

JAR - 7 / 1

E-ISSN: 2687-3338

FEBRUARY 2025



JOURNAL OF
AVIATION
RESEARCH

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ





JOURNAL OF
AVIATION
RESEARCH

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ

7 / 1



JOURNAL OF
**AVIATION
RESEARCH**

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ

Yılda iki sayı olarak yayımlanan uluslararası hakemli,
açık erişimli ve bilimsel bir dergidir.

Cilt: 7
Sayı: 1
Yıl: 2025

2019 yılından itibaren yayımlanmaktadır.

© Telif Hakları Kanunu çerçevesinde makale sahipleri ve
Yayın Kurulu'nun izni olmaksızın hiçbir şekilde
kopyalanamaz, çoğaltılamaz. Yazıların bilim,
dil ve hukuk açısından sorumluluğu
yazarlarına aittir.

Elektronik ortamda yayımlanmaktadır.
<https://dergipark.org.tr/jar>
Ulaşmak için tarayınız:

This is a scholarly, international, peer-reviewed, open-access
journal published international journal published twice a year.

Volume: 7
Issue: 1
Year: 2025

Published since 2019.

© The contents of the journal are copyrighted and may not
be copied or reproduced without the permission of the
publisher. The authors bear responsibility for the
statements or opinions of their
published articles.

This journal is published digitally.
<https://dergipark.org.tr/jar>
Scan for access:



Yazışma Adresi:
Süleyman Demirel Üniversitesi
Sivil Havacılık Yüksekokulu Müdürlüğü
Keçiborlu / Isparta - Türkiye

E-Posta:
journalofaviationresearch@gmail.com

Telefon:
+90 246 211 85 00

Dahili:
8505

Correspondence Address:
Süleyman Demirel University
Directorate of Civil Aviation School
Keçiborlu / Isparta - Türkiye

E-Mail:
journalofaviationresearch@gmail.com

Telephone:
+90 246 211 85 00

Ext:
8505



JOURNAL OF AVIATION RESEARCH

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

Yayın Sahibi

Doç. Dr. İnan Eryılmaz

Baş Editör

Doç. Dr. İnan Eryılmaz

Editör Kurulu

Doç. Dr. İnan Eryılmaz
Doç. Dr. Deniz Dirik
Doç. Dr. Yasin Şöhret
Dr. Öğr. Üyesi Şener Odabaşoğlu
Dr. Öğr. Üyesi Leyla Adiloğlu Yalçinkaya
Dr. Tamer Saraçyakupoğlu
Doç. Dr. Vahap Önen
Doç. Dr. Gökhan Tanrıverdi

Dil Editörleri

Doç. Dr. Deniz Dirik
Doç. Dr. Tuğba Erhan

Mizanpaj Editörü

Dr. Öğr. Üyesi Rıza Gürler Akgün

Yayın ve Danışma Kurulu

Prof. Dr. Cem Harun Meydan
Prof. Dr. Dukagjin Leka
Prof. Dr. Ender Gerede
Prof. Dr. Ferhat Kolbakır
Prof. Dr. Osman Ergüven Vatandaş
Doç. Dr. Akansel Yalçinkaya
Doç. Dr. Asena Altın Gülova
Doç. Dr. Burcu Güneri Çangarlı
Doç. Dr. Engin Kanbur
Doç. Dr. Eyüp Bayram Şekerli
Doç. Dr. Ferhan Sayın
Doç. Dr. Florina Oana Virlanuta
Doç. Dr. Güler Tozkoparan
Doç. Dr. Hakkı Aktaş
Doç. Dr. Mehmet Kaya
Doç. Dr. Önder Altuntaş
Doç. Dr. Özgür Demirtaş
Doç. Dr. Rüstem Barış Yeşilay
Doç. Dr. Semih Soran
Dr. Öğr. Üyesi Birsan Açikel
Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin Uzunbacak
Dr. Öğr. Üyesi Muhittin Hasan Uncular
Dr. Öğr. Üyesi Rukiye Sönmez
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Akçakanat
Dr. Öğr. Üyesi Uğur Turhan

Owner

Assoc. Prof. Dr. İnan Eryılmaz, Ph.D.

Editor in Chef

Assoc. Prof. Dr. İnan Eryılmaz, Ph.D.

Editorial Board

Assoc. Prof. İnan Eryılmaz, Ph.D.
Assoc. Prof. Deniz Dirik, Ph.D.
Assoc. Prof. Yasin Şöhret, Ph.D.
Asst. Prof. Şener Odabaşoğlu, Ph.D.
Asst. Prof. Leyla Adiloğlu Yalçinkaya, Ph.D.
Tamer Saraçyakupoğlu, Ph.D.
Assoc. Prof. Vahap Önen, Ph.D.
Assoc. Prof. Gökhan Tanrıverdi, Ph.D.

Language Editors

Assoc. Prof. Deniz Dirik, Ph.D.
Assoc. Prof. Tuğba Erhan, Ph.D.

Layout Editor

Asst. Prof. Rıza Gürler Akgün, Ph.D.

Editorial and Advisory Board

Prof. Cem Harun Meydan, Ph.D.
Prof. Dukagjin Leka, Ph.D.
Prof. Ender Gerede, Ph.D.
Prof. Ferhat Kolbakır, Ph.D.
Prof. Osman Ergüven Vatandaş, Ph.D.
Assoc. Prof. Akansel Yalçinkaya, Ph.D.
Assoc. Prof. Asena Altın Gülova, Ph.D.
Assoc. Prof. Burcu Güneri Çangarlı, Ph.D.
Assoc. Prof. Engin Kanbur, Ph.D.
Assoc. Prof. Eyüp Bayram Şekerli
Assoc. Prof. Ferhan Sayın, Ph.D.
Assoc. Prof. Florina Oana Virlanuta, Ph.D.
Assoc. Prof. Güler Tozkoparan, Ph.D.
Assoc. Prof. Hakkı Aktaş, Ph.D.
Assoc. Prof. Mehmet Kaya, Ph.D.
Assoc. Prof. Önder Altuntaş, Ph.D.
Assoc. Prof. Özgür Demirtaş, Ph.D.
Assoc. Prof. Rüstem Barış Yeşilay, Ph.D.
Assoc. Prof. Semih Soran, Ph.D.
Asst. Prof. Birsan Açikel, Ph.D.
Asst. Prof. Hasan Hüseyin Uzunbacak, Ph.D.
Asst. Prof. Muhittin Hasan Uncular, Ph.D.
Asst. Prof. Rukiye Sönmez, Ph.D.
Asst. Prof. Tahsin Akçakanat, Ph.D.
Asst. Prof. Uğur Turhan, Ph.D.



