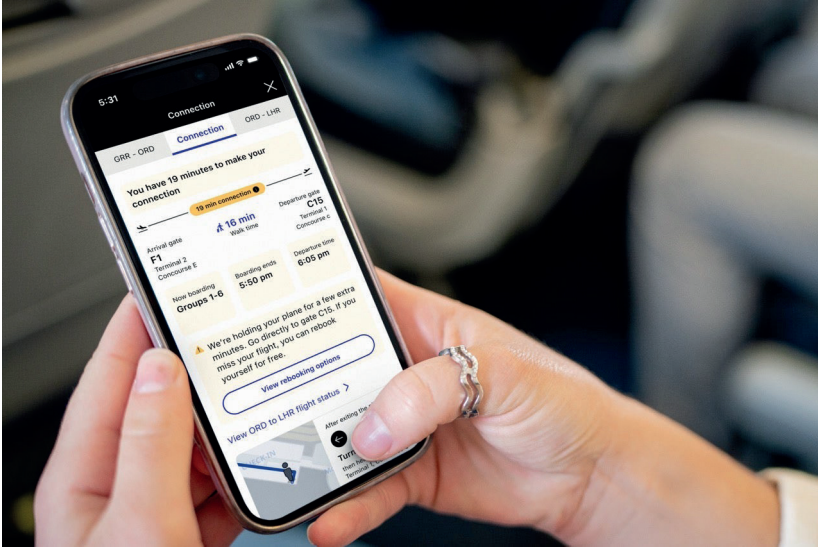
öngörülmektedir. Bu yaklaşım; sadakat programlarının kişiselleştirilmesi, kabin yükseltmeleri ve bağlamsal promosyonlarla müşteri bağlılığını artırmaktadır (IATA, 2018; IATA, 2024, 2025).



Şekil 15 Yolcu tercihlerine göre dinamik fiyatlama

Kaynak: Datalex. (2022)

İkincisi, proaktif kesinti yönetimidir. FSNC'ler, aktarmalı uçuş ağlarında gecikme ve iptalleri yönetmek üzere YZ destekli sistemleri kullanmaya başlamıştır. United Airlines'ın *ConnectionSaver* uygulaması, bağlantı kaçırma olasılıklarını tahmin ederek kapı bilgisi, yönlendirme ve otomatik yeniden rezervasyon önerilerini mobil uygulama üzerinden yolcuya sunmakta; böylece müşteri deneyimini korurken çağrı merkezi yükünü azaltmaktadır (Skift, 2025; United Airlines, 2025). SITA'nın (2024) küresel raporu da bu eğilimi doğrulamakta ve havayollarının kesinti yönetiminde YZ yatırımlarını artırdığını ortaya koymaktadır.



*Şekil 16: United Airlines'ın ConnectionSaver uygulaması,*

*Kaynak: The Points Guy. (2025)*

Üçüncüsü, dijital concierge ve yolculuk zinciri entegrasyonudur. Delta Air Lines'ın *Delta Concierge* uygulaması, Uber ile karayolu taşımacılığını ve Joby Aviation ile eVTOL hava taksi çözümlerini bütünleştirerek evden havalimanına kadar uçtan uca deneyimi birleştirmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşım, özellikle New York ve Los Angeles gibi büyük şehirlerde premium müşteri segmentine hitap eden farklılaştırılmış bir değer önerisi sunmaktadır (Delta Air Lines, 2022, 2025; Joby Aviation, 2022).

İş havacılığı tarafında ise YZ, öngörücü bakım ve operasyon planlaması aracılığıyla yüksek hizmet sürekliliği ve operasyonel esneklik sağlamaktadır. NBAA'nın (2024a, 2024b) yayımlarında belirtildiği üzere, prediktif bakım sistemleri motor ve komponent ömrünü daha doğru tahmin ederek arıza risklerini azaltmakta; bu sayede hız, konfor ve esneklikten oluşan iş havacılığı değer zincirine katkıda bulunmaktadır.



Şekil 17: Çok sınıflı kabin

Kaynak: TrulyClassy. (2023).

United'in "Get Me Close" programı, gecikme durumlarında yolcuları yakın havalimanlarına veya alternatif güzergâhlara yönlendirerek müşteri deneyimini korumayı amaçlamaktadır (Lardinois, 2024). Delta'nın Concierge hizmeti ise Uber ve Joby ile çok modlu entegrasyonu güçlendirerek uçtan uca yolcu deneyimini evden havaalanına ve terminal içi süreçlere kadar uzatmıştır (Delta Air Lines, 2025). İş havacılığında ise yapay zekâ tabanlı talep tahmini ve rotalama sistemlerinin hız, konfor ve esnekliği destekleyerek premium farklılaşmayı pekiştirdiği gözlemlenmektedir (NBAA, 2024a).

**Propozisyon P4.** YZ tabanlı kişiselleştirme ve proaktif müşteri çözümleri, farklılaşma stratejisini desteklemektedir.

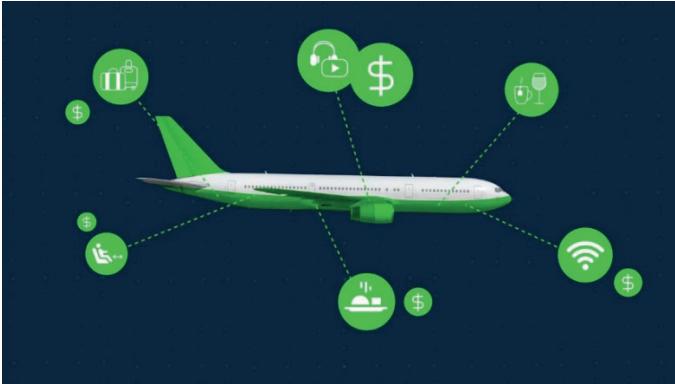
#### 4.4. Odaklanma: Bölgesel ve Charter Nişlerinde YZ'nin Katkısı

Bölgesel havayolları, hub-and-spoke ağlarını besleyen bağlantı rolü ve belirli coğrafyalara yoğunlaşan operasyonlarıyla; charter taşıyıcılar ise yüksek sezonsallık ve grup rezervasyonlarının ağırlığıyla rekabet etmektedir. Bu iş modellerinde YZ, odak stratejisini üç temel kanaldan desteklemektedir.

