

Havacılık Yönetiminde Yapay Zekâ Uygulamalarının Bibliyometrik İncelemesi

Vahap Onen¹

Özet

Özellikle son yıllarda teknolojinin ve bunun bir konusu olan elektronik otomasyon sistemlerinin, bağlı algoritmaların ve yazılım sistemlerinin hızla gelişmesiyle yapay zekânın gündelik hayatımıza gittikçe nüfuz etmeye başlamakta olduğu gözlemlenmektedir. Havacılık sektörü doğası gereği ise en son teknolojileri en çabuk ve en başta adapta eden sektörlerin başında yer almaktadır. Zira, bu alanda yapılacak yenilikler emniyeti, güvenliği, maliyeti, kârlılığı işletme performansı ve verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle önümüzdeki dönemde yapay zekâ yöntemine dayalı uygulamaların sahada Havacılık Yönetimi alanına yansması daha fazla beklenmektedir. Bununla birlikte literatürde, bu konuda yapılan araştırmaların geriden geldiğini görmekteyiz. Bu çalışmanın amacı; havacılık yönetimi alanında çıkarılacak yapay zekâ uygulamalarına yönelik yapılmış akademik araştırmaların sosyal yapısını, kavramsal yapısını, entelektüel yapısını ortaya çıkarmak ve alandaki üretkenliği belirlemektir. Analizler bibliyometrik yöntemine dayalı olarak Web of Science’da bu konuda yayınlanmış makaleler üzerinden VoSviewer yazılımı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler Covid-19’dan bugüne kadar yapılan araştırma sayılarında gün geçtikçe daha fazla araştırma yapıldığını göstermektedir. Buna karşın havacılık yönetimi ve buna bağlı alt başlıklarında yapılan çalışmaların yeterince olmadığı değerlendirilmiştir. Bundan dolayı literatürde havacılık yönetimin alt başlıklarına yönelik araştırma boşlukları mevcut olduğu ifade edilebilir. Yapılan analizlerin ışığında, en çok atıf alan ülkelerin Çin, Amerika ve İngiltere olduğu, en çok atıf yapan üniversitelerin Çin kökenli olduğu, en çok kullanılan ortak kelimelerin “artificial intelligence”, “deep learning” ve machine learning” olarak yer aldığı, en fazla atıf alan yazarların Abdel-Aty, Mohamed, Wang, Fei-Yue ve Aggarwal, Vaneet olarak ortaya çıktığı görülmüştür. “IEE transaction on intelligent Transportation System” daha sonra “Transportation Research Part Emerging Technologies”

1 Prof. Dr., İstanbul Topkapı Üniversitesi/İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi / Havacılık Yönetimi, vahaponen@topkapi.edu.tr, 0000-0001-8592-9430

ve olarak “Safety Science” dergilerinin ilk üçte yer alan en çok atıf alan dergiler olduğu belirlenmiştir. Havacılık Yönetimi konuları arasında; hava trafik yönetimi, ileri tahminsel modeller, veri modelleri, güçlendirilmiş öğrenme, risk yönetimi, blok zincir konularında çalışmaların en çok yer aldığı ortaya çıkmıştır. Havacılık sektöründe havacılık yönetimi alanında yeni ve çok çeşitli yapay zekâ uygulama örneklerinin olması nedeniyle önümüzdeki süreçte literatürde bu alanda yeni yapılacak çalışmaların sayısının artacağına işaret etmektedir.

1. Giriş

Son yıllarda, yapay zekâ (AI), makine öğrenimi (ML) ve derin öğrenme (DL) gibi gelişmiş teknolojilerin havacılık emniyetinde oynadığı önemli rolün bir sonucu olarak yeni analiz teknikleri ortaya çıkmıştır (Alreshidi vd.; 2024). Yapay zekânın temel özelliklerinden biri makine öğrenimi adı verilen, deneyimlerden öğrenme ve verilerden çıkarımlar yapmasını sağlayan algoritmaların geliştirilmesidir. Derin öğrenme adı verilen özellik ise makine öğreniminin bir alt dalı olup çok katmanlı yapay sinir ağları kullanarak karmaşık veri örüntülerini öğrenmeleri ve büyük veri setleri ile hesaplamalar yapıp sonuçlar elde edebilmeleridir (Garcia vd., 2021). Havacılık sektöründe yapay zekâ kullanımı halen başlangıç periyodunda olmasına karşın bu dijitalleşme sürecinin sektörü köklü bir değişikliğe uğratacağı çok açıktır (Dimitrios vd., 2025). Ülkemiz 2024 itibarıyla 12 Havayolu, 44 Hava Taksi İşletmesi, 100 Genel Havacılık İşletmesi, 135 Bakım Organizasyonu, 235 Eğitim Organizasyonu, 3 A Grubu, 12 B Grubu 29 C grubu Yer Hizmeti Kuruluşu, 16 A Grubu, 48 B Grubu Acenta, 60 Sertifikalandırılmış Havalimanı, 85 Heliport yer almaktadır SHGM (2024a). Yine aynı rapora baktığımızda; 729 Uçak, 217 Hava Taksi, 581 Genel Havacılık, 441 Balon ve 34 Çok Hafif Hava Aracı bulunmakta olup 2025 yılında bu rakamlar daha da artmıştır. Benzer şekilde Lisanslı Teknisyen Personel sayılarına baktığımızda; 13092 Uçak ve Helikopter Pilotu, 960 Diğer Hava Aracı Pilotu, 2088 Hava Trafik Kontrolörü, 489 Dispeçer, 4825 Uçak Teknisyeni, 690 ATSEP, 614 Havacılık Bilgi uzmanı personel bulunmaktadır. Son olarak yolcu sayılarına bakıldığında; İç Hat Taşınan Yolcu Sayısı 95.293.038 Dış Hat Yolcu Sayısı 134.694.726 ve Transit Yolcu Sayısının da 236.847 olduğu belirlenmiştir (2024b). Eurocontrol’ün raporuna göre Avrupa ve Türkiye’de 2050 yılına kadar havacılığın gelişeceği büyüyeceği; Türkiye’nin %2,6 trafik hacminin yıllık artacağı, olası senaryoya göre bunun günde 4660 uçuşa tekabül edeceği ve trafiğin iki katına çıkacağını öngörmektedir Eurocontrol (2022). Buradan yola çıkarak özetle, tüm Dünyada, Avrupa’da ve ülkemizde havacılık sektörü ve ulaştırması sayı ve niteliksel olarak büyümekte ve gelişmektedir. Böyle büyük sayılarda yer alan yolcuları, hava araçlarını, operasyonu verimli, ekonomik

ve karlı işletmek içinde dijital işletme yöntemlerinde ve bunun bir alt türevi olarak günümüzde karşımıza çıkan yapay zekâ uygulamalarından havacılık yöneticileri yavaş yavaş yararlanmaya başlamışlar ve gün geçtikçe havacılık yönetiminde uygulamaların artacağı ve yaygınlaşacağını söyleyebiliriz. Yapay zekânın günümüzde havacılık yönetimi alanında birçok kullanım örnekleri görülmektedir. Yapay zekâ teknolojisi, uçuş emniyetini artırmak amacıyla uçak sistemlerinin izlenmesi, hava aracı kusurularının tespiti, risklerinin azaltılması ve kazaların önlenmesinde katkı sağlamaktadır. Bu teknoloji akıllı karar alma süreçlerinde etkili bir araç olarak kullanılarak operasyonel emniyeti en yüksek seviyeye çıkarmaktadır. Hava trafik kontrolünde yapay zekâ kullanılması trafik yoğunluğu ve gecikmeleri azaltması konusunda ümit verici bir çözüm olarak öne çıkmaktadır AI (n.d). Uçuş Planlaması ve operasyonel verimlilik açısından yapay zekâ uçuş programlarını optimize ederek yakıt tüketimi ve diğer operasyonel giderlerde tasarruf sağlamada önemli bir rol üstlenmektedir Mickensey (2023a). Havayolu şirketlerinde yapay zekâ entegrasyonu uçuşlar geri ödemeler ve diğer seyahatle ilgili konularda müşteri sorunlarının etkili bir şekilde ele alınmasını sağlamıştır Mickensey (2023b). Yapay zekâ teknolojisindeki sürekli gelişmeler havacılık yönetiminde yenilikçi ve dönüştürücü uygulamaların genişlemesi açısından önem taşımaktadır Gruetzemacher ve Whitetlestone (2021). Buna benzer daha birçok uygulama örnekleri havacılık yönetiminde yer almakta olup uygulamaların hızla gelişmesi ve yayılması buna paralel olarak akademik alanda da konuyla ilgili akademik araştırmaların, bilimsel etkinliklerin ve yayınların artmasına doğal olarak artışına yol açmıştır. Yaklaşık son on yıldır bu konuda yapılan çalışmaların sayıları git gide artmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada havacılık yönetiminde yapay zekâ uygulamalarına yönelik akademik alanda yapılan çalışmalara yönelik alanın yapısını ortaya çıkarmak, alandaki çalışmaları sosyal ve kavramsal yapısının ortaya çıkarılması ve çalışmaların evrimsel gelişimlerinin belirlenmesi amacıyla bir bibliyometrik analiz yapılmıştır. Çalışmada aşağıda yer alan soruların cevaplarına ulaşılmaya çalışılmıştır:

a) Performans Analizi Kapsamında

- a. Havacılık yönetimi alanında yapay zekâ uygulamalarına yönelik en çok araştırma yapan yazarlar, üniversiteler, ülkeler hangileridir?
- b. Alanı yönlendiren en çok çalışmaların yayınlandığı akademik dergiler hangileridir?
- c. Alandaki en etkili, en çok atıf alan yazar, çalışma ve dergiler hangileridir?

- d. En çok çalışılan konu kavramlar hangileridir?
 - e. Yıllar itibariyle makale sayılarındaki artış azalış?
- b) Bilimsel Alan Haritalama Kapsamında
- a. Yazarlar, üniversiteler, ülkeler arasındaki ilişki ağı (ortak yazar analizi)
 - b. En çok çalışılan konular / kavramlar arasındaki ilişki ağı (ortak kelime analizi)
 - c. En çok atıf alan yazarlar, çalışmalar ve dergiler arasındaki ilişki ağı (ortak atıf analizi ve kaynakça eşleşmesi).