JOURNAL OF
**AVIATION
RESEARCH**
HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makaleleri / Research Articles

ECEM ŐEVVAL PINARCI - CEM TARIK VURUŐKAN - EMEL GÜVEN - TAMER EREN

Havayolu Ekip Çizelgelemede Sezgisel YaklaŐım

Heuristic Approach in Airline Crew Scheduling 1 - 17

ARMAĞAN MACİT - MEHMET ARDA ÖZDEN - VOLKAN YAVAŐ - RÜSTEM BARIŞ YEŞİLAY

İnsansız Hava Aracı Pilotlarının Dijitalleşme ile Emniyet Bilincinin Artırılması: Mobil Uygulama Örneği

Increasing Safety Awareness of Unmanned Aerial Vehicle Pilots through Digitalization: Mobile Application Example 18 - 33

YILMAZ YILDIRIM - VİLDAN DURMAZ

Flying Between the Genders: Organizational Citizenship Behaviours and Turnover Intentions Among Turkish Airlines Pilots

Cinsiyetler Arasında Uçmak: Türkiye'de Hava Yolları Pilotlarında Örgütsel Vatandaşlık DavranıŐları ve İŐten Ayrılma Niyetleri 34 - 55

ERAY KAÇAR - KAAAN KALKAN

Hava Aracı HareketliliĐi ve Havalimanlarındaki Hava Kalitesi Arasındaki İliŐkinin İncelenmesi: Aerosol İndeksi ve Avrupa Örneği

Investigation of the Relationship Between Aircraft Movement and Air Quality at Airports: Aerosol Index and the European Example 56 - 68

MEHMET ERGEÇ - EBRU AYKAN

Anlık MesajlaŐma Uygulamaları ve Kullanımından Kaynaklanan İŐ Kesintisinin ÇalıŐanların İŐ Performansı Üzerindeki Etkisi: Havacılık Alanında Bir Uygulama

Instant Messaging Applications and The Impact of Business Interruption Due to Their Use on Work Performance of Employees: An application in Aviation 69 - 82



İnsansız Hava Aracı Pilotlarının Dijitalleşme ile Emniyet Bilincinin Artırılması: Mobil Uygulama Örneği¹

Armağan MACİT²

Mehmet Arda ÖZDEN³

Volkan YAVAŞ⁴

Rüstem Barış YEŞİLAY⁵

Araştırma Makalesi	DOI: 10.51785/jar.1562415	
Gönderi Tarihi: 06.10.2024	Kabul Tarihi: 30.12.2024	Online Yayın Tarihi: 28.02.2025

Öz

21. yüzyılın en popüler icatlarının başında insansız hava araçları (İHA) gelmektedir. İnsansız hava araçları zaman içerisinde gündelik yaşama uyum sağlayarak, birçok farklı sektörde kullanılmaya başlanmış ve birçok iş, bu araçlarla yapılabilir hale gelmiştir. Geleceğin teknolojisi olarak adlandırılan insansız hava araçları kısa sürede yarattıkları istihdam, ülke ekonomilerine yaptıkları katkı ve sağladıkları imkânlar ile kendi sektörlerini ve ekonomilerini yaratmışlardır. Ancak henüz gelişim evresinde olan bu sektör gerek mevzuat yetersizliği gerek hava trafik sistemindeki belirsizliklerle düzenli bir operasyonel planlama ile kullanılamamaktadır. Kullanılan insansız hava araçlarının, diğer hava araçları gibi belirli bir üs veya merkezden kontrol edilmemesi, slot takibinin yapıldığı bir sisteminin olmaması gibi sebeplerden ötürü emniyet riski oluşabilmektedir. Ayrıca, kısa süreli eğitimlerle insansız hava aracı pilotu olunabilmekte ve herkes tarafından insansız hava araçları veya dronelar satın alınarak, kullanılabilir. Bu durum emniyet bilinci oluşmamış hava aracı pilotlarının, emniyet riski oluşturabilecek uçuşlar yapması gibi durumlar ile karşılaşılmasına sebep olabilmektedir. Bu çalışma kapsamında bir çözüm önerisi olarak günümüz modern teknolojisine uygun, kolay erişilebilir ve kullanılabilir bir mobil uygulama sunmak amaçlanmıştır. Bu uygulama uçuşlarda referans olarak kullanılacak meteorolojik raporlara, havacılık haritalarına, uçuş ile ilgili hatırlatmalara ve emniyet prosedürleri gibi bilgilere kolayca ulaşabilmeyi sağlayarak insansız hava aracı pilotlarının emniyet bilincini arttırmayı hedeflemiştir. Ayrıca, uygulama içerisine yerleştirmek amacı ile insansız hava araçları ile yapılan uçuş denemelerinden elde edilen bilgiler ile uçuş öncesi, sırası ve sonrasında kullanılacak emniyet kontrol listeleri (check-list) oluşturulmuştur. Oluşturulan mobil uygulama, zirai ilaçlama hizmeti sunan bir işletmenin insansız hava aracı pilotları tarafından kullanılmış, ardından anket uygulaması tüm pilotlara uygulanarak emniyet bilincine ne oranda katkı sağladığı ortaya çıkarılmıştır. Araştırma sonucunda, İHA pilotlarının emniyet bilincinin geliştirmeye istekli olduğu, İHA pilotlarının emniyetli uçuş için mevzuatlara, meteorolojik bilgiye ve check-listlere erişmesi gerektiği belirlenmiştir. Bu bağlamda mobil uygulamanın tüm İHA pilotlarının emniyet bilincinin arttırmaya ve bu doğrultuda emniyetli uçuşlar yapılmasını sağlamaya katkıda bulunabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnsansız Hava Araçları, Emniyet Bilinci, Mobil Uygulama

JEL Sınıflandırma: L86, L93, J28

¹ Bu çalışma Ege Üniversitesi tarafından desteklenen 28453 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) çıktısı olarak hazırlanmıştır. Uygulama üzerinde KVKK etik onam alınmıştır.