Birincisi, mikro-segment talep tahminidir. Bölgesel hatlarda talep öngörüsü, yalnızca makro göstergelere değil aynı zamanda yerel demografi, mevsimsel hareketlilik ve özel etkinliklere ilişkin verilere dayandırılmaktadır. Son dönemde yapılan çalışmalar, bu tür hibrit veri setleri ile geliştirilen yapay zekâ tabanlı tahmin modellerinin, kapasite planlamasında ve uçuş sıklığının optimize edilmesinde önemli iyileştirmeler sağladığını göstermektedir (Lundaeva vd., 2024).

İkincisi, dinamik fiyatlandırma ve boş bacak (empty leg) kümelenmesidir. Charter taşımacılığında tipik olarak arz–talep dengesizlikleri gelir yönetimini zorlaştırmaktadır. Yapay zekâ, benzer talepleri gruplayarak ve uçak konumlandırma verilerini eşleştirerek boş bacak uçuşların daha etkin fiyatlanmasını sağlamaktadır. Gelir yönetimi şirketlerinin raporlarında, AI tabanlı dinamik fiyatlama çözümlerinin charter pazarında ölçeklenebilirlik ve gelir artışı sağladığı rapor edilmektedir (PROS, 2024)

Üçüncüsü, filo pozisyonlama ve jet-card yönetimidir. İş havacılığında, özel jetlerin doğru zaman–doğru yerde hazır bulunması kritik bir farklılaştırıcı unsur olup, yapay zekâ destekli filo optimizasyonu ve jet-card programları, kullanıcıya esnek ve maliyet etkin çözümler sunmaktadır. Yapay zekâ tabanlı filo planlama sistemleri, jet-card sahiplerinin kullanım desenlerini analiz ederek uçak tahsisinde daha yüksek verimlilik ve müşteri memnuniyeti sağlamaktadır (Jet.AI, 2025).



*Şekil 18: Odaklanma: Bölgesel ve Charter nişlerinde YZ etkisi*

*Kaynak: Communications Portals. (2025).*

Sonuç olarak, YZ bölgesel ve charter taşıyıcılarında mikro-segment gelir yönetimi, dayanıklı çizelgeleme ve talep tahminiyle rekabet avantajı yaratmaktadır. Charter pazarında ise fiyat–kapasite eşleşmesi ve grup taleplerinin kümelenmesi, gelir yönetimini güçlendiren stratejik bir katkı sunmaktadır.

**Propozisyon P5.** YZ tabanlı talep tahmini, dinamik fiyatlandırma ve kapasite optimizasyonu; bölgesel ve charter taşıyıcılarının odaklanma stratejisini güçlendirmektedir.

#### 4.5. Porter'ın Beş Gücü Açısından YZ'nin Etkisi

Porter'ın Beş Güç Modeli, havayolu endüstrisinin rekabet dinamiklerini bütüncül biçimde değerlendirmek için güçlü bir analitik çerçeve sunmaktadır (Porter, 1980). Yapay zekânın sektöre entegrasyonu, bu beş gücün her birinde farklı yönlerden dönüşüm yaratmaktadır.



Şekil 19: Porter'ın beş gücü açısından YZ'nin etkisi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

- **Rakipler arası rekabet.** YZ tabanlı operasyonel uygulamalar (ör. Smart Gating, bağlantı optimizasyonu) uçuş dakiklık (OTP/D0) ve dönüş sürelerinde iyileşmeler sağlayarak maliyetleri düşürmekte; bu da yoğun rekabet ortamında marj baskısını hafifletmektedir (American Airlines Newsroom, 2023).
- **Müşteri pazarlık gücü.** Dinamik teklifler, bağlamsal fiyatlama ve kişiselleştirilmiş hizmet deneyimleri yolcunun farklı havayollarına geçiş esnekliğini sınırlamakta, müşteri bağlılığını artırmaktadır (IATA, 2024; Auer vd., 2024).
- **Tedarikçi pazarlık gücü.** YZ destekli prediktif bakım sistemleri, yedek parça arıza risklerini ve ani tedarik ihtiyacını azaltarak tedarikçilere olan bağımlılığı sınırlamaktadır (Yang ve Desell, 2022; NBAA, 2024a).

- **İkame tehdidi.** Çok modlu entegrasyon, havayolu deneyimini uçtan uca bir mobilite zincirine dönüştürmekte; Delta'nın Concierge hizmetinde Uber ve Joby entegrasyonları, havayolunu diğer ulaşım alternatiflerine kıyasla daha cazip hâle getirmektedir (Delta Air Lines, 2025; Joby Aviation, 2022).
- **Yeni giriş tehdidi.** Veri varlıklarının stratejik önemi, algoritma eğitiminde ölçek ekonomileri ve MLOps olgunluğunun sağladığı yüksek taklit maliyetleri, havacılıkta giriş engellerini yükseltmekte ve yeni rakiplerin sektöre girişini zorlaştırmaktadır (Paksoy vd., 2023; Moller & Raapke, 2017).