2. Bibliyometrik Analiz

Bibliyometrik teknikler çok sayıda ve dağınık olarak yer alan bilgi ağını anlamlandırmada bilgi ortamının kavranmasında bir analiz yöntemi olarak yer almaktadırlar. Literatürde yer alan bu yoğun bilgi akışını anlamak, kavramak, anlamlandırmak ve incelemek maksadıyla bibliyometrik analiz metotları önemli bir unsur haline gelmiştir Dereli (2024). Bibliyometrik analizin farklı kullanıcı grupları için farklı kullanım alanları söz konusudur. Farklı kullanıcı grupların bibliyometriği kullanımına ilişkin üç farklı grup bulunmakta olup bunlar sırasıyla metodolojik araştırma, bilimsel bilgi, bilimsel politikası ve yönetim için bibliyometriği olarak söylenebilir. Buna göre bibliyometrik analiz “bir araştırmacının araştırmanın konusu ilgili en çok atıf alan en üretken ve etkili olan yazarlar, dergiler, kurumlar, ülkeler ve bunlar arasındaki ilişki / iş birliğine dair görsel bir haritalanma sunmaktadır (Kurutkan ve Orhan, 2018:8). Bibliyometrik analiz bir araştırma alanının yapısını ve geçirdiği anlamda nicel ve objektif bir yaklaşım sunmaktadır (Gutierrez-Salcedo vd., 2018: 1276). Böylelikle bibliyometrik araştırmalar herhangi bir araştırma alanını analiz ederken ilgili alanın tanımlanmasında ve kapsamın belirlenmesinde sistematik, şeffaf ve tekrarlanabilir bir inceleme süreci başlatma ve dolayısı ile incelemelerin kalitesini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bu vesileyle bibliyometrik analizin geleneksel literatür araştırmalarının yerini alan değil onların tamamlayıcısı bir araştırma olarak söylenebilir (Zupic ve Cater, 2015:436). Bibliyometrik araştırmalar belirli bir araştırma “alanın yapısını ortaya çıkarmaya” odaklanır (Block ve Fish, 202:308). Bibliyometrik analizlerde literatürde akademik anlamda performans üç farklı ölçüte göre belirlenmekte (Gutierrez-Salcedo vd., 2018a) olup bunlar; dergi performansını ölçmeye yarayan metrikler (Dergi Etki faktörü, Derginin Çeyreklik ve Yüzdelik Değerleri, Dergi h-dizini, Toplam Makale Sayısı, Toplam Atıf Sayısı) , bireysel performansı ölçmeye yarayan

metrikler (h indeksi, g indeksi, hg indeksi, merkez ve otorite indeksleri, indirme istatistikleri) ve bibliyometrik yasalar (Lotka yasası, Bradford yasası, Zipf yasası, Price yasası ve Grafield yasası) şeklinde özetlenebilir.

Böylelikle bibliyometrik analizler, literatür incelemesi aracı olarak kullanılabilmekte ve tamamlayıcı bir işlev sağlamaktadır.

3. Havacılık-Yönetimi ve Yapay Zekâ

Havacılık Yönetimi, havacılık sektöründe yer alan işletmelerin; pazarlama, finans, muhasebe başta olmak üzere gerekli her türlü operasyona dayalı faaliyetin kalite, kontrol ve emniyetini denetleyecek yetkin personellerin yetiştirilmesini amaçlayan akademik bir disiplindir. Bu bölüm, havayolu şirketlerinden havaalanlarına, lojistik hizmetlerden uçak bakımına kadar geniş bir yelpazede yer alarak uçuş operasyonları, hava trafiği yönetimi, gelir yönetimi, uçak bakımı, havaalanı yönetimi gibi konuları kapsar. Teachcareer (2025). Havacılık yönetimi, havacılık sektöründeki çeşitli işlerin planlanarak organize edilmesi, yönetilmesi ve gerekli durumlarda denetlenmesi konularını içerir Kopilot (2024). Havacılık yönetimin bir konusu olan dijital uçuşlar havayolu uçuş operasyonlarının geleneksel yöntemlerden uzaklaşarak, veri ve yazılım temelli sistemlerle yönetilmesi anlamına gelir. Bu yaklaşım, havacılık endüstrisinde emniyeti artırırken, operasyonel verimliliği de üst düzeye çıkarır. Gerçek zamanlı veri akışı ve akıllı karar destek sistemleri sayesinde modern havacılık daha öngörülebilir hale gelir. Günümüzde dijitalleşmenin bir gelişimi doğrultusunda havayolu yönetiminde yapay zekanın ülkemizde ve dünyada birçok uygulama alanları bulunmaktadır. Havayolu yönetiminde bu dijitalleşmenin artmasının dört temel nedeni söylenebilir Kaya (2025a):

- a) Emniyet: Hata payının minimize edilmesi risk yönetimini güçlendirmesi, güvenli uçuş operasyonu sağlanması,
- b) Sürdürülebilirlik: Yakıt tüketimi azalır, karbon ayak izini küçültür ve çevre dostu havacılığı destekler,
- c) Verimlilik: Operasyonel süreçleri hızlandırır, kaynak kullanımını optimize edere ve maliyetleri düşürür,
- d) Hızlı Karar Alma: Anlık veri analiziyle kritik kararların saniyeler içinde alınmasını sağlar.

Bu manada bir havayolunda dijital uçuş ekosistemi yaşam döngüsü üç aşamadan oluştuğu bahsedilebilmekte olup sırasıyla bunlar; uçuş öncesi (planlama, hazırlık ve risk değerlendirmeleri), uçuşta (gerçek zamanlı izleme ve karar destekleri) ve uçuş sonrası (analiz, raporlama ve sürekli

iyileştirmedir). Bu uçuş ekosistemine yönelik aşağıdaki uygulama örneklerini aşağıda belirtilmektedir Kaya (2025b):

a) Uçuş Öncesi Uygulama Örnekleri

- a. Uçuş Planlama (Rota optimizasyonu ve alternatif planlar),
- b. Hava Durumu Analizi (Rota optimizasyonu ve alternatif planlar),
- c. NOTAM incelemesi (Havalimanı ve hava sahası bilgilendirmeleri),
- d. Yakıt Hesaplama (Yakıt ihtiyacı ve rezerv hesaplamaları)
- e. Performans ve Ağırlık & Denge Hesaplamaları (Uçak performans ve Ağırlık denge bilgilerinin doğrulanması)

b) Havada Destek Uygulama Örnekleri

- a. Gerçek Zamanlı Uçağın İzlenmesi (Uçağın konumu, hızı ve irtifası anlık olarak takip edilir. Her saniye güncellenen verilerle operasyon merkezi tam kontrol sağlar),
- b. Dijital Harita ve Navigasyon (Uçağın kullanacağı dijital harita ve Navigasyon sistemleri ile uçak yolu son derece hassas biçimde oto pilot ile uçar),
- c. ACARS & ADS-B Sistemleri (Aircraft Communications Addressing and Reporting System (ACARS) ve Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) ile kesintisiz veri iletimi gerçekleşir),
- d. EFB sistemleri (Uçuş için gerekli tüm hesaplamaları, doküman ve bültenlerin dijital yönetimi yapılır).

c) Uçuş Sonrası Uygulama Örnekleri

- a. EFB Sistemleri ve Yakıt Analizleri (Gerçek yakıt tüketimi planlananla karşılaştırılır Verimlilik metrikleri çıkarılır ve gelecek uçuşlar için optimizasyon fırsatları belirlenir),
 - i. Uçuş Verilerinin İzlenmesi (FDM) (Uçuş boyunca kaydedilen binlerce parametrenin analizi yapılır. Bu veriler sayesinde operasyonel trendler belirlenir ve emniyet standartları sürekli geliştirilir)
- b. Emniyet Geri Besleme Döngüleri (Safety Feedback Loop). (Pilot raporları, teknik gözlemler ve sistem kayıtları birleştirilerek emniyet kültürü güçlendirilir. Sürekli iyileştirme döngüsü devam eder)

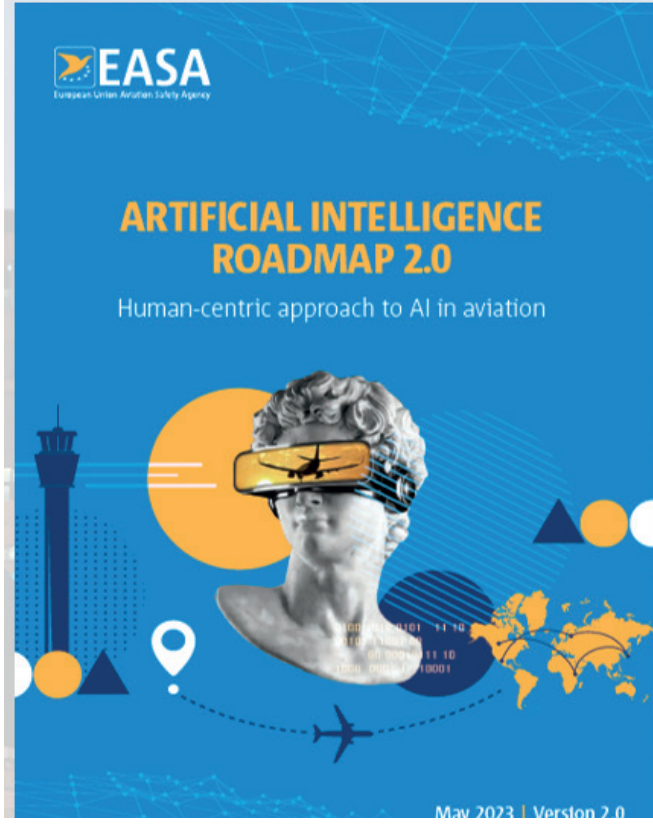
Havacılık sektörü teknolojik değişikliklerin en hızlı ve en yaygın kullanıldığı alanlardan biridir. Bu manada dijitalleşme ve bunun bir türevi olan yapay zekâ uygulamaları havacılık sektöründe oldukça etkin rol oynamaktadır (Lebedev & Kulida, 2021). Makine öğrenmesi algoritmaları ve bilgisayar görüş sistemleri gibi yapay zekâ teknolojileri, uçak sensörleri, hava durumu raporları ve hava trafik kontrol sistemleri gibi çeşitli kaynaklardan elde edilen verilerin izlenmesi ve analiz edilmesi için kullanılmaktadır. Uçuş operasyon elden edilen anlık veriler analistler tarafından değerlendirilerek olumsuz olaylar yaşanmadan tedbirler alınması kapsamında oldukça önemli bir yetkinliğe sahip olduğu söylenebilir (Ni vd., 2019). Yapay zekâ uzun süredir uçuş yönetim sistemleri ve oto pilotlar gibi konularda havacılık endüstrisi tarafından kullanılmaktadır. Dünya'nın önde gelen havayolu şirketleri işletme verimliliğini arttırmak, pahalıya mal olan hatalardan kaçınmak ve müşteri memnuniyetini yükseltebilmek için yapay zekadan istifade etmektedir.

Havayolları ve uçuş işletmecileri, filolarını ve operasyonlarını yapay zekâ destekli sistemler ile iyileştirerek işletme maliyetlerinde ek masraflarda tasarrufa gidebiliyor. Yapay zekâ, dinamik fiyatlandırma yardımıyla seyahat özelliklerine göre ayarlanmış temel ücreti optimize edebilir, en iyi uçuş rotasını hesaplayabilir, sosyal medyada yapılan duyarlılık analizleriyle müşteri memnuniyetini ölçerek problemleri saptayabilir. Bunların yanı sıra, uçuş öncesi, havaalanı, uçuş sırası, uçuş sonrası müşteriye dokunan birçok işlemde yapay zekâ kullanılmaktadır Herkesicinhavacılık (2024).