² Ege Üniversitesi, Havacılık Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği Pr., armağan.macit@gmail.com

³ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, ardaozenao@gmail.com

⁴ Ege Üniversitesi, Havacılık Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği Pr., volkan.yavas@ege.edu.tr

⁵ Ege Üniversitesi, Havacılık Meslek Yüksekokulu, rbyesilay@gmail.com (Sorumlu Yazar)

Increasing Safety Awareness of Unmanned Aerial Vehicle Pilots through Digitalization: Mobile Application Example

Abstract

Unmanned aerial vehicles (UAVs) are one of the most popular inventions of the 21st century. Over time, unmanned aerial vehicles have adapted to daily life and have begun to be used in many different sectors, and many jobs can be done with these vehicles. Unmanned aerial vehicles, referred to as the technology of the future, have created their own sectors and economies in a short time with the employment they create, their contribution to national economies, and the opportunities they provide. However, this sector, which is still in the development phase, cannot be used with a regular operational planning due to both the lack of legislation and the uncertainties in the air traffic system. The unmanned aerial vehicles used, unlike other aircraft, are not controlled from a specific base or center, and there is no slot tracking system, which can cause safety risks. In addition, unmanned aerial vehicle pilots can be trained for a short time, and unmanned aerial vehicles or drones can be purchased and used by anyone. This situation can cause aircraft pilots who do not have a safety awareness to make flights that may pose a safety risk. As a solution within the scope of this study, it is aimed to present an easily accessible and usable mobile application that is suitable for today's modern technology. This application aims to increase the safety awareness of unmanned aerial vehicle pilots by providing easy access to information such as meteorological reports, aviation maps, flight reminders and safety procedures that can be used as references during flights. In addition, safety checklists to be used before, during and after flights were created with the information obtained from flight tests conducted with unmanned aerial vehicles in order to be placed in the application. The created mobile application was used by unmanned aerial vehicle pilots of a company providing agricultural spraying services, and then the survey application was applied to all pilots to reveal the extent to which it contributed to safety awareness. As a result of the research, it was determined that UAV pilots were willing to develop their safety awareness and that UAV pilots should have access to regulations, meteorological information and checklists for safe flights. In this context, it was concluded that the mobile application could contribute to increasing the safety awareness of all UAV pilots and ensuring safe flights in this direction.

Key Words: Unmanned Aerial Vehicle, Safety – Conscious, Mobile Application

JEL Classification: L86, L93, J28

GİRİŞ

Havacılığın ulusal ve uluslararası düzeyde erişilebilirliği en yüksek havacılık sistemlerinden biri olan İnsansız Hava Aracı (İHA) sistemleri, günümüzün en popüler uygulama ve araştırma konularından birini oluşturmaktadır. Amatör düzeyden profesyonel düzeye birçok kişi tarafından üretimi ve kullanımı söz konusu olan bu sistemlere olan ilginin hızlı bir şekilde artmaya devam ettiği görülmektedir.

Ağırlıklı askeri bir amaçla yaygın olarak öne çıkan ancak artan ilgi ile sivilleşen İHA sistemleri, birçok farklı sektörde faaliyet gösteren ve faydalanılan bir teknoloji haline gelmiştir. Herkes için erişilebilir ve yaygın olarak kullanılabilir hale gelen İHA sistemlerinde temel yatırımın teknoloji odaklı altyapı düzeyinde olduğu, bir başka ifade ile hava aracı geliştirme ve kolay şekilde kullanımına yönelik olduğu bilinmektedir.

İHA sistemlerinin, tüm dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de yoğun bir ilgi ve çalışma ile geliştirilebilir ve kullanılabilir düzeye gelmiştir. İHA teknolojisine yönelik ARGE ve üretim çalışmaları yoğun şekilde gerçekleştirilmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Günümüzde İHA teknolojisi herkes açısından kolaylıkla erişilebilir bir seviyeye de gelmiştir. Bu kadar yaygın bir erişilebilirliğe sahip bir hava aracına dair emniyet unsurları da büyük önem arz etmektedir. İHA'ların tasarım ve üretim aşamalarında, İHA'ların ve operasyonlar sırasında çevrenin emniyeti açısından çeşitli faktörler ve limitler dikkate alınmaktadır (Howard vd., 2018). Ancak İHA'ların ticari ve profesyonel seviyelerinde kullanımında hava sahası ve genel havacılık emniyeti açısından dikkate alınması gereken kritik noktalar da söz

konusudur. Bu kritik unsurlar teknolojinin gelişimiyle birlikte İHA düzeyinde soru işaretlerinden biri olarak günümüze kadar gelmiştir.

Bu anlamda İHA sistem ve teknolojilerinin bütünsel bir bakış ve emniyet yönetimi anlayışıyla geliştirilmesi havacılık emniyeti açısından büyük önem arz etmektedir. Araştırmanın çıkış noktası insansız hava aracı pilotlarının, kısa süreli eğitimler sonrası, herhangi bir hava trafik kontrol sistemine bağlı olmadan gerçekleştirilen operasyonlarının barındırdığı emniyet riskleridir. 2022 yılında yapılan bir çalışmada İHA pilotluğu eğitiminin önemi vurgulanırken, özellikle askeri veya kamu hizmetleri için gerçekleştirilen uçuşlarda uçuşun başarısı ve emniyeti için pilotların ileri düzeyde deneyime sahip olmasının önemi ortaya konmuştur (Ateş, 2022). Bu noktada pilot/operatörlerinin lisans öncesi eğitiminin yanı sıra, lisans sonrası yürüteceği faaliyetlerde de yerleşmiş bir emniyet bilincini bulunması büyük önem arz etmektedir. Kuşkusuz ki emniyet ile ilgili riski azaltmanın en önemli yollarından biri, yer istasyonundan insansız hava aracını yönlendiren pilotun emniyet prensiplerine uygun uygulamalarıdır. Ancak mevcut durum incelendiğinde emniyet prensipleri için gerekli birçok bilgi unsuruna bu pilotlar tarafından kolay ulaşılamamaktadır. Yeterli bir denetim ve İHA faaliyetlerine yönelik yaygın bir emniyet farkındalığının olmaması ya da eksik olması sebebiyle bazı hususlar bilinçli veya bilinçsiz olarak göz ardı edilebilmektedir. Bu sebeple, emniyet bilincini arttırmak ve emniyet prensiplerine uygunluk açısından önemli olan bilgiye kolay erişilebilirlik sağlanması gerekmektedir.

Araştırmanın temel amacı, insansız hava aracı pilotlarının emniyet bilincini arttıracak bir yol olarak dijital uygulamaların etkisini belirleyebilmektir. Henüz gelişim aşamasında olan İHA sektörü, gerek mevzuat ve sistem ile ilgili yetersizlikler, gerek de kontrol ve denetlemelerdeki zorluklarla bazı emniyet eksiklikleri ile karşılaşabilmektedir. Bu durum hem hava aracı trafiğini hem de insan emniyetini riske atabilmektedir. Bu sebeple, havacılık sektörünün genelinde oluşturulmuş olan emniyet bilincinin, insansız hava araçları ile ilgili de oluşturulması gerektiği düşünülmektedir. Mevcut şartlarda zorunlu olmayan ve bir insansız hava aracı pilotunun kullanmak zorunda olmadığı, ancak uçuş emniyeti açısından fayda sağlayacak bilgilere, geliştirilen mobil uygulama ile insansız hava aracı pilotların kolay erişimini sağlamak hedeflenmektedir.