**Propozisyon P6.** YZ; rekabet baskısını hafifletmekte, müşteri bağlılığını artırmakta, tedarikçi bağımlılığını azaltmakta, ikame tehdidini sınırlamakta ve yeni giriş engellerini kuvvetlendirmektedir.

#### 4.6. Çeviklik ve Dayanıklılık: Veri-Model-Aksiyon Döngüsü

COVID-19 pandemisi, havayolu endüstrisinde yapay zekânın (YZ) çeviklik ve dayanıklılık açısından oynadığı kritik rolü açık biçimde ortaya koymuştur. Özellikle dayanıklı çizelgeleme, talebe duyarlı kapasite tahsisi ve proaktif kesinti yönetimi gibi alanlarda YZ, belirsizlik koşullarında işletmelerin operasyonel sürekliliğini sağlamada önemli katkılar sunmuştur (Czerny vd., 2021; Dube vd., 2021).

Tam hizmet ağ taşıyıcılarında (FSNC), bağlantı koruma ve gelir optimizasyonu için gerçek zamanlı planlama giderek zorunlu hâle gelirken; düşük maliyetli taşıyıcılar (LCC) ise hızlı uçak dönüşleri ve yüksek filo kullanım oranları sayesinde slot, ekip ve bakım kararlarını YZ tabanlı destek sistemleriyle yönetebilmiştir. Bu durum, farklı iş modellerinin YZ tabanlı karar destek sistemlerinden farklı şekillerde yararlandığını göstermektedir.

Özellikle uçuş operasyon verilerine dayalı NGAFID tabanlı prediktif bakım modelleri ve benzeri makine öğrenimi uygulamaları, arızaların daha erken tespit edilmesini sağlayarak operasyonel dayanıklılığı güçlendirmiştir (Yang ve Desell, 2022). Nitekim Southwest Airlines'ın filo yönetiminde uyguladığı prediktif bakım çözümleri, arıza kaynaklı gecikmeleri en aza indirme ve güvenilirliği artırma noktasında örnek vaka olarak değerlendirilmektedir (Canada, 2023).

**Propozisyon P7.** YZ, belirsizlik koşullarında havayolu işletmelerinin çeviklik ve dayanıklılığını artırmaktadır.

#### 4.7. Sınırlılıklar: Fiyatlandırma, Açıklanabilirlik ve Kartelleşme Riski

YZ, havayolu işletmelerinde operasyonel verimlilik ve müşteri deneyimi alanlarında güçlü katkılar sunmasına rağmen, fiyatlandırma süreçlerinde benimsenme görece sınırlı kalmıştır. Büyük bir ABD taşıyıcısı üzerinde yapılan ampirik analizler, tam dinamik optimizasyon yerine hâlen “fiyat kovaları” benzeri daha basit yöntemlerin kullanıldığını göstermektedir. Bu yaklaşım, veri işleme ve hesaplama maliyetlerini düşürse de potansiyel gelir artışını sınırlandırmaktadır (Hortaçsu vd., 2024). Benzer şekilde, rekabetçi piyasalarda dinamik fiyatlamanın teorik avantajlarını inceleyen çalışmalar, uygulamada birçok havayolunun bu optimum çözümlere tam olarak geçemediğini vurgulamaktadır (Williams, 2022).

Bunun yanı sıra, algoritmik fiyatlama sistemlerinin rekabet hukuku açısından doğurabileceği riskler tartışılmaktadır. OECD’nin (2017, 2023) raporlarında belirtildiği gibi, algoritmik fiyat sinyalleri firmalar arasında zımnî kartelleşme (tacit collusion) riskini artırmaktadır. Bu nedenle fiyatlandırmada şeffaflık, açıklanabilirlik, model risk yönetimi ve bağımsız denetim mekanizmalarının kritik önemde olduğu vurgulanmaktadır.

**Propozisyon P8.** YZ tabanlı fiyatlandırma, verimlilik ve gelir artışı potansiyeli yaratmakta; ancak kartelleşme riski nedeniyle sıkı yönetim ve bağımsız denetim gerektirmektedir.

#### 4.8. Miles–Snow Tipolojisi Açısından Strateji–YZ Uyumu

Miles ve Snow’un (1978) geliştirdiği strateji tipolojisi, işletmeleri dört temel profile ayırmaktadır: savunmacı (defender), analizci (analyzer), girişimci (prospecter) ve tepkici (reactor). Bu tipoloji, örgütlerin çevresel değişimlere verdikleri yanıtları ve stratejik yönelimlerini anlamak için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır.

Havayolu endüstrisinde bu model uygulandığında, düşük maliyetli taşıyıcıların (LCC) genellikle savunmacı strateji profiline yaklaştıkları görülmektedir. Bu şirketler, süreç standardizasyonu, maliyet liderliği ve istikrarı ön planda tutmaktadır. Buna karşılık, tam hizmet ağ taşıyıcılarının (FSNC) daha çok analizci strateji profiline yaklaştığı, yani etkinlik arayışını yenilikçi uygulamalarla birleştirdiği anlaşılmaktadır (Tsai vd., 2011; Lin, 2012).



Şekil 20: Miles–Snow bakışı

Kaynak: *Management Weekly* (2020).

Bu çerçevede yapay zekâ, savunmacı stratejilerde standart süreçlerin verimliliğini artırarak operasyonel istikrarı güçlendirmektedir. Analizci stratejilerde ise müşteri deneyimi inovasyonu, farklılaştırma ve gerçek zamanlı optimizasyonu mümkün kılan dönüştürücü bir kapasite olarak konumlanmaktadır. Böylece YZ, hem maliyet duyarlılığı yüksek LCC’lerde verimliliği artırmakta hem de FSNC’lerde farklılaşma ve yenilikçi değer yaratımına katkı sunmaktadır.