Yapay zekâ uçuş hizmetlerinde de kullanılmaktadır örneğin Pegasus Havayolları mobil uygulama üzerinden akıllı asistan FlyBot ile “ChatGPT ile Seyahatini Planla” butonunu kullanarak, yapay zekanın sunduğu hızlı ve etkili çözümlerle anında seyahat planı hizmete sağlamakta, FlyBot’u ChatGPT yapay zekâsı ile güçlendirerek yolculara interaktif ve akıllı bir iletişim deneyimi sunmaktadır Pegasus (2025). Türk Hava Yolları, “Gerçek Zamanlı Havayolu Verileriyle Yapay Zekâyı Güçlendirmek” başlıklı çalışmasında Turkish Technology Digital Lab’de seyahat deneyimlerini nasıl geliştirebileceğini araştırmış ve Anthropic’in 2024 sonlarında tanıttığı Model Context Protocol (MCP) ile, yapay zekâ asistanlarını doğrudan havayolu sistemlerimizle entegre etme fırsatını elde etmişler ve sonuç olarak; Turkish Airlines MCP Sunucusu—yapay zekâ modellerinin canlı havayolu verilerine ve servislere güvenli ve verimli bir şekilde erişmesine olanak tanıyan işlevsel bir uygulaması sağlanmıştır. Turkishtechnology (2024). Bir başka uygulamada ise THY, veri ve yapay THY, veri odaklı bir kuruma dönüşmesine yardımcı olması için Red Hat’ Open Shift AI seçmiş olup bu sayede; havayolu bileti satışlarında daha doğru dinamik fiyatlandırma ve operasyonel verimlilik, Türk Hava Yolları ister müşteri kart ödemeleri ister Miles&Smiles sadakat

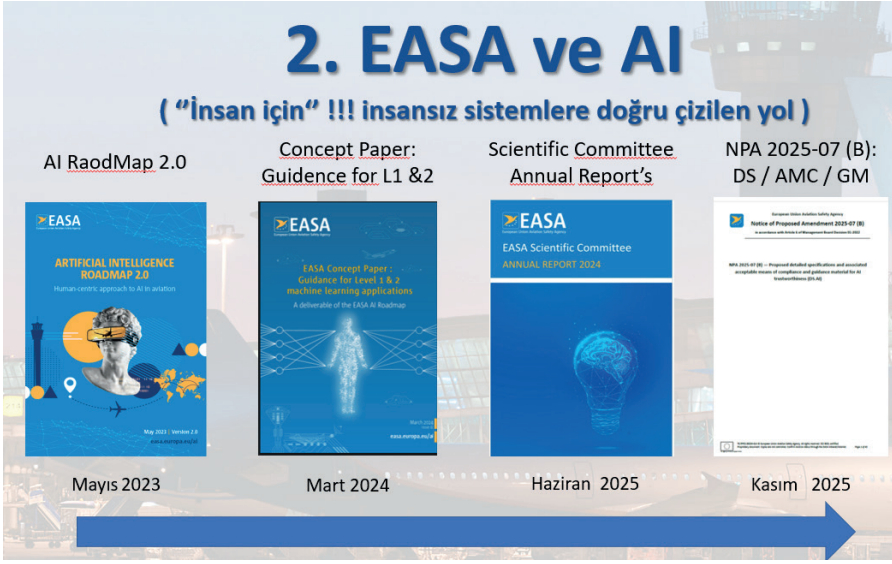
programı üzerinden olsun, dolandırıcılığı önlemeye yönelik gelişmiş modeller sayesinde işlemleri daha yüksek doğrulukla tarayabilmektedir. Dinamik fiyatlandırma modellerinin doğruluğunun artırılması, bilet satışlarını daha etkili yönetme imkânı sağlandığı ifade edilmiştir Capital (2025). Schipol havalimanında bulunan Spencer; yolcuların kalkış kapılarına yönlendirmeye yardımcı olmak için tasarlanmış yolcu rehberlik robotudur FTA (2016). Yolcu biniş kartlarını tarar ve onları doğru kalkış kapısına yönlendirir.

Spirit Havayolları biyometrik özellikli otomatik bagaj “check-in” sürecini başlattı Terminal (2024). Böylelikle yapay zekânın uçuş emniyetini artırmaktan havayolu operasyonlarını en etki ve verimli hale getirmesine kadar havacılık sektörünün birçok alanında kritik bir rol oynamaktadır Research (n.d). Avrupa Birliği (EU) 2023 yılında yayınladığı dokümanda birlik içinde yetişkinlerin yalnızca %56’sının temel dijital becerilere sahip olduğunu ve ortaokul öğrencilerinin %43’ü temel becerilere ulaşamamıştı. 2024-2025 yıllarında birlik çalışanlarının %92’si işlerini yapmak için dijital becerilere ihtiyaç duyacaklarını son olarak da %30’u işlerinde yapay zekâ kullandıklarını belirtmişlerdir Cosgrove ve Cachia (2025). Kısaca adı EASA olarak bilinen kurum Avrupa Birliği’nin havacılık alanındaki en yetkili kurumudur. EASA birlik adına havacılıkta yapay zekâ uygulamalarına geçiş kapsamında aşağıdaki resimde görüldüğü üzere bir yol haritası çıkartmıştır EASA (2023). Bu stratejik yol haritası havacılıkta yapay zekâ uygulamasında insan odaklı bir yaklaşımın benimsenmesine odaklandı.



Resim 1: EASA Roadmap 2.0

2023 yılından bu yana bu yol haritası kapsamında EASA günümüze kadar Resim 2’de görüleceği üzere daha birçok yayın çıkarmış ve bunlara devam etmektedir Ergun (2025).



Resim 2: EASA Yapay Zekâ Geçiş Süreci Yayınları

Yapay zekâ uygulamalarının süreç içerisinde havacılığın bir çok alana gittikçe artan bir şekilde yayılacağı ve özellikle insan unsurunun yaptığı birçok işin; örneğin ticari uçuşlarda, iki pilot yerine tek pilotla uçulması, yol boyu hava trafik kontrollerinde, ağ yöneticilerinde, insansız hava aracı pilotlarında, hava sahası yöneticilerinde, güvenlik çalışanları gibi pek çok görevlerde öncelikle kısmen, daha sonra yarı yarıya ve belli bir süre sonra tamamen yapay zekan tarafından yapılması öngörülmektedir (Arrigoni ve Cavagnetto;2023). Yapay zekâ havacılık sektöründe özellikle uçuş eğitimleri ve operasyonları alanında hızlı bir dönüşüm sağlamaktadır. Havayolları ve işletmeciler sürekli daha etkili ve verimli çalışma yöntemleri aramaktadır. Yapay zekâ algoritmaları havacılık yönetimi operasyonlarında akıllı karar vermeyi mümkün kılmakta, hava durumu, gecikme olasılıkları ve bakım ihtiyaçları önceden tahmin etmekte, rota planlaması, yakıt kullanımı ve kapasite yönetimi optimize edilebilmekte, normal durumlar dışında anında fark edilir ve önleyici aksiyonlar alınmasına olanak sağlamaktadır. Bu manada yapay zekanın havacılık yönetimi alanında devrim yaratacağı şimdiden söylenebilir.

Havalimanlarında yapay zekâ, check-in bagajlarının taşınması ve teslim alınması sürecini daha verimli hale getirebilir ve kayıp bagaj olasılığını azaltabilir. Havalimanları, bilgisayarlı görü ve makine öğrenimi gibi en son teknolojileri kullanarak bagaj sıralama, izleme ve yönetimi süreçlerini kolaylaştırabilir. Yapay zekâ destekli bagaj taşıma sistemleri,

atlı karıncaya yerleştirilen ve yolcular tarafından toplanan bagajların sayısını izleyebilmektedir. Bu tür bir gözetim ile havayolları hiçbir çantanın sahipsiz kalmamasını ve tüm yolcuların bagajlarını almasını garanti edebilir Ultralytics (2024a). Havacılıkta bilgisayarlı görmenin ilginç bir uygulaması, uçak iniş mesafelerini hesaplamaktır. Henüz yaygın olarak kullanılmasa da bilgisayarlı görme, cihazlar arızalanırsa bir yedek görevi görebilir ve düşük görüş koşullarında inişe yardımcı olabilir. İniş prosedürlerini daha güvenli ve daha güvenilir hale getirebilir Ultralytics (2024b). Tedarik zinciri yönetimi alanında yapay zekâ tabanlı sistemler, havacılık endüstrisinde daha etkin ve verimli operasyonlar sağlamak için önemli bir rol oynayabilmektedir. Yapay zekâ tabanlı sistemler, stok yönetiminden tedarikçi ilişkilerine ve dağıtım süreçlerine kadar bir dizi kritik faaliyeti optimize etmede kullanılabilmektedir. Yapay zekâ, talep tahminleri üzerinde analiz yaparak stok seviyelerini optimize edebilmekte, tedarikçi performansını izleyebilmekte ve lojistik verileri kullanarak en hızlı dağıtım yollarını belirleyebilmektedir. Yapay zekâ, havacılık tedarik zincirinde maliyetleri düşürme, teslimat süreçlerini hızlandırma ve genel operasyonel verimliliği artırma potansiyeli sunmaktadır. Yapay zekanın doğru entegrasyonu, havacılık endüstrisinin rekabet avantajını güçlendirebilmekte ve sürdürülebilir büyümeye katkı sağlayabilmektedir İlge (2024). Yolcu deneyimi için de yapay zekâdan destek alınması muhtemel gözüküyor. Yolculara daha kişiselleştirilmiş hizmetler sunmak için yapay zekâ destekli sohbet robotları ve öneri sistemleri kullanılması bekleniyor. Yolcuların seyahatleri boyunca soracakları sorulara hızla yanıt alabilmeleri ve ihtiyaçlarının sohbet robotları vasıtasıyla yetkililere iletilmesi, daha rahat ve keyifli yolculukların oluşmasına yardımcı olacağı tahmin edilebiliyor Innova (2023). Havaalanlarında yoğun veya kalabalık alanlara otonom olarak ve ekipler halinde hareket edebilen akıllı check-in kioskları robotik kioskla örnekler L.K (2018). Uçuş ve yolcu akış bilgileri check-in kiosklarının ne zaman ve nerede gerekli olduğunu algılamak için bu kiosklerden yararlanılabilir. Yapay sinir ağlarının kullanılmasıyla, uçaklar için yedek parça talebinin tahmin edilmesi (Sahin vd., 2013), yolcu bagajlarındaki yasa dışı nesnelerin belirlenmesi (Muthukkumarasamy vd., 2004), uçuş sırasında kanatta ve kuyrukta oluşan uçak içi yüklere bağlı etkilerin analiz Kim ve Marciniak (2001) mümkün olabilmektedir.

Özetle yukarıda belirtilen açıklamaların ışığı altında havacılık yönetiminde yapay zekâ uygulamalarının birçok fayda sağladığı ve gelecekte bu faydaların artarak devam edeceği söylenebilir. Bu alanda özellikle yapılan tüm çalışmaların insan merkezli bir tasarımla gerçekleşmesi oldukça önemlidir. Nihayetinde, yapay zekâ uygulamalarıyla sektörel alanda yaşanan

birçok zorluk daha rahat aşabilecek ve işletmeler daha ekonomik, verimli, sürdürülebilir havacılık yapabilme imkanına sahip olabilecektir.