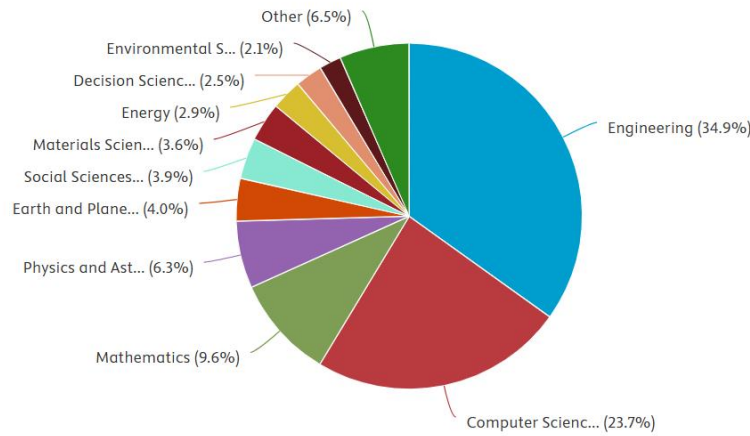
Araştırma kapsamında geliştirilen mobil uygulama ile meteorolojik bilgiler, uçuş izni verilen veya yasaklı bölgelerin haritaları, bilinen mania durumları gibi bilgiler uçuş emniyetini arttırmada pilotlara fayda sağlayacaktır. Ayrıca ilgili mevzuatlara kolay erişim imkânı olması, pilotların ihtiyaç halinde dikkate almalarını sağlayacaktır. Uçuş öncesi, uçuş sırası ve sonrasında yapılması gereken işlemlerin mobil uygulamada kullanıcı dostu bir arayüz ile pilotlara sunulması, bu işlemlerin kontrolünü kolaylaştırarak, bazı emniyet risklerinin azalmasını sağlayacaktır. Ayrıca uçuşları etkileme ihtimali olan önemli meteorolojik bilgilerin veya haberlerin uygulama aracılığı ile pilotlara bildirilmesi, birçok konuda emniyet tedbiri alınmasını sağlayacaktır. Bu gerekçe ile geliştirilen mobil uygulamanın, ortaya çıkaracağı değişikliklerde araştırmanın sonuçlarını oluşturmaktadır. İnsansız hava aracı pilotlarının emniyet bilinci mobil uygulamanın kullanılması sonrasında ölçülerek, değişimin ne şekilde olduğunu ortaya koymak araştırmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır. Araştırma problemini, emniyet tedbiri amaçlı ihtiyaç duyulan bilgiye kolay erişim, insansız

hava aracı pilotlarının emniyet bilinci üzerinde etkili midir? sorusu oluşturmaktadır. Araştırmanın hipotezleri ise, mobil uygulamanın içeriği ile çeşitlenmektedir.

Çalışma literatür taramasını takiben, yöntem bölümüyle devam etmektedir. Yöntem bölümünde mobil uygulamaya dair detaylar ve sürece dair bulgular ortaya konulacaktır. Tartışma ve sonuç bölümü ile çalışma sonlandırılacaktır.

1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

İHA'lar ile ilgili akademik çalışmalar 1960'lı yıllara kadar uzanmaktadır. Günümüzdeki kullanıma en yakın akademik çalışma ise Seaberg ve arkadaşlarının 1972 yılındaki çalışmasına kadar uzanmaktadır. İHA'lar ve emniyet ilişkisine dair ilk çalışmalar hava aracının teknolojisi ve geliştirilmesi sürecine dair yapılan çalışmalara dayanmaktadır (Bergevin, 1993; Loucks, 1993). Scopus veri tabanında "UAV" ve "Safety" anahtar kelimeleri "Title, Abstract, Keywords" bağlamında yapılan araştırmada 7601 çalışma listelenmiştir. Çalışmaların hangi konularda dağılım gösterdiği aşağıdaki grafikte özetlenmektedir. Çalışmaların yaklaşık %55'ini konferans bildirileri, yaklaşık %38'ini ise akademik makaleler oluşturmaktadır.



Şekil 1. İHA'lar ve emniyet ilişkisine dair yayın dağılımı

Günümüze dek yapılan çeşitli akademik çalışmalar İHA'ların emniyet durumlarına dair çeşitli alanlarda cevaplar sunmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın kavramsal çerçevesi kapsamında İHA ve emniyet kavramlarının kesişiminde İHA pilotlarına yönelik çalışmalar dikkate alınmıştır. Buna göre aşağıdaki literatür özeti sunulmaktadır.

İlgili alana yönelik öne çıkan ilk çalışmalar İHA'ların hava trafiğine entegrasyonunda diğer hava araçları ile olası çarpışma riski ve hava trafiğine yönelik emniyet riskini içeren unsurlardır (Swihart vd, 2003; Le Tallec, 2005). Bunun yanı sıra doğa gözlem gibi farklı amaçlarla kullanılan İHA'ların hava trafiğindeki emniyet riskinin yanı sıra doğadaki canlılar ile de etkileşime girmesi ile yaşanabilecek emniyetsiz durumlar incelenmiştir (Junda vd., 2015).

ABD'de yapılan ve İHA pilotlarının eğitimine yönelik geliştirilen bir simülasyonda da İHA'ların uçuş performans ve emniyetine yönelik yapılan araştırma ortaya konmaktadır (Minor vd., 2005). 2011 yılında İHA operasyonlarında performansların önceden tahmini ve

etkin maliyet – performans çıktısı elde edebilmek adına tasarlanmış bir simülasyon çalışmasında da hava sahasındaki emniyet vurgusu dikkat çekmektedir (Demir vd., 2011). İHA kullanımı açısından emniyet riskinin dikkate alınması gereken bir olgu olduğu, bu faaliyetler sırasında uyulması zorunlu kurallar ve uçuş faaliyetlerinde dikkate alınması gereken unsurların iyi bilinmesi gerektiği de birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Yardımcı, 2019). İHA'ların emniyetine yönelik yapılan bir çalışmada yaşanan olay ve kazaların ana sebeplerinden birinin pilotların farkındalık kaybı, yani İHA'nın konumu hakkında bilinç kaybı olduğu ifade edilirken bu sürecin emniyetle kontrol edilmesi adına İHA'ların operasyonlarını ve diğer havacılık alanları ile koordinasyonunu kontrol etmeye yardımcı entegre bir sisteme yönelik ihtiyaca vurgu yapılmaktadır (Ghasriab ve Maghrebiac, 2021). Bir başka çalışmada İHA sistemlerinin çeşitli alanlarda güvenlik izleme ve denetim araçları olarak kullanılmasına yönelik çeşitli riskler olduğu, bunların başında da İHA pilotların eğitim seviyelerindeki tutarsızlık sebebiyle farklı beceri ve yeterlilik eksiklikleriyle uçuş emniyetini sağlamadaki soru işaretleri olduğu öne çıkarılmaktadır (Martinez vd., 2021).