## 5. Tartışma

Bu çalışmada yapay zekâ (YZ), havayolu endüstrisinde bağımsız bir strateji olarak değil; maliyet liderliği, farklılaşma ve çeviklik/dayanıklılık gibi mevcut rekabet stratejilerini destekleyen bir kapasite olarak ele alınmıştır. Bulgular, yapay zekânın bu üç eksenle somut katkılar sunduğunu, ancak özellikle fiyatlandırma alanında benimsemenin sınırlı kaldığını göstermektedir (Czerny vd., 2021; Dube vd., 2021; Hortaçsu vd., 2024).

**Propozisyon 1 (P1)**, küresel YZ gelişmelerinin sektörde stratejik dönüşümü hızlandığını ancak adaptasyonun kademeli gerçekleştiğini göstermektedir. COVID-19 sonrası toparlanmada talep tahmini, kapasite planlaması ve emniyet uygulamalarında YZ’nin rolü bu bulguyu desteklemektedir.

**Propozisyon 2 (P2)**, YZ’nin emniyet, talep yönetimi, müşteri deneyimi ve sürdürülebilirlikte değer ürettiğini ancak fiyatlandırmada sınırlı

benimsendiğini vurgulamaktadır. United'ın "Get Me Close" programı ve Delta Concierge uygulaması müşteri deneyimi tarafında katkıyı kanıtlarken; fiyatlandırmada algoritmik açıklanabilirlik ve kartelleşme riski nedeniyle temkinli ilerlenmektedir.

**Propozisyon 3 (P3)**, YZ'nin maliyet liderliğini güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. American Airlines'ın Smart Gating uygulaması ve Southwest'ın prediktif bakım projeleri operasyonel verimlilik ve maliyet düşüşü sağlamış; bu örnekler maliyet liderliği stratejisiyle doğrudan ilişkilidir.

**Propozisyon 4 (P4)**, farklılaşma stratejisinde kişiselleştirilmiş hizmetler ve proaktif çözümlerin rolünü ortaya koymaktadır. Delta Concierge ve United ConnectionSaver uygulamaları, yolcu deneyimini zenginleştiren örneklerdir.

**Propozisyon 5 (P5)**, bölgesel ve charter taşıyıcılarında YZ'nin odaklanma stratejisini desteklediğini göstermektedir. Mikro-segment talep tahmini ve dinamik fiyatlama uygulamaları bu stratejiyi güçlendirmektedir.

**Propozisyon 6 (P6)**, Porter'ın Beş Gücü bağlamında YZ'nin rekabet baskısını azalttığını, müşteri bağlılığını artırdığını ve giriş engellerini kuvvetlendirdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, YZ'nin yalnızca operasyonel değil, endüstriyel rekabet yapısını da dönüştüren bir kapasite olduğunu göstermektedir.

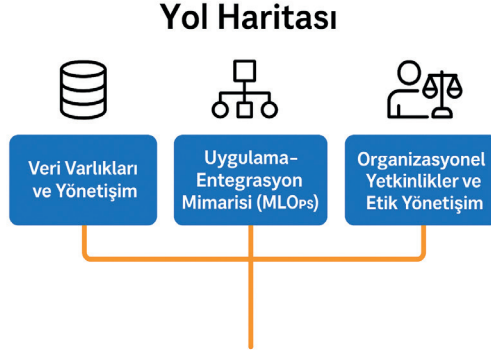
**Propozisyon 7 (P7)**, YZ'nin belirsizlik koşullarında çeviklik ve dayanıklılığı artırdığını göstermektedir. COVID-19 sürecinde talep şoklarına uyum sağlayan YZ tabanlı kapasite tahsisi ve kesinti yönetimi, bu bulguyu desteklemektedir.

**Propozisyon 8 (P8)**, fiyatlandırmada YZ'nin potansiyelini kabul etmekle birlikte, kartelleşme riski ve şeffaflık ihtiyacını öne çıkarmaktadır. Bu durum, yapay zekâ yönetişiminin rekabet hukuku çerçevesinde ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak, her bir propozisyon literatür ve sektör uygulamalarıyla desteklenmiş; YZ'nin stratejilerin yerine geçen değil, onları etkinleştiren bir unsur olduğunu açık biçimde göstermiştir.

### 5.1. Yol Haritası

YZ'nin rekabet stratejileriyle uyumlu ve etkili biçimde konumlandırılabilmesi, yalnızca teknik yatırımların değil, bütünsel kurumsal dönüşümün de hedeflenmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda üç tamamlayıcı boyut öne çıkmaktadır:



*Şekil 21: Yol haritası*

*Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.*

Veri varlıkları ve yönetim, yapay zekâ uygulamalarının stratejik değer üretebilmesi açısından temel bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Uçtan uca müşteri ve operasyon verisinin bütünleştirilmesi, karar alma hızını artırırken, sensör tabanlı gerçek zamanlı akışlar bakım, yakıt yönetimi ve yer operasyonlarında öngörülü müdahalelere imkân tanımaktadır. Ancak veri kalitesi ve standartlarının sağlanmaması durumunda yapay zekâ çıktılarının stratejik değer üretmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle veri yönetimi, sürdürülebilir bir rekabet avantajı için çekirdek bir gereklilik olarak değerlendirilmelidir.

Yapay zekânın etkin biçimde uygulanabilmesi, uygulama ve entegrasyon mimarisine, özellikle de MLOps süreçlerine bağlıdır. Modellerin hızlı bir şekilde devreye alınması, performans kaybını önlemek için drift izleme yapılması ve sürekli güncellemelerle doğruluğun korunması stratejik önem taşımaktadır. Açıklanabilirlik ve izlenebilirlik ilkeleri ise düzenleyici otoriteler nezdinde güvenin sağlanması açısından vazgeçilmezdir. Bu bağlamda MLOps yalnızca teknik bir altyapı değil, aynı zamanda sürdürülebilir rekabetin inşasında kritik bir unsur olarak görülmelidir.