4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma yapay zekâ uygulamalarının havacılık yönetimi alanındaki entelektüel yapısını, kavramsal yapısının, sosyal yapısını ortaya konulması, son yıllardaki evrimsel gelişimini (kavram, yazar, atıf ve/veya bunların birbirleriyle ilişkisi açısından) ortaya koymak ve alandaki üretkenliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

5. Yöntemi

Çalışmada bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, araştırma eğilimlerini ve keşifleri takip etmek için güçlü bir tekniktir. İlk adım, uygun bir veri tabanı seçmektir. Erişilebilir veri kaynakları arasında Scopus, Web of Science (WoS), MEDLINE, Cochrane Library, PubMed, Science Direct, IEEE Xplore, EBSCO, Taylor & Francis ve Springer bulunmaktadır. Veritabanı seçildikten sonra, bilgiler “dahil etme” ve “hariç tutma” kriterleri uygulanarak filtrelendir. VOSviewer, CiteSpace, SciMAT, BibExcel, Publish or Perish, HistCite, Biblioshiny (R Package), Sci2 Tool, CitNetExplorer ve BiblioMaps gibi bir veya daha fazla yazılım programı birlikte kullanılarak bibliyometrik analiz yapılabilir.

İlk aşamada veriler öncelikle Web of Science (WoS) dan elde edilen veriler NotePad yazılımı vasıtasıyla tek bir dosyada birleştirilmişlerdir. Bibliyometrik araştırmalarda başlıca iki analiz prosedürü uygulanmaktadır (Cobo vd., 2011; Gutterrez-Salcedo vd., 2018b): performans analizi (bilimsel çıktılar açısından alanın genel görünümü) ve bilimsel alan haritalama (yazarlar-çalışmalar—kavramlar-atıflar arasındaki ilişki ağları). Araştırma analizleri için VoSviewer programı kullanılarak yapılmıştır. VoSviewer ile bibliyometrik analiz sürecinin adımlarını sırasıyla belirtecek olursak öncelikler yazılım dosyasına erişim; araştırma konusunun ve yönteminin belirlenmesi ve ağ verilerine erişim; gerçekleştirilecek analizlerin belirlenmesi, yazılımın kurulumu ve analiz sürecinin başlanması, görsel çıktıların ve haritaların oluşturulması ile bulguların ve sonuçların yazımı şeklinde ifade edilmiştir.

5.1. Araştırma Stratejisi

Belirtilenler doğrultusunda araştırma kapsamında cevabı aranan sorular aşağıda ifade edilmiştir: Makalelerin yıllara göre dağılımı nedir? Makalelerin en çok yayımlandığı dergilere göre dağılımı nedir? Araştırma kapsamında en çok atıf alan makaleler ve atıf sayıları nedir? Anahtar kelime ağında yaygın

kullanım alanı bulan kelime nedir? Referans, dergi ve yazar ortak atıf ağında öne çıkan öğeler nelerdir? Bibliyografik eşleşme analizine göre makalelerin benzerlik durumu nedir? Ortak yazarlık analizine göre üniversitelerin ve ülkelerin iş birliği durumu nedir? şeklinde yer almaktadır.

5.2. Yürütme Aşaması

Çalışmanın yürütülmesi temel olarak dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

- 1) Araştırmanın Amacı
- 2) Literatüre ilişkin Veri Setinin Oluşturulması
 - o Veri Tabanı Seçilmesi (Web of Science (WoS))
 - o Sarama Yapılacak Terimlerin Seçilmesi
 - o Filtreleme
 - o Veri Seti Dosyasının İndirilmesi (VoSviewer yazılımına uygun şekilde)
- 3) Araştırma Analizleri ve Görselleştirme
 - o Performans analizleri
 - o Görsel haritalar
- 4) Sonuç ve Tartışma
 - o Araştırma sorularının cevaplanması
 - o Bulguların özeti
 - o Pratik çıkarımlar
 - o Gelecek için öneriler

olarak yer almaktadır.

5.3. Seçim Kriteri

Arama, 10 Ekim 2025 tarihinde Web of Science veri tabanı arama motorunda belirtilen sorgu kullanılarak gerçekleştirildi. Bu arama sonucunda toplam 11.118 belge bulundu. Sonuçları daraltmak için Tablo 1'de özetlendiği gibi sonraki filtreleme adımları uygulandı. Filtreler arasında yalnızca İngilizce ve Türkçe yayınların ve hakemli makalelerin seçilmesi ve yayın tarihinin son altı yılla sınırlandırılması yer aldı ve sonuçta 1509 makale elde edildi. Ayrıca, tam metinlere sınırsız erişim sağlamak için yalnızca açık erişimli makaleleri görüntüleme seçeneği etkinleştirildi.

Tablo 1. Makale toplama, filtreleme ve tarama stratejisinin özeti

Adım	Eylem	Çıktı Miktarı
1. Seçilen arama terimlerinin girilmesi	Araç Bağlamı ve Sektör Bağlamı (artificial intelligence aviation management OR deep learning aviation management OR machine learning aviation management OR artificial intelligence air transportation management OR deep learning air transportation management OR machine learning air transportation management OR artificial intelligence air traffic management OR deep learning air traffic management OR machine learning air traffic management OR artificial intelligence airport management OR deep learning airport management OR machine learning airport management OR artificial intelligence safety management OR deep learning safety management OR machine learning safety management OR artificial intelligence aircraft maintenance management OR deep learning aircraft maintenance management OR machine learning aircraft maintenance management OR artificial intelligence revenue management OR deep learning revenue management OR machine learning revenue management OR artificial intelligence fleet management OR deep learning fleet management OR machine learning fleet management, OR artificial intelligence airworthiness management OR deep learning airworthiness management OR machine learning airworthiness management.	11.118 belge
2. Filtreleme	Sorguyu yalnızca İngilizce ve belgelerle sınırlandırma. Belge türünü makalelerle sınırlandırma.	10.999 7472
3. Yıl	2018-2026	7182

4. İkincil Konular	1) Ulaştırma	663
	2) Bakım ve Emniyet	330
	3) İletişim	245
	4) Tedarik Zinciri ve Lojistik	168
	5) Güvenlik Sistemleri	110
	6) Yönetim	90
	7) Turizm ve Konaklama	48
	8) Risk Değerlendirmesi	29
	9) İnsan Bilgisayar Etkileşimi	23
	10) Modelleme ve Simülasyon	14
	11) Yöneylem Araştırmaları	8
	12) Ekonomik Teori	6
	13) Sosyal Psikoloji	6
	14) İnsan Coğrafyası	6
	15) Hukuk	5
	16) Sosyal Reform	5
		Toplam 1.779
5. Araştırma Alanları	1) Mühendislik	944
	2) Bilgisayar Bilimi	31
	3) Ulaştırma	300
	4) İşletme Ekonomisi	186
	5) Yöneylem Araştırması Bilimi	158
	6) Çevre bilimi ve Ekoloji	90
	7) Sosyal Bilimler	72
	8) İş sağlığı ve Güvenliği	15
	9) İş İdaresi	15
	10) Psikoloji	12
	11) Kanun	11
	12) İletişim	5
	13) Sosyoloji	3
	14) Davranış Bilimleri	2
	15) Sosyal Konular	2
		Toplam 1.509 yayınlanmış makale
6. Tarama	Tam erişim sadece Özetleri ve anahtar kelimeleri uygunluk açısından tarama	1.509
7. Nihai seçim	Çift yayınların çıkartılması	1.509

Kaynak: Yazar tarafından oluşturuldu.

5.4. Biblometrik Yazılımları

Yaygın olarak kullanılan bibliyometrik analiz yazılımları VOSviewer, CiteSpace, Sci-MAT, BibExcel, Publish or Perish, HistCite, Biblioshiny (R Package), Sci2 Tool, CitNetExplorer, BiblioMaps'ın güçlü ve zayıf yönleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Çalışmada Biblometrik analiz kapsamında ücretli

erişim olması ve kullanıcı dostu olması sebebiyle WoSviwer 6.20 versiyonu kullanılmıştır. Arslan (2022: 50) VoSviewer yazılımının bibliyometrik haritalama yazılımının belirli bir bilim alanında yapılan çalışmaların görselleştirilmesinde etkili araçlar sağladığını vurgulamaktadır.

6. Veri Toplama ve Analiz

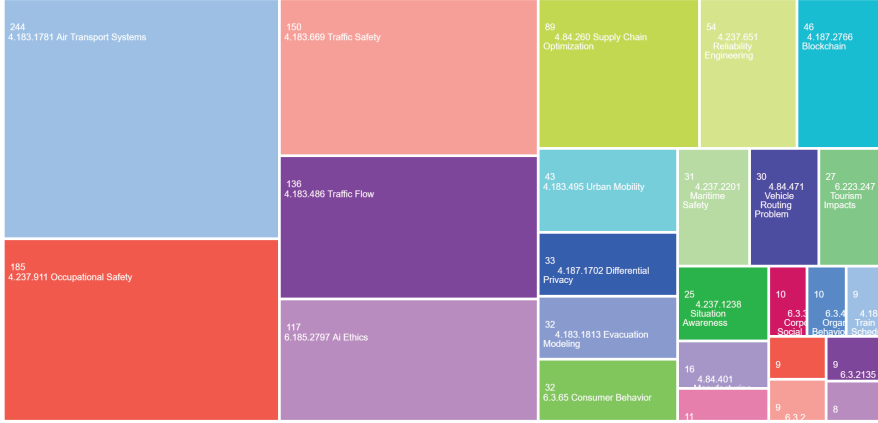
Veriler 1 Ekim 2025 tarihinde, “havacılıkta yapa zekâ” anahtar kelimesiyle bütün alanlar seçilerek yapılan araştırmada toplam 1118 belgeye ulaşıldı. Yıllara göre en eski 2018 en yeni 2025 yılı olmak üzere 15 farklı alanlarda yapılmış 16 başlıkta yer alan konularda yer alan 1509 makale, 51 erken erişim, 3 kitap bölümü, 4 bildiri, 2 geri çekilen yayına ulaşıldı. Elde edilen veri, yazar, atıf, dergi, ülke, kurum, anahtar sözcük ve öz analizleri üzerinden incelendi. Veri Tabanı olarak Web of Science ‘da endekslenen içerikler kriter alındı Web of Science (2025).

7. Bulgular

Bu şekilde elde edilen 1509 çalışma/araştırmanın verileri, bibliyometrik analiz için analiz edilecek alanların verileri indirilerek VoSviewer yardımcı programı ile analiz edildi. “Web of Science (WoS)” veritabanı sorgusundan sonra “export” ile elde edilen “ful.txt” dosyasındaki bu veriler, VoSviewer sürüm 1.6.20 yardımcı programında bibliyometrik haritalama ile analiz edildi.

7.1. Web of Science Atıf Yapılan Mikro Konular

Web of Science atıf yapılan mikro konularına göre dağılım yapıldığında ilk 25 konu kapsamında aşağıdaki bölümlendirme haritası Şekil 1’de yer almaktadır.