2018 yılında yapılan bir çalışmada (Qi, Wang ve Jing, 2018) İHA pilot/operatör seçiminde insan faktörlerinin önemi vurgulanmıştır. Buna göre hali hazırda İHA sistemlerine dair emniyet kaygıları söz konusu iken, İHA pilotları/operatörlerinin de bu uçuşların merkezinde olduğu, fiziksel ve bilişsel olarak bu sistemin içerisinde hazır bulunmamasının hava aracı, insanlar ve yerdeki diğer tüm varlıklar için hayati derecede emniyetsiz durumlara sebebiyet verebileceği belirtilmektedir (Qi, Wang ve Jing, 2018). İnsan faktörleri ile ilgili yapılan başka bir çalışmada pilotun bilgi eksikliği sebebi ile yanlış hava aracı seçimi, hava sahası kullanımına dair bilgi eksikliği ve meteorolojik koşulları okuyamaması kaynaklı riskleri de emniyet kaygısı olarak ifade etmişlerdir (Fontaine vd., 2016). Benzer şekilde bir başka çalışmada İHA pilot/operatörlerinin ya da bir başka ifade ile insan faktörleri ile ilgili titizliğin uçuş emniyetini iyileştirme adına en önemli unsurlardan biri olduğu vurgulanmaktadır (Sharma ve Chakravarti, 2005). İHA'ların terör vb. gibi kötü niyetli kullanımlarının yanı sıra uygun şekilde eğitime veya yeterliliğe sahip olmayan operatörler tarafından da kullanımının emniyetsiz olayların yaşanmasında etkili olduğu bilinmekte bu sebeple yasal düzenlemeler ve ek uygulamalar ile İHA kullanım koşullarına yönelik emniyeti artırıcı faaliyetlerin önemi dikkate alınmalıdır (Turgut ve Şeker, 2022). Dünyanın birçok noktasında İHA'ların ve pilotlarının emniyetsiz olaylara sebebiyet vermesi ile ilgili çeşitli araştırmalar ve uygulamalar üzerinde çalışılmaktadır. Çin'de İHA'ların yaygın kullanımıyla emniyet, güvenlik ve mahremiyet ile ilgili konularda yaşanan kaygılar öne çıkarken, Hindistan'da da hava sahasında İHA'ların yarattığı emniyetsiz durumları engellemek adına sadece yetkili otoriteden izin almanın yeterli olmayacağı, farklı uygulamalar ile kontrolün sağlanmasının öneminden bahsedilmektedir (Kahveci ve Can, 2017).

2018 yılında yapılan bir başka çalışmada İHA'ların sivil kullanımında her bir ülke özelinde kabul edilen bir uçuşa elverişlilik ve sürece dair yasal mevzuatın eksikliği bilinmekte, uluslararası anlamda koordine edilen bir sistem ihtiyacı dile getirilmekte ve özellikle ayrılmamış hava sahasına yönelik entegrasyonda hava sahası ve hava trafiği emniyeti açısından acil gerekliliklere vurgu yapılmaktadır (Savaş vd., 2018). İHA'ların yasal statüleri ve hava sahasının kullanımı yanı sıra uçuş emniyeti ile ilgili konuların hukuki açıdan öne

çıkan mevzuların başında geldiği belirtilmektedir (Kurt ve Ün, 2015). Bu anlamda elbette küresel düzeyde ve otoritelerin takibi ile gelişen İHA sistemlerinin ulusal düzeyde de yasal ve hukuki kurallarına dair çalışmalar da yapılmaktadır. 2013 yılında Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından “İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin Ayrılmış Hava Sahalarındaki Operasyonlarının Usul ve Esaslarına İlişkin Talimat” başlıklı bir talimat ile İHA sürecine dair genel kapsamlı hukuki bir dayanak oluşturulmuştur. Ancak 2013 yılından günümüze İHA sistemi çok gelişmiş ve herkes tarafından erişilebilir hale geldiği için emniyet anlamında kontrol edilebilirliği riskli unsurlardan biri olarak görülmektedir. Birçok il valiliği İHA/drone’ların uçuşlarına dair yasaklamalar ve/veya kısıtlar getirmek zorunda kalmıştır (İzmir Valiliği, 2016). Benzer şekilde birçok havalimanı da örneklerinin zaman zaman görüldüğü üzere İHA ve benzeri hava araçları için emniyet bültenleri yayımlamaktadır. Örneğin 2019 yılında İstanbul Havalimanı tarafından yayımlanan emniyet bülteninin konusunu, “İstanbul Havalimanı hava sahasında İnsansız Hava Araçları (İHA veya DRONE) ve Motorlu Çok Hafif Hava Araçlarının, Hava Sahasını ve Uçuş Trafiğini tehlikeye düşürmesinden kaynaklanan tehlike ve risklerin engellenmesi” olarak bildirmiştir. Bu bültende hava sahası emniyetine yönelik endişeye dikkat çekilmiştir (İstairport, 2022). Benzer şekilde yapılan bir araştırmada dünya genelinde havalimanları tarafından raporlanmış yaklaşık 140 olayı inceleyen bir çalışmada, raporlanan olaylardan çok daha fazlasının yaşandığı ve bunların ciddi emniyete dair sorunlar oluşturduğu belirtilmiştir (Pyrgies, 2019). Bu anlamda İHA sistemlerine yönelik artan ve gelişen teknolojik yatırımların yanı sıra operasyonel kaygıların da dikkate alındığı görülmektedir. Her ne kadar İHA olarak lanse edilse de, çoğunlukla bir insan kontrolünde olan bu sistemlerde emniyet perspektifinden insanın, bilhassa İHA pilotunun, önemini vurgulayan çalışmaların sayısı kısıtlıdır.

2. YÖNTEM

Araştırma kapsamında, İHA pilotlarına yönelik bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Uygulama geliştirilirken Flutter SDK’sı (Software Development Kit) kullanılmıştır. Flutter arka planda Dart programlama dilini kullanmaktadır. Programın yazıldığı tümleşik geliştirme ortamı (Integrated Development Enviroment-IDE) olarak ise Android Studio (<https://developer.android.com/studio?hl=tr>) kullanılmıştır. Flutter SDK’sı çapraz (cross) platform olduğu için bu SDK kullanılarak geliştirilen uygulamalar farklı sistemlerde derlenip çalıştırılabilmektedir (Kishore vd., 2022). Bu sayede aynı kod hem Android hem de IOS işletim sistemleri için derlenebilmektedir.