Bunun yanında, organizasyonel yetkinlikler ve etik yönetim de yapay zekânın stratejik değerini belirleyen önemli bileşenlerdir. YZ'nin stratejiye entegrasyonu disiplinlerarası iş birliğini gerektirmekte; operasyon, pazarlama, hukuk ve mühendislik birimlerinin ortak çalışması benimseme sürecini hızlandırmaktadır. Ayrıca çalışanların adaptasyonunu kolaylaştırmak için yapay zekâ okuryazarlığını artırmaya yönelik eğitimlerin hayata geçirilmesi önemlidir. Etik kurulların ve bağımsız denetim mekanizmalarının devreye

alınması ise önyargı, mahremiyet ve rekabet hukuku risklerinin proaktif biçimde yönetilmesine katkı sağlayarak teknolojinin güvenilir ve sorumlu bir şekilde kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

## 5.2. Önerilen Değer Haritası

Yapay zekânın stratejik katkılarının görünür ve ölçülebilir hale gelebilmesi için performans göstergelerinin düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir. Bu noktada operasyonel, ticari, müşteri ve sürdürülebilirlik olmak üzere dört temel değer boyutu öne çıkmaktadır.

**Operasyonel değer**, OTP/D0 oranı, yakıt tüketimi, bakım güvenilirliği ve emisyon metrikleri gibi göstergeler aracılığıyla somut biçimde ortaya konulabilir. Örneğin American Airlines'ın Smart Gating uygulaması, taksi süresini azaltarak yakıt tüketiminde ve emisyon değerlerinde kayda değer iyileşmeler sağlamıştır (American Airlines Newsroom, 2023). Bu tür uygulamalar, yapay zekânın operasyonel süreçlere doğrudan katkısını göstermektedir.

**Ticari değer** ise RASM–CASM farkı, gelir yönetimi çıktıları ve pazar payı dinamikleri üzerinden değerlendirilebilir. Talep tahmini ve dinamik kapasite planlaması gibi yapay zekâ uygulamaları, bu boyuta doğrudan etki ederek ekonomik performansı güçlendirmektedir.

**Müşteri değerinin** ölçülmesinde Net Tavsiye Skoru, şikâyet oranları ve sadakat göstergeleri önemli birer referans noktası oluşturmaktadır. United Airlines'ın Get Me Close programı ile Delta'nın Concierge uygulaması, yolculara alternatif çözümler sunarak memnuniyeti artırmış ve müşteri deneyimini farklılaştıran örnekler olarak öne çıkmıştır (Lardinois, 2024; Delta News Hub, 2025).

**Sürdürülebilirlik değeri** ise CO<sub>2</sub>/ASK göstergesi ve yakıt optimizasyonu programları üzerinden izlenebilir. Yakıt ve rota optimizasyonu, çevresel performansı artırmanın yanı sıra uzun vadeli rekabet gücünü ve kurumsal sorumluluk hedeflerini desteklemektedir.

Bu göstergelerin rekabet stratejileriyle sistematik biçimde ilişkilendirilmesi, yapay zekânın havayolu sektöründe stratejilerin yerine geçen bir unsur değil; onları destekleyen ve güçlendiren bir etkinleştirici kapasite olarak konumunu daha da pekiştirecektir.

## 6. Sınırlılıklar ve Gelecek Araştırmalar

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle inceleme büyük ölçüde ikincil veriler ve güncel literatür üzerinden yürütülmüştür. Sektör uygulamalarına ilişkin örnekler güçlü vaka analizleri sunsa da birincil veri temelli ampirik doğrulama yapılmamış olması bulguların genelleştirilebilirliğini sınırlamaktadır.

İkinci olarak, yapay zekâ uygulamaları değerlendirilirken daha çok havayolu işletmelerine odaklanılmıştır. Oysa havalimanları, hava trafik kontrol sistemleri, bakım–onarım kuruluşları ve tedarik zinciri aktörleri de yapay zekânın stratejik etkilerinden doğrudan etkilenmektedir. Bu aktörlerin sürece dahil edilmemesi, ekosistem düzeyinde bütünsel bir analiz yapılmasını kısıtlamaktadır.

Üçüncü olarak, incelenen uygulamaların çoğunluğu ABD küresel taşıyıcılara aittir. Orta ve küçük ölçekli havayollarında yapay zekânın benimsenme düzeyi ve stratejik katkıları görece daha sınırlı biçimde yansıtılmıştır. Bu durum, farklı ölçeklerdeki işletmelerin karşılaştığı zorlukların ve fırsatların tam anlamıyla ortaya konulmasını engellemektedir.

Gelecek araştırmalar açısından üç yön özellikle önem taşımaktadır. İlk olarak, anket, mülakat ve vaka çalışmaları yoluyla yapay zekânın operasyonel, finansal, müşteri deneyimi ve sürdürülebilirlik boyutlarındaki etkilerinin nicel olarak test edilmesi gerekmektedir. İkinci olarak, havayolu işletmeleri yanında havalimanı yönetimleri, tedarikçiler ve regülatör kurumların da kapsama dâhil edilmesiyle ekosistem düzeyinde daha bütüncül bir analiz yapılmalıdır. Son olarak, küresel taşıyıcılarla bölgesel veya charter taşıyıcılar arasında karşılaştırmalı incelemeler gerçekleştirilerek ölçek farklarının yarattığı avantaj ve dezavantajlar ortaya konulmalıdır.