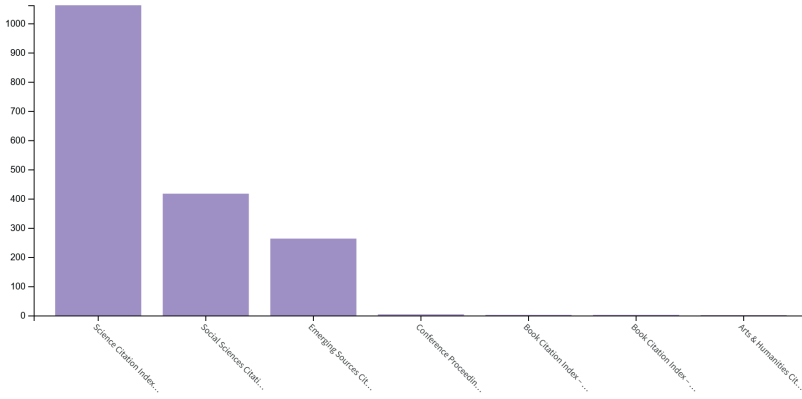


Şekil 1: Mikro Konular Kapsamında Yapılan Atıflar

Buna göre havacılık yönetimi alanında en fazla atıf alan alt konular; hava ulaştırma sistemleri (1509 makalenin %16.7), İş sağlığı ve güvenliği (1509 makalenin %112,2), trafik emniyeti (1509 makalenin %9.9), Trafik akışı (1509 makalenin %9), AI etik (1509 makalenin %7.8), Tedarik Zinciri Optimizasyonu (1509 makalenin %5,9), Güvenirlilik mühendisliği (1509 makalenin %3.9), Blok zincir (1509 makalenin %3.0), Kentsel Hareketlilik (1509 makalenin %2.8), Tüketici Davranışı (1509 makalenin %2.2) olarak yer almaktadır.

7.2. Web Of Science İndeksleri Sıralaması

Yayınlanan 1509 makalenin Web of Science İndekslerindeki dağılımı Şekil 2'de yer almaktadır.

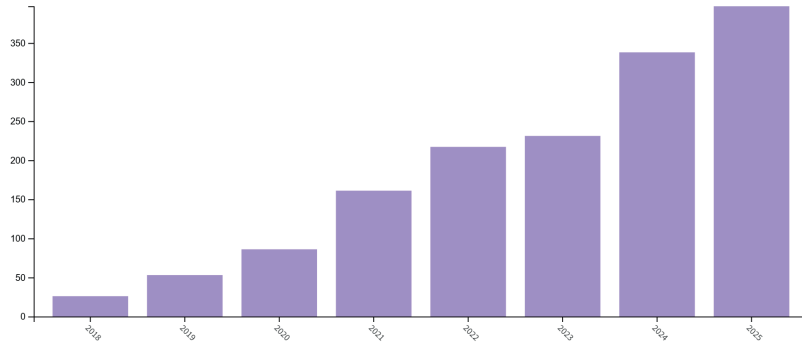


Şekil 2: Web of Science İndeks Sıralaması

Buna göre Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED) de yayınlanan makaleler (1509 makalenin %70.4), Social Sciences Citation Index (SSCI) (1509 makalenin %27.6), Emerging Sources Citation Index (ESCI) (1509 makalenin %17.4), onference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S) (1509 makalenin %0.3)’üne karşılık gelmektedir.

7.3. Makalelerin Yıllara Göre Yayın Sayısı

Makalelerin 2018 yılından bu yana yayın sayıları Şekil 3’de yer almaktadır.

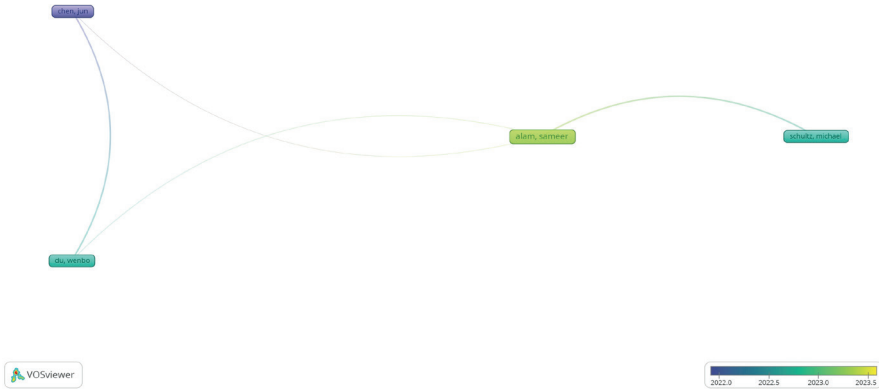


Şekil 3: Yıllara Göre Yayın Sayısı

Buna 2025 yılında 397, 2024 yılında 338, 2023 yılında 231, 2022 yılında 217, 2021 yılında 167, 2020 yılında 86, 2019 yılında 53 ve 2018 yılında 26 adet yayınlanmıştır. Görüldüğü üzere, 2018 yılında hemen hemen çok as sayıda makale yer alırken, özellikle Covid-19 sonrası hızlı bir artış trendi gözlemlenmektedir. Önümüzdeki yıllarda bu artışın daha da fazla olacağını söylenebilir.

8. Ortak Yazar Analizi (Co-Authorship of Authors)

Havacılık yönetiminde yapay zekâ uygulamalarının sosyal yapısını ortaya çıkarmak için bu analiz tekniğini kullanılmıştır. Özellikle alandaki yazarlar / üniversiteler / kurumlar veya ülkelerin ilişki ağını göstermek için kullanılmıştır Öztürk ve Gürler (2021a: 58). VoSviewer’ın ortak yazarlık analiz yöntemini kullanarak, en az 1 makalesi yayınlanmış ve en az 2 atıf almış Her bir belgede yer alacak azami yazar sayısı 25 seçildiğinde, her bir yazarın asgari belge sayısı 5 olduğunda ve her bir yazarın asgari atıf sayısı 3 olduğunda 5247 yazar içerisinde bu eşiği sağlayan 30 yazar olduğu tespit edilmiş olup ilgili ilişki ağı Şekil 4’te görselleştirilmiştir.



Şekil:4 Ortak Yazar Analizi

Kaynak: Yazar tarafından WoS veri tabanından elde edilen veriler kullanılarak VoSviewer programı ile oluşturulmuştur.

Üst katman görselleşmesinde görüldüğü üzere ortak yazarlık olarak ilişki ağı oldukça yetersizdir. Bununla birlikte; en yüksek ortak atıfta bulunan ilk üç yazar sırasıyla 14 belge, 506 atıf 10 toplam bağlantı gücüyle “Abdel-Aty Mohammed”, 5 belge, 340 atıf, 0 toplam bağlantı gücü ile “Niyato Dusit” ve 10 belge, 243 atıf ve 7 toplam bağlantı gücü ile “Liu Yongming” olmuştur.

9. Birlikte Oluşum- Anahtar Sözcük Analizi (Co Occurrence Keywords Analysis)

Bu analiz ile alanın kavramsal yapısı ortaya çıkarılmaya çalışmış olup, alandaki anahtar kelimeler veya konular arasındaki ilişkileri temsil eder. Bu analiz, bu araştırma alanındaki en önemli ve en yeni konuları ve bunlar arasındaki ilişkileri belirlemede kullanılmaktadır Öztürk ve Gürler (2021b: 58). Anahtar kelimeler, araştırma içeriğinin özünü ve bağlamını yansıtan kelimeler olarak tanımlanabilir. Bu nedenle, anahtar kelimeler, araştırma içeriğinin özünü ve bağlamını yansıtan kelimeler olarak tanımlanabilir. Anahtar kelimeler, araştırma içeriğinin özlü ancak bilgilendirici bir şekilde tanımlanmasında önemli bir rol oynar (Rajagopal vd.; 2017). Anahtar kelimelerin birlikte kullanımını analiz ederek, araştırmacılar kümeleri belirleyebilir, altta yatan kalıpları ortaya çıkarabilir ve tematik ilişkileri belirleyebilir. Bu yaklaşım, anahtar kelimeler arasındaki bağlantıların, araştırılan bilimsel veya teknik alanın bilgi yapısını yansıttığı varsayımına dayanmaktadır (Radhakrishnan vd.; 2017; Stegmann ve Grohmann 2003).

1509 makaleden oluşan örneklemimizde toplam 5143 anahtar kelime belirledik. Her anahtar kelime için minimum 3 kez kullanım eşiği uygulayarak, eşiği aşan 479 anahtar kelimeden oluşan rafine bir liste elde ettik (bkz. Tablo 2).

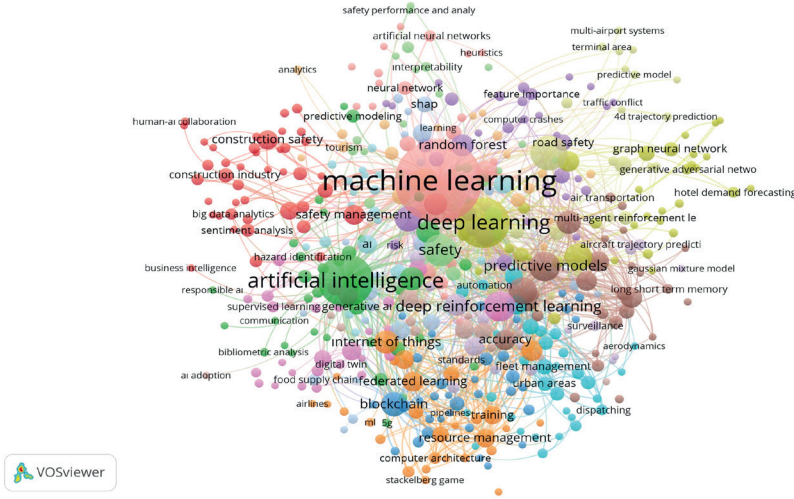
“Makine öğreniminin” 431 sıklık ve 996 bağlantı gücü ile en üst sırada yer alması şaşırtıcı değildir. Arama açısından bu, “makine öğreniminin” bu özel çalışma alanında literatürü araştırmak için kullanılan en öne çıkan anahtar kelime olduğunu göstermektedir. Sıkça geçen diğer anahtar kelimeler arasında “yapay zekâ” (sıklık = 166, bağlantı gücü = 458), “derin öğrenme” (sıklık = 152, bağlantı gücü = 459 ve “hava trafik yönetimi” (sıklık = 72, bağlantı gücü = 195) bulunmaktadır ve bunlar araştırılan konu ile uyumludur.

Tablo 2. Anahtar Kelimeler

Anahtar Kelimeler	Frekans	Toplam Bağlantı Gücü
machine learning	431	996
artificial intelligence	166	458
deep learning	152	459
air traffic management	72	195
safety	57	314
deep reinforcement learning	52	98
predictive models	49	389
data models	43	352
reinforcement learning	40	127
risk management	37	155
blockchain	34	124
internet of things	31	161
big data	30	95
air traffic control	30	145
revenue management	29	69

Tablo 2’de görüleceği üzere en sık kullanılan ilk beş terime baktığımızda birinci kelime makine öğrenmesi (431) daha sonra yapay zekâ (166), üçüncü olarak derin öğrenme (152), dördüncü olarak hava trafik yönetimi (72) akabinde emniyet (57) yer almaktadır.

VoSviewer kullanarak Şekil 5’te gösterildiği gibi bir anahtar kelime görünüm haritası oluşturduk. Bu harita, örneklemimizdeki farklı temaları temsil eden üç farklı literatür kümesi olduğunu ortaya koydu. Birincil küme (kırmızı renkle gösterilen) “machine learning”, daha sonra daha az popüler olan küme (sarı renkle gösterilen) “artificial intelligence” ve sonra da üçüncü küme (yeşil renkte gösterilen) “deep learning” anahtar kelimesinden oluşmaktadır. VoSviewer’da, bir anahtar kelimenin önemi ya görünme sayısı ya da toplam bağlantı gücü (TLS) temelinde belirlenir. TLS, belirli bir anahtar kelime ile diğer anahtar kelimeler arasındaki eşzamanlı görünme bağlantılarının kümülatif gücünü göstermektedir (Van Eck ve Waltman 2020).