Geliştirilen mobil uygulamanın temel işlevleri maddeler halinde yazılırsa:

- En yakın havalimanını, telefonun içinde bulunan global konumlama sistemi (Global Positioning System-GPS) ile tespit edip veya dörtlü ICAO kodu girilerek, ilgili bölgenin meteoroloji verisini Meteoroloji Genel Müdürlüğü ‘‘Hazerfen’’ meteoroloji sunucuları üzerinden alarak kullanıcıya aktarması,
- Kullanıcıya uçuş emniyeti ile ilgili kontrol listesi sunması,
- Kullanıcıya insansız hava araçları sivil mevzuatları göstermesi olarak belirlenmiştir.

Uygulama, 1. maddede bulunan işlemi, bütün akıllı telefonlarda bulunan GPS özelliği sayesinde en yakın havaalanını bularak gerçekleştirmektedir. Telefonlarda bulunan GPS modülü, dünya yörüngesinde dönen global pozisyonlama uydularından aynı anda en az 4 tanesini takip ederek bu uyduların kendilerinin pozisyon ve zaman verilerini içeren sinyalleri karşılaştırıp kendi konumunu tespit etmektedir (Bajaj vd., 2002). Geliştirilen uygulamaya, derleme aşamasında Türkiye’de bulunan 78 adet askeri ve sivil havaalanının koordinatları virgülle ayrılmış değerlere sahip bir dosya içinde statik olarak tanımlanmıştır. Kendi konumunu tespit eden uygulama, listede bulunan havaalanlarının koordinatlarının hepsinin teker teker kendi bulunduğu koordinata olan uzaklıklarını Haversine (Robusto, 1957) formülü ile hesaplamaktadır. Program bulunduğu değerlerden en küçük olanını en yakın havaalanı olarak seçmektedir. Seçtiği havaalanının kodunu kullanarak Hazerfen sunucusundan ilgili METAR (Meteorological Terminal Air Report) verilerini almakta ve kullanıcıya göstermektedir.

Verilen maddelere ek olarak, uygulamaya araştırmanın etkisini ölçme amacı ile geçici olarak anket özelliği eklenmiştir. Kullanıcılar anketi doldurduktan sonra internet üzerinden anket sonuçlarını bir butona tıklayıp uygulama üzerinden dijital olarak iletebilmişlerdir.

Ankette, kişilerin kimliğinin belirlenmesine sebebiyet verebilecek isim, kimlik numarası, telefonla numarası, e-posta adresi vb. bilgiler toplanmamıştır. Ankette sadece araştırmaya faydalı olduğuna karar verilmiş bilgiler bulunmaktadır.

Uygulama ismi Ege Üniversitesi İnsansız Hava Araçları Portalı’nın kısaltması olarak “Ege İHAport” olarak belirlenmiştir. Uygulama Google Play Store’dan ücretsiz şekilde indirilebilmektedir, herhangi bir reklam içermemektedir ve herkese açık olarak yayınlanmıştır(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bavia.egeihaport&pcampaignid=webshare>). Uygulama sadece android işletim sistemine uygun olarak tasarlanmıştır. IOS kullanımı üzerine geliştirmeler devam etmektedir.

Araştırma kapsamında geliştirilen mobil uygulamanın emniyetli uçuşa faydaları ve emniyet bilincini artırma potansiyelini ölçmeye yönelik olarak İHA pilotlarına anket uygulanmıştır. İHA pilotları halihazırda SHGM onaylı ticari pilot sertifikasına sahip olduklarından ve işe alım sürecinde firmalarınca kendilerine yönelik olarak oryantasyon eğitimleri kapsamında "Havacılıkta Emniyet Kültürü" eğitimi verilmiş olması sebebiyle emniyet konusunda farkındalıkları oldukları düşünülmektedir. Bu bağlamda anket sorularının, anketi cevaplayan kişilere uygun olduğu düşünülmektedir. Profesyonel İHA pilotlarından alınan geri bildirim sayesinde mobil uygulamanın profesyonel olsun olmasın diğer İHA pilotlarının emniyet bilincine yönelik verimli olma potansiyeli nicel araştırma yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

Mobil uygulamada yer alan anket uygulaması bir insansız hava aracı üretim ve zirai ilaçlama işletmesinin pilotlarının tamamına uygulanmıştır. Araştırma, İHA pilotlarının emniyet bilincini ölçmek üzere yapılmıştır. Bu kapsamda veri toplamak amacıyla geliştirilen anket Ege İHAport mobil aplikasyonuna entegre edilmiştir. Çalışma kapsamında bahsi geçen firmadaki İHA pilotlarının tamamından yani 34 pilottan geri dönüş sağlanmış, bu geri dönüşlerin 4’ü geçersiz sayılarak 30 anketle analizler gerçekleştirilmiştir. Ankette yer alan olumsuz veya zıt ifadelerin (soru 5, 10, 14 ve 17) ters kodlaması yapılmıştır. Veri toplama süreci 2023 yılı Ekim ayını kapsamaktadır.

Araştırmada kullanılan anket, Likert 1-5 ölçeğine dayalı çoklu seçenekleri içeren sorulardan oluşmuştur. Likert ölçeğine dayalı sorularda “1” olumsuz ucu temsil ederken, “5” olumlu ucu temsil etmekte; 3 yanıtı ise kayıtsızlık değeri olarak alınmıştır. Anketteki 3’ün üstündeki skorların pozitif 3’ün altındaki skorların ise negatif değere sahip olduğu varsayılmıştır. Bu sorular ile pilotların emniyet bilincine yönelik veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Anket sonuçları SPSS programının 26.0 sürümü ile analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

İnsansız hava araçlarının gelişiminde emniyet riski genel olarak kabul görmüş bilimsel bir problem olarak görülmektedir. Bu probleme yönelik bir çözüm önerisi veya iyileştirme sistemi olarak sunulan mobil uygulama ve emniyet bilincinde yaratacağı etkiler özgün bilimsel bilgi sunması açısından önemli bir araştırma sonucu olarak ortaya çıkacaktır. Örneğin, normal koşullarda meteoroloji bilgisi elde edemeyen veya zorlanan bir pilot, mobil uygulama ile erişebildiği meteorolojik raporu kolayca uçuş kararlarında kullanabilmesi hedeflenmektedir. Bu durum meteorolojik olarak ortaya çıkan bir emniyet riskini ortadan kaldıracaktır. Mobil uygulama içerisinde bulunan havacılık haritaları ile uçuşa yasak bölgelerde emniyetsiz uçuşlar yapılması önlenilecektir. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından İHA uçuşlarına yönelik kısıtlamaların takibi de mobil uygulama ile sağlanarak, emniyetsiz uçuşlar yapılması engellenebilecektir. Ayrıca program içerisinde, uçuş emniyet riskinin minimize edecek check-list’ler (kontrol listesi) oluşturarak, insan faktöründen kaynaklı emniyet risklerinin de azaltılması amaçlanmaktadır. Bu check-listler uçuş öncesi yapılması gereken emniyet kontrollerini, uçuş esnasında yapılması gerekli emniyet kontrollerini ve uçuş sonrası yapılması gereken emniyet kontrollerini içererek, her aşamada insansız hava aracı pilotlarının emniyet algılarını sürekli kılmayı sağlayacaktır