## 7. Sonuç

Bu çalışma, yapay zekânın havayolu endüstrisinde bağımsız bir strateji değil; maliyet liderliği, farklılaşma ve çeviklik/dayanıklılık gibi mevcut rekabet stratejilerini etkinleştiren merkezi bir kapasite olduğunu ortaya koymaktadır. Literatür ve sektör örnekleri, YZ'nin operasyonel verimlilik, müşteri deneyimi, sürdürülebilirlik ve kriz yönetimi alanlarında somut katkılar sunduğunu göstermiştir.

American Airlines'ın Smart Gating uygulaması, Southwest'ın prediktif bakım projeleri ve Delta ile United'ın müşteri odaklı hizmetleri, YZ'nin yalnızca operasyonel verimlilik sağlamadığını; aynı zamanda deneyim farklılaştırması ve dayanıklılık yarattığını da kanıtlamaktadır. Buna karşın,

fiyatlandırma gibi yüksek etki alanlarında açıklanabilirlik, rekabet hukuku ve kartelleşme riski nedeniyle benimsemenin sınırlı kaldığı görülmektedir.

Literatüre katkı açısından, çalışma YZ'yi strateji olarak değil, stratejiyi etkinleştiren bir kapasite olarak konumlandırmakta; bu yönüyle mevcut araştırmalara yeni bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. Ayrıca sistematik biçimde geliştirilen sekiz propozisyon, ileride yapılacak ampirik araştırmalar için test edilebilir hipotezler ortaya koymaktadır.

Yönetimsel katkı açısından, çalışma havayolu yöneticilerine veri yönetişimi, MLOps entegrasyonu ve etik denetim mekanizmalarıyla desteklenen bir yol haritası önermektedir. Bu çerçeve, YZ yatırımlarının operasyonel, ticari, müşteri deneyimi ve sürdürülebilirlik göstergeleri üzerinden düzenli olarak izlenmesine imkân tanımaktadır. Böylece YZ, kısa vadeli operasyonel faydaların ötesine geçerek uzun vadeli ve sürdürülebilir rekabet avantajının etkinleştiricisi olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, yapay zekâ havayolu endüstrisinde tek başına bir strateji değil; stratejilerin işlerliğini artıran bir etkinleştirici kapasitedir. Gelecek dönemde veri yönetişimi, entegrasyon mimarisi ve organizasyonel yetkinliklerin güçlendirilmesi, YZ'nin sürdürülebilir rekabet avantajı yaratmadaki rolünü daha da pekiştirecektir.

## Kaynakça

- Alaska Airlines. (2024, August 9). How AI is helping Alaska Airlines plan better flight routes. <https://news.alaskaair.com/sustainability/how-ai-is-helping-alaska-airlines-plan-better-flight-routes-and-lower-emissions/>
- Alaska Airlines, & UPLabs. (2024, October 2). Alaska Airlines and UPLabs launch Odysee, an AI-enabled flight schedule optimization platform. <https://news.alaskaair.com/company/alaska-airlines-up-labs-launch-odysee-ai-enabled-startup-taking-a-new-approach-to-schedule-optimization/>
- American Airlines Newsroom. (2023, November 22). *Straight to the gate this holiday season – Smart Gating technology keeps American moving during its busiest-ever Thanksgiving season* [Press release]. American Airlines. <https://news.aa.com/news/news-details/2023/Straight-to-the-gate-this-holiday-season-OPS-OTH-11/default.aspx>
- Anderson, W. P., Gong, G., & Lakshmanan, T. R. (2005). Competition in a deregulated market for air travel: The US domestic experience and lessons for global markets. *Research in transportation Economics*, 13, 3-25.
- Auer, I., Schlögl, S., & Glowka, G. (2024). Chatbots in airport customer service—exploring use cases and technology acceptance. *Future Internet*, 16(5), 175.
- Barbosa, A. M., Ngo, T. V. N., Jafarigol, E., Trafalis, T. B., & Ojoboh, E. P. (2025, February 7). *Using federated machine learning in predictive maintenance of jet engines* [Preprint]. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2502.05321>
- Brownlow, J. (2025, January 9). Delta's AI-digital tool: Revolutionising loyalty, multi-modal travel and CX. *World Aviation Festival Blog*. <https://worldaviationfestival.com/blog/airlines/how-deltas-ai-digital-tool-will-revolutionise-loyalty-multi-modal-travel-and-cx>
- Brunton, S. L., Nathan Kutz, J., Manohar, K., Aravkin, A. Y., Morgansen, K., Klemisch, J., ... & McDonald, D. (2021). Data-driven aerospace engineering: reframing the industry with machine learning. *Aiaa Journal*, 59(8), 2820-2847.
- Business Insider. (2024, November 20). How Alaska Airlines used AI to save over 1.2 million gallons of jet fuel.
- CAE Inc. (2023, April 25). *Garuda Indonesia takes crew planning optimization to new heights with CAE Flight Operations Solutions* [Press release]. PR Newswire. <https://www.prnewswire.com/news-releases/garuda-indonesia-takes-crew-planning-optimization-to-new-heights-with-cae-flight-operations-solutions-301806858.html>
- CAE. (2025). *Crew Management – Flightscape*. CAE. <https://www.cae.com/civil-aviation/aviation-software/flightscape/crew-management>