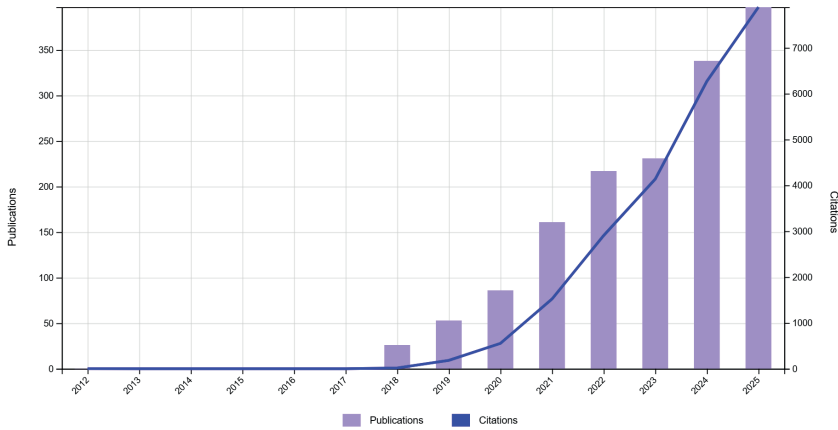
Şekil:5 Ortak Kelimeler

Kaynak: Yazar tarafından WoS veri tabanından elde edilen veriler kullanılarak VoSviewer programı ile oluşturulmuştur.

10. Atıf Analizi

10.1 Yıllara Göre Atıf Sayısı

Bu analiz araştırma alanının entelektüel yapısını ortaya çıkarmak için yapılmıştır. Bu analiz ile alandaki atıf ağlarına ulaşılır. Çalışmamızda 2018 yılından bu yana yani Covid-19 öncesinde bu yana havacılık yönetimi alanında yapay zekâ ile ilgili yayınlanmış makaleler yer almaktadır.



Şekil:6 Dergilerim Yıllara Göre Atıf Sayısı

Şekil 6'da görüleceği üzere 2018 yıllarında 17 adetle başlayan yayın sayısı 2019'da 182, 2020'de 553, 2021 yılında 1521, 2022 yılında 2904, 2023 yılında 4140, 2024 yılında 6287 ve günümüzde bu sayı 7972 adete ulaşmıştır. Bu trendin benzer şekilde devam etmesi halinde havacılık yönetiminde yapay zekâ uygulamalarına yönelik çok daha fazla sayıda artacağını söyleyebiliriz.

10.2 Yazar Atıf Analizi (Citation of Authors)

Bibliyometrik çalışmalarda ilgili yazarın ve yaptığı araştırmaların en çok atıf aldığı değerli bir metrik olarak yer almaktadır. Genel olarak atıflar alıntı yapılan belgenin bir kısmı veya tamamı arasındaki ilişkiyi ifade eder (Smith, 1981). Bu nedenle makaleleri yayınlayan iki yazarın veya iki yazar topluluğunun araştırmaları arasında kayda değer bir bağlantı olduğu prensibine temel teşkil eder. (Garfield, 1991). Çalışmada her bir dokümanda yer alan azami yazar sayısı 15 olarak belirlendiğinde, bir yazarın asgari sayıda yer alan doküman sayısı 3 olarak belirlendiğinde bir yazarın asgari atıf sayısını da 2 olarak kabul edersek 5169 yazar içerisinde bu kriteri karşılayan 132 birim yer almakta olup sonuçları Tablo xx de görülmektedir.

Tablo 3. Yazar Atıfları

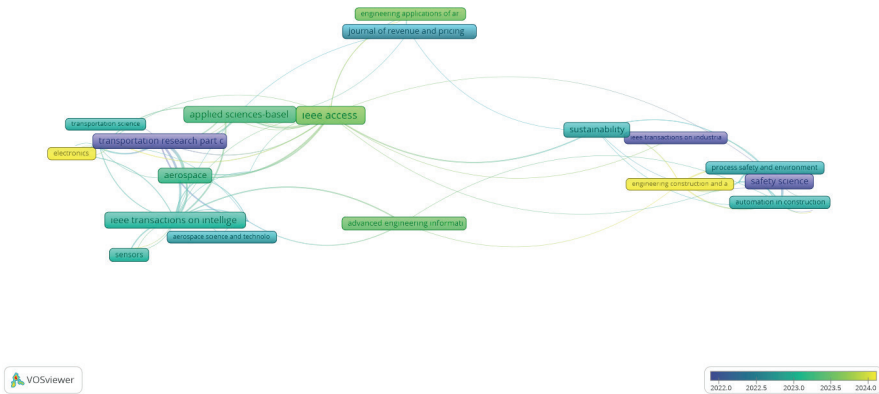
Yazar	Belge Sayısı	Atıf Sayıları	Toplam Bağlantı Gücü
abdel-aty, mohamed	14	506	17
wang, fei-yue	3	463	0
aggarwal, vaneet	4	445	2
niyato, dusit	5	340	4
yuan, jinghui	3	322	6
liu, yongming	10	243	27
paltrinieri, nicola	4	204	6
goh, yang miang	3	201	25
quddus, mohammed	3	199	0
ekmekcioglu, omer	5	193	31
gurgun, asli pelin	5	193	31
koc, kerim	5	193	31
pang, yutian	7	182	11
yang, yang	6	178	0
li, ye	5	173	0
yuan, chen	3	168	0

lin, yi	5	162	3
murca, mayara conde rocha	5	151	4
gui, guan	3	141	16
sun, jinlong	3	141	16
boukerche, azzedine	3	139	0
albert, alex	3	138	0
li, xin	4	138	14
alam, sameer	12	136	40
tanwar, sudeep	3	133	0

Bu sonuçlara göre en çok atıf alan ilk üç yazar abdel-aty, mohamed (506), wang, fei-yue (463) ve aggarwal, vaneet (445) olarak yer aldığı görülmektedir.

10.4 Atıf Kaynağı Analizi (Citation of Source)

Bir kaynağın yayınladığı asgari belgesi sayısı 5 ve bir kaynağın içerdiği asgari alıntı sayısı 3 belirlendiğinde, 500 kaynağın 55 tanesinin bu kriteri sağladığı görülmüştür. Ancak bu 55 birim birbiriyle tamamen bir ağla bağlı değildir. Bu kaynaklar genel yapı itibariyle 11 kümeye ayrılmış olup en geniş bağlantı kümesi 7 birimi içermekte olup Şekil 7’de gösterilmektedir.

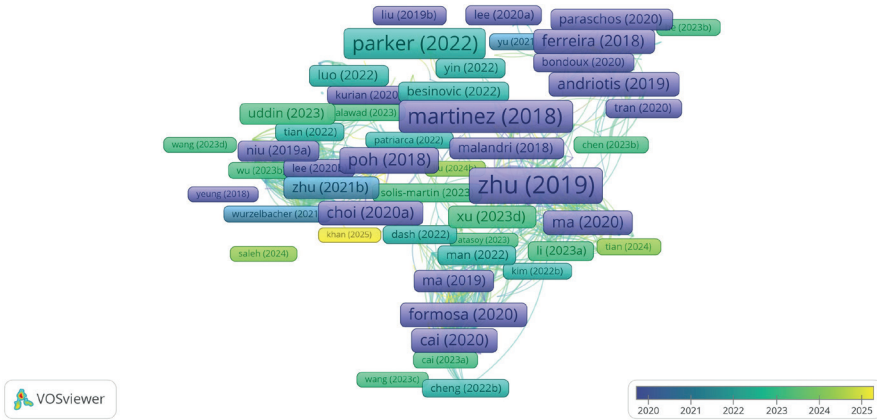


Şekil 7: Atıf Kaynağı Analizi

Kaynak: Yazar tarafından WoS veri tabanından elde edilen veriler kullanılarak VoSviewer programı ile oluşturulmuştur.

11.1 Metinlerin Bibliyometrik Eşleşme Analizi (Bibliometric Coupling of Documents)

Bir doküman içindeki asgari alıntılarının sayısı en az 3 olacak şekilde belirlediğimizde, 1509 belge içinde 968 tanesinin bu kriteri karşıladığı görülmüştür. Bu 968 belgenin her biri için , diğer dökümanlarla bibliyometrik eşleşme gücü hesaplanmaktadır. Buna göre en fazla toplam bağlantı gücü olan seçilecektir. Bu 968 dökümanda en geniş bağlantı seti 941 birimi içermekte olup ilgili genel yoğunlu haritası aşağıda Şekil 10'da yer almaktadır.



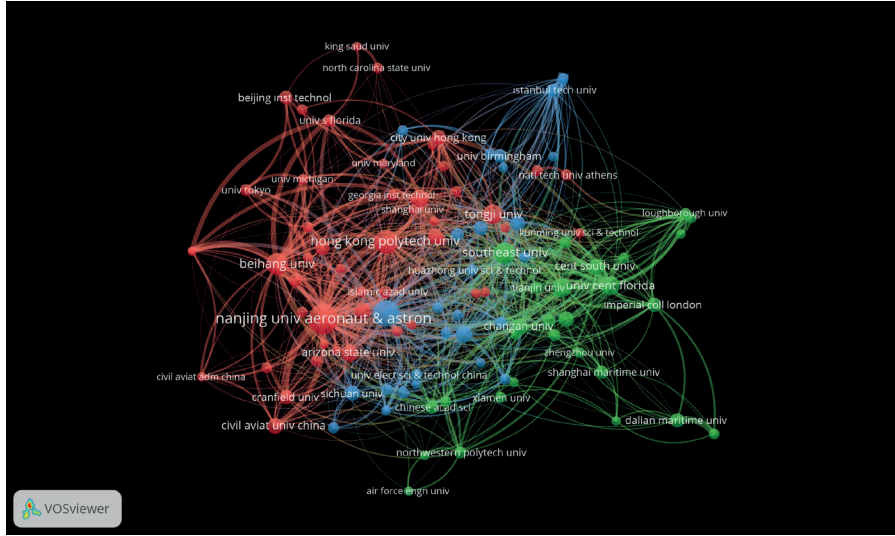
Şekil 10: Belgelerin Kaynakça Eşleşmesi

Kaynak: Yazar tarafından WoS veri tabanından elde edilen veriler kullanılarak VoSviewer programı ile oluşturulmuştur.

Buna göre en çok ortak makale eşleşmesi olan ilk beş yazarlar 715 atıf, Zhu (2019), 465 Wang (2022c), 452 atıf Martinez (2018), 409 atıf Parker (2022) ve 348 atıf Bertsimas (2020) olarak yer almaktadır.

11.2 Kurumların Bibliyometrik Eşleşme Analizi (Bibliometric Coupling of Organizations)

Her bir belgede yer alacak kurum sayısı 25 olarak belirlendiğinde, her bir kurumun asgari belge sayısı 5 olduğunda her bir kurumun asgari atıf sayısını 3 alırsak 1889 kurumun içerisinde 103 tanesinin bu eşiği sağladığı ortaya çıkmış olup Şekil 11' de yer almaktadır.



Şekil 11: Kurumların Kaynakça Eşleşmesi

Kaynak: Yazar tarafından WoS veri tabanından elde edilen veriler kullanılarak VoSviewer programı ile oluşturulmuştur.