Tablo 1, İHA pilotlarına yöneltilen soruların tanımlayıcı analizini içermektedir. Pilotlara toplamda 20 adet soru yönlendirilmiş, istatistiksel analiz neticesinde herhangi bir sorunun elenmesi gerekmemiştir. 20 soru üzerinden “İHA Mevzuatına Erişim Becerisi, Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi, Check-list Kullanma Becerisi ve Dijital Uygulama Kullanma Eğilimi” şeklinde dört faktör oluşturulmuştur.

Tablodaki verilere göre üç faktörün 3 olarak kabul edilen kayıtsızlık değerinden çok daha yüksek bir ortalamaya ve genel anlamda düşük standart sapmaya sahip olduğu görülmektedir. En yüksek ortalamaya (4,67) ve düşük standart sapmaya (0,502) sahip olan faktör “dijital uygulama kullanma eğilimi” olarak öne çıkmıştır. Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi faktörü ise en düşük ortalama (2,94) ve en yüksek standart sapmaya (1,500) sahip faktör olmuştur. Bu faktör de kayıtsızlık değeri olarak kabul edilen 3’e oldukça yakın bir ortalamaya sahiptir. Bu veriler ışığında pilotların emniyet bilincinin genel anlamda yüksek olduğu ancak meteorolojik bilgiye erişim konusunda daha fazla destek almaları gerektiği sonucuna varılabilir.

Tablo 1’de verilen değişkenlerin alt öğeleri itibari ile standart sapmaları incelendiğinde en yüksek standart sapmanın 1.557 ile “Uçuş öncesi sadece gözle görülür meteorolojik durumları dikkate alırım” alt öğesinde olduğunu, bunu takiben 1,516 ile “Uçuş öncesi, uçuş bölgesi üzerindeki meteorolojik raporları incelerim” alt öğesinin takip ettiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre pilotların uçuş öncesi hem gözle görülür meteorolojik durumları dikkate

almada hem de uçuş bölgesi üzerindeki meteorolojik raporları inceleme konusunda desteğe ihtiyaç duyabilecekleri ve bu desteği de araştırma kapsamında geliştirilen mobil uygulamanın sağlayabileceği sonucunda varılabilir. Yüksek ortalamaya (4.43) ve düşük standart sapmaya (0,504) sahip olan diğer bir alt öge “Uçuş sırasında emniyetli uçuş için tüm süreci kontrol ederim” olmuştur. Bu sonuç da pilotların emniyet bilincinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Nitekim yine yüksek ortalamalar sahip olan diğer üç alt öge sırası ile “Uçuş sırasında yapılacak işlemleri sırası ile yaparım.”, “Uçuş öncesi yapılacak işlemleri sırası ile yaparım.” ve “Uçuş sonrasında yapılacak işlemleri sırası ile yaparım.” olmuştur. Bu durum da pilotların uçuş öncesi, sırası ve sonrasında emniyeti elden bırakmadıklarının ispatı olarak görülmelidir. Emniyetli uçuş için dijital uygulama kullanma eğilimindeki bütün alt ögelerin zaten ortalamaları yüksek ve standart sapmaları düşüktür. Bu durum araştırma kapsamında geliştirilen mobil uygulamanın ilerleyen dönemde yaygın kullanıma erişme potansiyeline sahip olduğunu ispatlamaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Anket Cevaplarının Ortalaması ve Standart Sapması

Faktörler	Ort.	Std. S.
İHA Mevzuatına Erişim Becerisi		
1. Emniyetli uçuş prosedürlerini biliyorum.	3.57	1.040
2. Emniyetli uçuş prosedürleri için yönetmeliklerden faydalanırım.	3.67	1.322
3. Emniyetli uçuş için uluslararası mevzuata nasıl erişeceğimi biliyorum.	3.17	1.315
4. Emniyetli uçuş için ulusal mevzuata nasıl erişeceğimi biliyorum.	3.40	1.329
Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi		
5. Uçuş öncesi sadece gözle görülür meteorolojik durumları dikkate alırım*.	2.70	1.557
6. Uçuş öncesi, uçuş bölgesi üzerindeki meteorolojik raporları incelerim.	3.33	1.516
7. Meteorolojik raporları okumayı biliyorum.	2.77	1.431
Check-list Kullanma Becerisi		
8. Uçuş öncesi yapılması gereken işlemler bağlı olduğum kurum tarafından sıralanmıştır.	3.10	1.185
9. Uçuş öncesi yapılacak işlemleri sırası ile yaparım.	3.93	1.230
10. Uçuş öncesi yapılacak işlemleri sıralama olmadan yaparım*.	3.70	1.149
11. Uçuş sırasında emniyetli uçuş için tüm süreci kontrol ederim.	4.43	0.504
12. Uçuş sırasında yapılması gereken işlemler bağlı olduğum kurum tarafından sıralanmıştır.	3.27	1.172
13. Uçuş sırasında yapılacak işlemleri sırası ile yaparım.	3.93	1.258
14. Uçuş sırasında yapılacak işlemleri sıralama olmadan yaparım*.	3.93	1.172
15. Uçuş sonrasında yapılması gereken işlemler bağlı olduğum kurum tarafından sıralanmıştır.	3.20	1.157
16. Uçuş sonrasında yapılacak işlemleri sırası ile yaparım.	3.87	1.279
17. Uçuş sonrasında yapılacak işlemleri sıralama olmadan yaparım*.	4.03	1.245
Dijital Uygulama Kullanma Eğilimi		
18. Emniyetli uçuş için faydalı bilgi sağlamak isterim.	4.67	0.479
19. Emniyetli uçuş için mobil uygulamadan bilgi sağlamak isterim.	4.67	0.479
20. Dijital/Mobil uygulamaların emniyetli uçuş için fayda sağlayacağını düşünüyorum.	4.67	0.547

* Ters kodlama yapılmıştır.