- Canaday, H. (2023, March 20). Southwest embraces predictive maintenance to cut delays. *Aviation Week Network*. <https://aviationweek.com/aerospace/southwest-embraces-predictive-maintenance-cut-delays>
- Communications Portals. (2025). *Airline revenue management*. Communications Portals. <https://communicationsportals.com/airline-revenue-management/>
- Czerny, A. I., Fu, X., Lei, Z., & Oum, T. H. (2021). Post pandemic aviation market recovery: Experience and lessons from China. *Journal of Air Transport Management*, 90, 101971.
- Dassault Aviation. (2023, October 6). *Dassault Aviation introduces FalconWays—A route optimization tool to reduce carbon emissions* [Press release]. <https://www.dassaultfalcon.com/app/uploads/2023/10/Dassault-Aviation-Introduces-FalconWays.pdf>
- Datalex. (2022, November 8). *The language of differentiation: How Datalex's recent IATA ARMi certifications for dynamic pricing are accelerating the path to dynamic airline offers* [Infographic]. Datalex. <https://www.datalex.com/news/the-language-of-differentiation-how-datalexs-recent-iata-armi-certifications-for-dynamic-pricing-are-accelerating-the-path-to-dynamic-airline-offers/>
- Delta News Hub. (2025, January 7). *Delta unveils AI-powered travel journey with new 'multi-modal' transportation options*. United States: Delta Air Lines. <https://news.delta.com/delta-unveils-ai-powered-travel-journey-new-multi-modal-transportation-options>
- Demir, G., Moslem, S., & Duleba, S. (2024). Artificial intelligence in aviation safety: Systematic review and bibliometric analysis. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 17(1). <https://doi.org/10.1007/s44196-024-00671-w>
- Doganis, R. (2019). *Flying off course: Airline economics and marketing* (5th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315402987>
- dotData. (2024). Case study: Japan Airlines uses predictive analytics to strive for zero delays. <https://dotdata.com/resources/case-study/case-study-japan-airlines-uses-predictive-analytics-to-strive-for-zero-delays/>
- Dube, K., Nhamo, G., & Chikodzi, D. (2021). COVID-19 pandemic and prospects for recovery of the global aviation industry. *Journal of air transport management*, 92, 102022.
- EASA, European Union Aviation Safety Agency. (2023). *Artificial intelligence roadmap 2.0: A human-centric approach to AI in aviation*. <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/easa-artificial-intelligence-roadmap-20>
- EASA, European Union Aviation Safety Agency. (2024). *Artificial intelligence concept paper—Issue 2: Guidance for Level 1 & 2 machine-learning*

- ning applications.* <https://www.casa.europa.eu/en/document-library/general-publications/ai-concept-paper-issue-2>
- FAA Federal Aviation Administration. (2021). *Aviation Safety Information Analysis and Sharing (ASIAS) 3.0—Performance work statement.* <https://www.faa.gov>
- Fondevila-Gascón, J. E., Gutiérrez-Aragón, Ó., Lopez-Lopez, D., Curiel-Barrios, G., & Alabart-Algueró, J. (2025). Passenger perceptions of Artificial Intelligence in airline operations: Implications for air transport management. *Journal of Air Transport Management*, 129, 102874.
- Gao, Y. (2022). Benchmarking the recovery of air travel demands for US airports during the COVID-19 Pandemic. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 13, 100570.
- Gillen, D., & Morrison, W. G. (2005). Regulation, competition and network evolution in aviation. *Journal of Air Transport Management*, 11(3), 161-174.
- SITA. (2024). *Air Transport IT Insights 2024.* SITA. <https://www.sita.aero/resources/surveys-reports/air-transport-it-insights-2024>
- Hasib, A. R. A., Khabir, M., Shawon, M. T. R., & Rahman, A. (2023, September 23). *An interpretable systematic review of machine learning models for predictive maintenance of aircraft engine* [Preprint]. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2309.13310>
- Hatipoğlu, I., & Tosun, Ö. (2024). Predictive modeling of flight delays at an airport using machine learning methods. *Applied Sciences*, 14(13), 5472. <https://doi.org/10.3390/app14135472>
- Hortaçsu, A., Natan, O. R., Parsley, H., Schwieg, T., & Williams, K. R. (2024). Organizational structure and pricing: Evidence from a large us airline. *The Quarterly Journal of Economics*, 139(2), 1149-1199.
- IATA International Air Transport Association. (2018). *Dynamic offer creation: White paper.* <https://www.iata.org/contentassets/2d997082f3c84c7cba-001f506edd2c2c/air-white-paper-dynamic-offer-creation.pdf>
- IATA. (2023). *Annual Review 2023.* International Air Transport Association. <https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/annual-review-2023.pdf>
- IATA International Air Transport Association. (2024). *Annual review 2024.* <https://www.iata.org/en/publications/annual-review>
- IATA International Air Transport Association. (2025). *NDC factsheet (NDC 24.1 & Modern Airline Retailing).* <https://www.iata.org/en/iata-repository/pressroom/fact-sheets/fact-sheet-ndc>
- Investopedia. (2023, August 9). Google AI and American Airlines tested ways to reduce climate impact of flights. <https://www.investopedia.com/goog->

le-ai-and-american-airlines-tested-ways-to-reduce-climate-impact-of-flights-7643940