Şekil 11’de görüldüğü üzere kaynakça eşleşmesi yapan kurumlar 3 kümede toplanmışlardır (kırmızı, mavi ve yeşil). Makale sayısı, atıf sayısı ve bağlantı gücü dikkate alındığında en çok kaynak eşleşmesi yapan ilk on beş kurum sırasıyla aşağıdaki Tablo 4’ de yer almaktadır.

Tablo 4. Kurumlara Göre Kaynakça Eşleşmesi

Kurum	Makale Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
zhengzhou univ	6	97	442
nanjing univ aeronaut & astronaut	48	1103	7857
beijing jiaotong univ	17	1016	2878
nanyang technol univ	36	933	6175
mit	12	869	1064
hong kong polytech univ	31	840	4496
curtin univ	9	667	1025
univ cent florida	20	661	3890
chinese acad sci	9	564	1379
cranfield univ	11	558	1738
univ illinois	6	506	1007
univ maryland	5	495	300
delft univ technol	19	482	1916
singapore univ technol & design	5	445	1152
beihang univ	26	387	5064

12. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada havacılık yönetiminde yapay zekâ uygulamalarına yönelik bibliyometrik analiz bir çalışma yapılarak son sekiz yıllık dönem içinde için yapılan çalışmalara yönelik bir kesit sunulmuştur. Çalışma yapay zekâ uygulamalarının havacılık yönetimi alanındaki entelektüel yapıyı, alanın kavramsal yapısının, sosyal yapısını ortaya konulmasını, en son dönemlerdeki tarihsel gelişimini (kavram, yazar, atıf ve/veya bunların birbirleriyle ilişkisi açısından) ortaya koymak ve alandaki üretkenliğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın daha önceki çalışmalardan temel farkı diğer çalışmaların “emniyet” gibi dar bir kesiti ele alması veya çok geniş bir kesiti örneğin; “sivil havacılık” biçiminde ele alınarak yapılmışken, mevcut çalışma konunun havacılık yönetimi olarak öncelikli olarak belirlenmiştir. Diğer bir farklılık ise havacılık yönetiminin alt bileşenlerine dair veri tabanı filtrelenirken otuz adet anahtar kelime konu başlıklarında kullanılmış daha sonar elde edilen sonuçlar arındırılarak sadece havacılık yönetimindeki araştırma alanları ve havacılık yönetimine ait konu başlıkları seçilmiştir. Bu şekilde, ilk etapta yaklaşık on bir bin adet olarak görülen makale sayısı, gerçekte yaklaşık bin beş yüz adete kadar düşmüştür. Böylelikle diğer çalışmalara göre çalışma ölçeği sadece havacılık yönetimi alanını kapsayacak şekilde oluşturularak havacılık yönetimine ait makaleler ele alınmıştır.

Yapılan çalışmada 2018 yılında havacılık yönetimi alanında yayınlanmış makale sayısı çok az iken (onlu rakamlar) bugün geline noktada yüzlerce ifade edildiğini söylenebilir. Benzer durum yayınlara yapılan atıf sayılarında görülmekte olup yine yukarda belirtilen tarih itibariyle atıf sayıları çok yetersiz iken (onlu sayılar) bu yıl sonu itibariyle bu rakamlar yüz misli artmış (on binli rakamlar) görünümündedir. Havacılık Yönetimi alanında da en çok üretken ülkelerde Çin birinciliğini korumakta olup ardından Amerika, İngiltere ve Kanada gelmekte olup Türkiye yirminci sırada yer almaktadır. Havacılık Yönetiminde yer alan bölümler içinde en çok kullanılan ortak kelimelerin sırasıyla “artificial intelligence”, “deep learning” ve “machine learning” olduğu belirlenmiş olup bu manada bu üç anahtar kelimenin havacılık yönetiminde yapay zekâ makaleleriyle iç içe olduğu düşünülmektedir. Ancak havacılık yönetimin alt bileşenleri olan, bakım yönetimi, uçuşa elverişlilik yönetimi, yer işletme yönetimi, ekip planlama yönetimi, acil durum yönetimi, gelir yönetimi, maliyet yönetimi, havacılık pazarlama yönetimi, filo yönetimi gibi birçok alt başlıkta yeterli çalışmanın olmadığı görülmektedir. Yapılan çalışmada en çok atıf alan ilk üç kurumun; zhengzhou üniversitesi, nanjing üniversitesi- aeronaut & astronaut ve beijing jiaotong üniversitesi olduğu görülmekte olup bu anlamda Çinli üniversitelerin başı çektiği ifade edilebilir. Bu alanda ortaya çıkan üç grup arasında sıkı bir iş birliği olduğunu da ağ

haritasından görmektedir. En çok atıf alan başlıca yazarların; Abdel-Aty, Mohamed, Wang, Fei-Yue ve Aggarwal, Vaneet olduğu tespit edilmiştir. Aynı makaleye yapılmış atıflar kapsamında en fazla Zhu (2019), Wang (2022c) ve Mrtinez (2018) eserleri olduğu anlaşılmıştır. Atıf kaynağına yönelik en çok “ice transaction on intelligent transportation system” daha sonra “transportation research part emerging technologies” ve üçüncü olarak “safety science” dergisi yer almaktadır.

Literatüre baktığımızda daha önceden Havacılık Emniyetinde bibliyometrik analiz ve sistematik gözden geçirme çalışması yapıldığı görülmüş olup (Demir vd.,2024) bu çalışmada havacılık emniyeti araştırmacılarına, uygulayıcılarına ve karar vericilerine, yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi ileri teknolojilerin entegrasyonunu kapsamlı bir şekilde incelemek ve gelecekteki güvenlik stratejilerini bilgilendirmek ve güçlendirilmesi ön plana çıkmıştır. Benzer şekilde, Sadou ve Njoya (2023). Hava Ulaştırma Sektöründe yapay zekâ uygulamaları ve literatür analizi çalışmasında hava taşımacılığında yapay zekâ uygulamaları hakkında bilgi üretmeye katkıda bulunan en üretken kurum ve yazarları ortaya koymakta ve genel araştırma yönünü belirlemiştir. Lopes ve arkadaşları havacılıkta yapay zekâ zorlukları ve kazançları kapsamında yayınladığı makalede yapay zekanın kritik önemi yaygın olarak kabul edilmesine rağmen, mevcut akademik tartışmalarda, özellikle havacılık endüstrisinde yapay zekâ ile ilgili kapsamlı sistematik incelemeler konusunda bilimsel boşluğun olduğunu söylemişlerdir (Lopes vd., 2025). Sonuçlar, araştırmanın mevcut durumunu aydınlatarak bu kritik alandaki gelişmelerin akademik olarak daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Buna ilave olarak (2024). Şahin “Havacılık ve Yapay Zekâ Alanındaki Çalışmaların Bibliyometrik Analizi” çalışmasında yapay zeka ve havacılık terimlerinin birlikte kullanıldığını belirlemiş, yapay zeka teriminin analizlerde önemli bir belirleyiciliği olduğu tespit edilmiştir “Yapay zekâ tarafından dönüştürülen havacılık: Sektörü: Bibliyometrik Araştırma” çalışmasında Yıldız (2025), “Yapay Zeka”, “Sivil Havacılık” ve “Makine Öğrenimi” anahtar kelimler kapsamında sosyal yapı, kavramsal yapı ve entelektüel etkileşimi belirlemeye çalışmıştır.

Genel değerlendirme yapıldığında önümüzdeki altı ay da beş sene sonra aynı konuda yapılacak bir çalışmada çok farklı sonuçları göstermesi beklenmektedir. Zira yapay zekâ henüz yeni yeni gelişmektedir. Bununla birlikte havacılık yönetimin alanında yapay zekâ uygulamaları git gide artmaktadır. Gün geçtikçe bu uygulamaların yayılması havacılık sektöründe çok daha sıkça görülecektir. Buna paralel şekilde bu konu da alan yazında yayınlanan makaleler, kitap bölümleri, kitaplar ve benzeri yayınların da daha çok artması beklenmektedir. Ülkemizde de gerek havacılık sektöründe gerekse akademik

alandan henüz yapay zekâ tam olarak öğrenilebilmiş ve anlaşılabilmiş durumda değildir. Yapay zekâ kullanımında kurumsal ilkeler, standartlar, protokoller netleşmiş durumda değildir tam manasında. Havacılıktaki uygulamalar daha ziyade uluslararası yaygın ve kabul görmüş ürün ve hizmetlerin hayata geçirilmesiyle yaygınlaşmaktadır. Bu manada uygulamalar bir nevi lider firmaların uygulamaları taklit ederek devam etmektedir. Bugün yapay zekâ kapsamında hava trafik yönetim sistemlerinde, uçak navigasyon ve kokpit yönetim sistemlerinde, yer kontrol sistemlerinde, gelir yönetimi yaklaşımlarında, havayolu pazarlama uygulamalarında, uçuş harekât ve bakım yönetimi gibi küresel bir markamızın birçok süreçte kullanıma geçilmiştir. Havacılığın uluslararası bir iş biçimi olması, Türk Hava Yolları'nın küresel bir marka olması Pegasus Hava Yollarının da uluslararası düşük maliyetli taşımacılar arasında bir marka kuruluş olması ve havayolu pazarında rekabetin devam ettiği gerçeğine bağlı olarak Dünya'da bu alanda da yapılan uygulamaların ülkemiz havacılık işletmelerince belli ölçüde uygulamasına geçildiği ve diğer uygulamalarında çok beklemeden Türkiye'de yer alacağı öngörülmektedir. Özellikle, emniyet ve güvenlik yönetimine ait uygulamalar çoğu kez uluslararası havacılık otoriteleri tarafından bir süre sonra tüm üye ülkelerce yerine getirilmesi talep edildiği için bu alanlarda daha hızlı ilerlemeler yaşanacağı ifade edilebilir. Bunun haricinde kalan zorunlu olmayan uygulamalar ise, pazarda rekabet edebilmek, rakiplere cevap verebilmek ya da rekabet üstünlüğü sağlamak, performans ve verimliliği artırmak, insan faktörü unsurunu olabildiğince azaltarak hataları azaltma, maliyetleri düşürmek gibi pek çok nedenden dolayı havacılık yönetiminde yapay zekâ uygulamalarını takip edecekleri ve işletme süreçlerine uygulanacakları beklenmektedir. Aksi durumda, işletmelerin zaman içerisinde rekabet gücü zayıflayacağından dolayı geri planda kalacağı, el değiştirebileceği ya da bir süre sonra ticari hayattan çekilmesi söz konusu olacaktır.

Mevcut çalışma Scopus, Google-Scholar, Pubmed, Tr-Dizinli Ulakbilim Dergiler ve Yöksis'te indekslenen dergileri içermemekte olup burada yer alan verileri kapsamamakta olup araştırmanın bu yönde bir kısıtını oluşturmaktadır. İleriki çalışmalarda diğer veri tabanlarında da araştırmalar yapılarak sonuçlarının karşılaştırılması tavsiye edilmektedir. İçerik olarak makalelerin konu başlıkları, türleri, havayolu yönetiminin alt başlıklarını içerecek şekilde; hava ulaştırma yönetimi, hava trafik yönetimi, havalimanı yönetimi, emniyet yönetimi, gelir yönetimi, uçuşa elverişlilik yönetimi, hava aracı bakım yönetimi, filo planlama, yer operasyonları yönetimi gibi alanlara göre kodlanıp ayrıştırılması önerilir. Buna ilaveten; özellikle son on yılda yapılan çalışmaların literatür incelemesi yapılarak, kim hangi çalışmayı yapmış, hangi yöntemle yapmış ve sonuçta ne tespit edilmiş biçiminde bir

özet tablonun hazırlanmasının faydası olacaktır. Çalışma sadece Web of Science'da yayınlanmış makale belgelerini incelemiştir. Bu manada, bildiriler, kitap bölümleri, kitaplar, deneme yazıları gibi diğer türden yayınları da içerecek şekilde kapsamı genişletilebilir.

Yapılan çalışmada havacılık yönetimi alanının altında yer alan pek çok alanda yapay zekâ uygulamalarına yönelik yapılan araştırma sayısını çok az ve yetersiz olduğunu belirtmektedir. Bu alt alanlara yönelik araştırma boşluğuna yönelik çalışmalar planlamalı ve bu başlıklardaki uygulama örnekleri aktarılmalıdır. Tüm bunların neticesinde sonuç olarak; yapılan çalışmanın, literatür analiziyle desteklenerek, alanın sosyal yapısını, kavramsal yapısını, entelektüel yapısını ortaya koyma açısından gelecekteki çalışmalara ışık tutabileceği, havacılık yönetiminde yapay zekâ uygulamalarına yönelik yapılacak araştırmaları geliştirebileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- AI, T. (n.d). *How Artificial Intelligence Is Used In Air Traffic Control (ATC) – Towards AI*,
<https://www.Towardsai.net/p/l/how-artificial-intelligence-in-used-in-air-traffic-control-atc>,
 Erişim Tarihi: 10.12.2025
- Alreshidi, I., Moulitsas, I., & Jenkins, K. W. (2024). Advancing aviation safety through machine learning and psychophysiological data: a systematic review. *IEEE Access*, 12, 5132-5150.
- Arrigoni, V. ve Cavagnetto, N. (2023). The Human Role in Future Aviation.
- Arslan, E. (2022). Sosyal Bilim Araştırmalarında VOSviewer İle Bibliyometrik Haritalama Ve Örnek Bir Uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22 (Özel Sayı 2), 33-56. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1227291>.
- Block, J. Ve Fisch, C. (2020). Eight tips and questions for your bibliographic study in bussiness and management resaerch. *Management revoew Quarterly*, 70(3), 307-312.
- Capital (2025). <https://www.capital.com.tr/haberler/tum-haberler/thyde-yapay-zeka-destekli-inovasyon>, Erişim Tarihi:18.12.2025.
- Cobo, M. J., Lopez-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis and comparative study among tools. *Journal of the American Society for information, Science and Technology*, 62(7), 1382-1402.
- Cosgrove, J. & Cachia, R. (2025). Europeem Digital Competency Framework. Dig. 3.0, Fift Edition,
- Dereeli, A. B. (2024). Vosviewer Ile bibliyometrik analiz. *Communicata*, (28), 1-7.
- Demir, G., Moslem, S., & Duleba, S. (2024). Artificial intelligence in aviation safety: systematic review and biometric analysis. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 17(1), 279.
- Dimitrios, Z., Lea-Sophie, V., ve Abber, D. F. (2025). Havacılıkta Yapay Zeka Uygulama Rehberi, Akademik Nobel, İstanbul.
- Ergun, O. (2025). 7. Havacılık ve Uzay Bilimleri Kongresi, Havacılıkta İnsan Faktörleri Yapay Zekâ Etkileşimi Sunumu, İstanbul.
- Eurocontrol (2022). Havacılığın Genel Görünümü 2050, www.eurocontrol.int/sites/default/files/2022-04/eurocontrol-aviation-outlook-2050-report.pdf,
 Erişim Tarihi: 12.12.2025.
- FTA (2016). “Future Travel Experience,
<https://www.futuretravelexperience.com/2016/04/socially-aware-spencer-robot-guides-passengers-at-schiphol/>, Erişim Tarihi: 09.12.2025

- Gutterrez-Salcedo, M., Martinez, M., Moral-Munoz, J., Herrera-Viedma, E., ve Cobo, M.J. (2018a). Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. *Applied Intelligence*, 48(5), 1276. <https://doi.org/10.1007/s10489-017-1105-y>.
- Gutterrez-Salcedo, M., Martinez, M., Moral-Munoz, J., Herrera-Viedma, E., ve Cobo, M.J. (2018b). Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. *Applied Intelligence*, 48(5), 1285-1287. <https://doi.org/10.1007/s10489-017-1105-y>.
- Herkesicinhavacilik (2024). <https://www.ibm.com/tr-tr/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>, ErişimTarihi: 15.12.2025.
- İlge (2024). <https://ilge.com.tr/havacilik>, erişim Tarihi 19.12.2025.
- Innova (2023). <https://www.innova.com.tr/blog/Yapay-zeka-havaciligin-gelecegi-ni-nasil-degistirecek>, Erişim tarihi:15.12.2025
- Kaya Ö. (2025a). “*Havacılığın Yeni Dönemi- Digital Flight*”, İstanbul Topkapı Üniversitesi, Sunum Notları Slayt 5, 17 Aralık.
- Kaya Ö. (2025b). “*Havacılığın Yeni Dönemi- Digital Flight*”, İstanbul Topkapı Üniversitesi, Sunum Notları Slayt 7-9, 17 Aralık.
- Kim, D., ve Marciniak, M. (2001). *A methodology to predict the empenage in-flight loads of a general aviation aircraft using backpropagation neural networks* (No. DOT/FAA/AR- 00/50). Embry-Riddle Aeronautical Univ Daytona Beach Fl.
- Kopilot (2025). <https://kopilotrehberlik.com/blog/havacilik-yonetimi-nedir-ne-is-yapar-maaslari>, Erişim tarihi: 07.12.2025.
- Kurutkan, M.N., ve Orahan, F. (2018). Bilim Haritalama, Bibliyometrik Analiz ve Kitap ile ilgili Genel Hususlar. In M. N. Kurutkan ve F. Orhan (Eds), Sağlık Politikası Konusunun Bölüm Haritalama Teknikleri ile Analizi, (pp-1-112).
- Lebedev, V. G., ve Kulida, E. L. (2021). Advanced Technologies for Supporting Operational Decision- Making in Civil Aviation. *Advances in Systems Science and Applications*, 21(3), 12-21.
- Lopes, N. M., Aparicio, M., & Neves, F. T. (2025). Challenges and prospects of artificial intelligence in aviation: a bibliometric study. *Data Science and Management*, 8(2), 207-223.
- L. K. (2018). L. K, “The Korea Bizwire,” <http://koreabizwire.com/incheon-airport-introduces-airstar-passenger-aiding-robot/121298>, Erişim Tarihi:9.12.2025.
- Mickinsey (2023a). *AI customer service for higher customer engagement*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-next-frontier-of-customer-engagement-ai-enabled-customer-service>, Erişim Tarihi: 10.12.2025.

- Mickinsey (2023a). *AI customer service for higher customer engagement*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-next-frontier-of-customer-engagement-ai-enabled-customer-service>, Erişim Tarihi: 10.12.2025.
- Muthukkumarasamy, V., Blumenstein, M., Jo, J., ve Green, S. (2004). Intelligent illicit object detection system for enhanced aviation security. In *International Conference on Simulated Evolution and Learning*.
- Ni, X., Wang, H., Che, C., Hong, J., ve Sun, Z. (2019). Civil aviation safety evaluation based on deep belief network and principal component analysis. *Safety Science*, 112, 90-95.
- Öztürk, O., ve Gürlü, G. (2021a). Bir Literatür İncelemesi Aracı Olarak Bibliyometrik Analiz, Nobel Akademi, 2. Basım.
- Öztürk, O., ve Gürlü, G. (2021b). Bir Literatür İncelemesi Aracı Olarak Bibliyometrik Analiz, Nobel Akademi, 2. Basım.
- Pegasus (2025). <https://www.flypgs.com/akilli-asistanimiz-flybot-chatgpt-ile-seyahatini-planlamana-yardim-ediyor?>, Erişim Tarihi: 14.12.2025.
- Rajagopal V, Venkatesan SP, Goh M (2017). Decision-making models for supply chain risk mitigation: A review. *Comput Ind Eng* 113:646-682. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.09.043>.
- Research (n.d). *Aerospace Artificial Intelligence Market Outlook, Grow Repopr to 2030*. *Straitsresearch.com*. <https://straitsresearch.com/report/aerospace-artificial-intelligence-market>. Erişim Tarihi: 09.12.2025.
- Rhen, R., ve Koruman, U. (2006). *Bibliometric handbook for Karolinska Institutet*, Stockholm: Karolinska Institutet: University Library Publication.
- Sadou, A. M., & Njoya, E. T. (2023). Applications of artificial intelligence in the air transport industry: a bibliometric and systematic literature review. *J Aerosp Technol Manag* 15: e2223.
- Sahin, M., Kizilaslan, R., & Demirel, Ö. F. (2013). Forecasting aviation spare parts demand using croston based methods and artificial neural networks. *Journal of Economic and Social Research*, 15(2), 1.
- Şahin, Y. (2024). Havacılık ve Yapay Zeka Alanındaki Çalışmaların Bibliyometrik Analizi. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 11(110), 1637-1648.
- SHGM (2024a). Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2024, <https://www.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/SHGM20.06.2025.pdf>, Erişim Tarihi: 08.12.2025.
- SHGM (2024b). Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2024, <https://www.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/SHGM20.06.2025.pdf>, Erişim Tarihi: 08.12.2025.

- Stegmann J, Grohmann G (2003) Hypothesis generation guided by co-word clustering. *Scientometrics* 56(1):111-135. <https://doi.org/10.1023/A:1021954808804>.
- Techcareer (2025). <https://www.techcareer.net/blog/havacilik-yonetimi-bolumu-nedir-mezunu-ne-is-yapar>, Erişim Tarihi: 11.11.2025.
- Terminal (2024). <https://terminal.turkishairlines.com/tag/yapay-zeka/>, Erişim Tarihi: 16.12.2025.
- Turkishtechology (2024). <https://turkishtechology.com/tr/blog/revolutionizing-travel-ai-how-we-built-turkish-airlines>, Erişim Tarihi: 16.12.2025.
- Ultralytics (2024a). <https://www.ultralytics.com/tr/blog/ai-in-aviation-a-runway-to-smarter-airports>, Erişim Tarihi: 17.10.2025.
- Ultralytics (2024b). <https://www.ultralytics.com/tr/blog/ai-in-aviation-a-runway-to-smarter-airports>, Erişim Tarihi: 17.10.2025.
- Web of Science Veri Tabanı (2025). www.webofscience.com, Erişim Tarihi: 12.10.2025
- Waltman L, Van Eck NJ (2013) A smart local moving algorithm for large-scale modularity-based community detection. *Eur Phys J B* 86(11):471. <https://doi.org/10.1140/epjb/e2013-40829-0>.
- Yıldız, B. (2025). The Civil Aviation Sector Transformed By Artificial Intelligence: A Bibliometric Study. *NEW APPROACHES TO THE MANAGEMENT OF ORGANIZATIONS*, 210.
- Zupic, I. Cater, T. (2015). Bibliometric Methods In Management and Organizations. *Organizational Reseach Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>.