- IFS Blog. (2023, December 8). AI on the ascent: Practical uses for AI in aviation maintenance. <https://blog.ifs.com/ai-on-the-ascent-practical-uses-for-ai-in-aviation-maintenance/>
- IoT World Today. (2025, January 8). Delta partners with Uber, Joby Aviation for hyper-personalized travel at CES 2025. <https://www.iotworldtoday.com/transportation-logistics/delta-partners-with-uber-joby-aviation-for-hyper-personalized-travel-at-ces-2025>
- Joby Aviation. (2022, October 11). Delta and Joby Aviation partner to pioneer home-to-airport transportation for customers. <https://www.jobyaviation.com/news/delta-joby-aviation-partner-home-to-airport-transportation>
- Lardinois, F. (2024, April 21). How United Airlines uses AI to make flying the friendly skies a bit easier. *TechCrunch*. <https://techcrunch.com/2024/04/21/how-united-airlines-uses-ai-to-make-flying-the-friendly-skies-a-bit-easier/>
- Lin, M. H. (2012). Airlines-within-airlines strategies and existence of low-cost carriers. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(3), 637-651.
- Lundaeva, K. A., Saranin, Z. A., Pospelov, K. N., & Gintciak, A. M. (2024). Demand forecasting model for airline flights based on historical passenger flow data. *Applied Sciences*, 14(23), 11413. <https://doi.org/10.3390/app142311413>
- ManagementWeekly. (2020, August 31). *Miles and Snow's strategy typology*. ManagementWeekly. <https://managementweekly.org/miles-and-snows-strategy-typology/>
- Miles, R. E., Snow, C. C., Meyer, A. D., & Coleman Jr, H. J. (1978). Organizational strategy, structure, and process. *Academy of management review*, 3(3), 546-562.
- Moller, J. P. C., & Raapke, K. B. (2017). La relevancia de la alta dirección (CEO) para la transformación y el cambio de paradigma en la gestión de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva del sector de servicios intensivos en conocimiento. *Economía industrial*, (406), 91-103.
- NBAA. (2024a, May). Experts: AI promises safety role in business aviation. *Business Aviation Insider*. <https://nbaa.org/news/business-aviation-insider/2024-05/experts-ai-promises-safety-role-in-business-aviation>
- NBAA. (2024b, November). Predictive AI systems could revolutionize aviation maintenance. *Business Aviation Insider*. <https://nbaa.org/news/business-aviation-insider/2024-11/predictive-ai-systems-could-revolutionize-aviation-maintenance>
- OECD, P. (2017). Algorithms and collusion: competition policy in the digital age. *Algorithms and Collusion: Competition Policy in the Digital Age*.

- OECD. (2023). *Artificial intelligence, data and competition: background note*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/876367e3-en>
- Önen, V. (2016). Geleneksel Havayolları ile Düşük Maliyetli Taşıyıcılar Arasındaki Stratejik Yönetim ve Pazarlama Karması Farklılıklarının İçerik Analizi: THY–Pegasus Karşılaştırması. *International Journal of Academic Value Studies*, 2(7), 63–94.
- Paksoy, T., Gunduz, M. A., & Demir, S. (2023). Overall competitiveness efficiency: A quantitative approach to the five forces model. *Computers & Industrial Engineering*, 182, 109422.
- Pérez-Campuzano, D., Ortega, P. M., Andrada, L. R., & López-Lázaro, A. (2021). Artificial Intelligence potential within airlines: a review on how AI can enhance strategic decision-making in times of COVID-19. *Journal of Airline and Airport Management*, 11(2), 53-72.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. Free Press.
- Spirit Airlines, Inc. (2023, April 26). *Spirit Airlines adds new flight scheduling technology in time for peak summer travel season* [Press release]. PR Newswire. <https://www.prnewswire.com/news-releases/spirit-airlines-adds-new-flight-scheduling-technology-in-time-for-peak-summer-travel-season-301808364.html>
- PROS. (2024, June 4). *Unlocking dynamic pricing strategies*. PROS. <https://www.pros.com/learn/outperform-2024/unlock-dynamic-pricing-strategies/>
- PROS. (2025, June 13). How JetBlue is redefining forecasting accuracy and analyst efficiency with PROS Revenue Management. <https://pros.com/learn/case-studies-testimonials/jetblue-redefining-forecasting-accuracy-and-analyst-efficiency-with-pros-rma>
- Reuters. (2025, August 1). Delta Air assures US lawmakers it will not personalize fares using AI. *Reuters*. <https://www.reuters.com/technology/delta-air-assures-us-lawmakers-it-will-not-personalize-fares-using-ai-2025-08-01/>
- Skift. (2025, June 25). *United Airlines refreshes app with new features for connecting flights*. Skift. <https://skift.com/2025/06/25/united-airlines-refreshes-app-with-new-features-for-connecting-flights>
- Sun, X., Wandelt, S., & Zhang, A. (2022). COVID-19 pandemic and air transportation: Summary of recent literature. *Journal of Air Transport Management*, 99, 102367.
- Tafur, C. L., Camero, R. G., Rodríguez, D. A., Rincón, J. C. D., & Saenz, E. R. (2025). Applications of artificial intelligence in air operations: A systematic review. *Results in Engineering*, 25, 103742.
- The Points Guy. (2025, June 25). *United is improving the connecting experience with big tech upgrades (ConnectionSaver screenshot)*. The Points Guy. <https://thepointsguy.com/airline/united-airlines-connection-saver-expanded/>

- Tsai, W. H., Chou, W. C., & Leu, J. D. (2011). An effectiveness evaluation model for the web-based marketing of the airline industry. *Expert Systems with Applications*, 38(12), 15499-15516.
- TrulyClassy. (2023, June 30). *Experience luxury flying in the best first class airlines*. TrulyClassy. <https://www.trulyclassy.com/experience-luxury-flying-best-first-class-airlines/>
- United Airlines. (2025). Customer promise: ConnectionSaver. <https://www.united.com/en/us/fly/travel/responsibility/customer-promise>
- View from the Wing. (2025, September 22). *American Airlines becomes more flexible rebooking passengers on other airlines during delays*. <https://viewfromthewing.com>
- Williams, K. (2022). *Dynamic Price Competition: Theory and Evidence from Airline Markets* (No. 2341). Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University.
- Yang, H., & Desell, T. (2022). A large-scale annotated multivariate time series aviation maintenance dataset from the ngafid. *arXiv preprint arXiv:2210.07317*.