3.1. Güvenilirlik ve Faktör Analizi

Araştırmalarda veri toplamak için kullanılan anket yönteminin güvenilirliğini test etmek için en sık kullanılan ve kabul gören yöntem Cronbach Alpha değerinin hesaplanmasıdır (Field, 2009). Tüm sorular için verilen cevaplardan elde edilen α değeri anketin toplam güvenilirliğini gösterirken, 0,7'den büyük olması beklenir. Eğer bu değerden düşük bir α değeri söz konusu ise anketin zayıf güvenilirliği olduğunu; 0,8 ve üzerinde olması ise anketin yüksek güvenilirliğe sahip olduğunu ifade etmektedir (Nunnally, 1978). Ankette yer alan sorulardan elde edilen verilerle hesaplanan α değeri 0,716 – 0,914 aralığında yer aldığı için çalışmada kullanılan anketin güvenilir olduğunu söylemek mümkündür (Tablo 2).

Tablo 2: Güvenilirlik Analizi

Faktörler	Ölçek güvenilirliği (Cronbach α)	Açıklanan Varyans (%)	Öge Sayısı
İHA Mevzuatına Erişim Becerisi	0,890	67,244	4
Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi	0,716	49,217	3
Check-list Kullanma Becerisi	0,914	51,034	10
Dijital Uygulama Kullanma Eğilimi	0,847	69,997	3

Literatür taraması kısmında belirtildiği üzere yeni bir ölçek geliştirildiğinden “Açımlayıcı Faktör Analizi” uygulanmıştır. Bu bağlamda faktör analizi ilişkili olduğu düşünülen çok sayıdaki değişken arasındaki ilişkiyi anlaşılır hale getirmek ve yorumlayabilmek adına daha az sayıda değişkene indirgemek için kullanılan çok değişkenli bir analiz tekniğidir (Field, 2009). Bu doğrultuda, faktör analizi yapılarak değişken grupları belirlenmiştir. Öncelikle, Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) ve Bartlett Sphericity analizleri kullanılarak, araştırma verilerinin faktör analizine uygunluk durumu tespit edilmiştir. Bu testleri sonucunda (KMO=0,687, Bartlett's Test of Sphericity= 44,025, df= 6, p= ,000) verilerin faktör analizine uygunluğu ortaya konmuştur. Field'e göre (2009) bu analizlerde KMO değerinin en az 0,50'den büyük olması gerekmektedir; 0,7 ile 0,8 arasındaki değerlerin iyi ve 0,8 ile 0,9 arası değerlerin ise mükemmel olarak tanımlandığı belirtilmektedir. Nitekim 0,687 değeri 0,7 iyi değerinin minimumuna oldukça yakındır. Öz değer (eigen value) yükseldikçe buna paralel olarak faktörün açıkladığı varyansın da arttığı ve %40 varyans oranının yeterli olduğu göz önünde bulundurulduğunda (Field, 2009), faktörlerin öz değerlerinin (öz değer en az 1 düzeyinde) %45,774– %78,808 arasında yer almasının faktör analizi için yeterli bir sonuç olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3: Her Bir Faktör İçin Korelasyon

Değişkenler	İMEB	MBEB	CKB	DUKE
İHA Mevzuatına Erişim Becerisi (İMEB)	1,000			
Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi (MBEB)	0,651**	1,000		
Check-list Kullanma Becerisi (CKB)	0,720**	0,699**	1,000	
Dijital Uygulama Kullanma Eğilimi (DUKE)	0,139**	0,022**	0,279**	1,000

**Korelasyon 0,001'de anlamlıdır (çift yönlü).

Faktörler arasındaki korelasyon matrisini göstermek üzere Tablo 3 oluşturulmuştur. Faktör gruplarından “İHA Mevzuatına Erişim Becerisinin (İMEB)”, Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi (0,651) ve Check-list Kullanma Becerisi ile (0,720) yüksek; Dijital Uygulama Kullanma Eğilimi (0,139) ile çok zayıf ve birinci derecede anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir. “Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisinin (MBEB)”, Check-list Kullanma Becerisi ile (0,699) yüksek ve Dijital Uygulama Kullanma Eğilimi ile (0,022) çok zayıf ama birinci dereceden anlamlı bir ilişki söz konusudur. Check-list Kullanma Becerisi (CKB) ile Dijital Uygulama Kullanma Eğilimi (0,279) zayıf ve birinci dereceden anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, tüm faktörler arasında pozitif ve birinci dereceden anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Tablo 3, belirleyici ve bağımlı değişkenler arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermekte ancak nedenselliğin yönü hakkında bir bilgi vermemektedir. Bu amaçla regresyon analizi yapılarak hipotezleri test etmek ve nedenselliğin yönünü belirlemek amaçlanmıştır.

Tablo 4: Her faktör için Döndürülmüş Bileşen Matrisi (Rotated Component Matrix)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
İMEB	,668	,788	,609	,607						
MBEB	,569	,620	,535							
CKB	,885	,872	,696	,579	,824	,883	,991	,828	,792	,842
DUKE	,742	,897	,913							

Araştırmada kullanılan anket sorularının istenen ilişkiyi açıklamadaki başarısından emin olabilmek adına Varimax rotasyonu kullanılarak tüm belirleyici değişkenler üzerinde faktör analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda, temel bileşen analiziyle elde edilen bileşen matrisini göstermek adına Tablo 4 oluşturulmuştur. Neticede soruların 4 faktör olarak gruplandığı görülmektedir.

3.2. Regresyon Analizi

Faktör skoru katsayılarını hesaplarken çeşitli yöntemler kullanılabilirken bunların en basiti regresyon metodudur. Bu metotta, faktör yüklemeleri, değişkenler arasında başlangıçtaki korelasyonları hesaba katacak şekilde ayarlanarak ölçüm birimleri ve değişkenler arasındaki farklılıklar istikrar kazanır (Field, 2009). Analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 5’te sunulmuştur. “Check-list Kullanma Becerisinin”, “Dijital Uygulama Kullanma Eğilimine” etkisi pozitif ve birinci derecede ($p < 0,081$) anlamlı iken “İHA Mevzuatına Erişim Becerisi” ve “Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi” ile anlamlı bir nedensellik ilişkisine sahip olmadığı ($p = 0,920$ ve $p = 0,228$) görülmektedir. Modelin F değeri (1,369) ve düzeltilmiş R^2 ’si (0,37) dikkate alındığında modelin varyansın %37’sini açıkladığını söylemek mümkündür. Başka bir ifadeyle, Dijital Uygulama Kullanma Eğiliminin %37 oranında bu faktörlerin paralelinde oluştuğu anlaşılmaktadır. Son dönemlerde doğrusal model kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde (Liñán ve Chen, 2009; Finisterra vd., 2011; Buli ve Yesuf, 2015) varyansın en çok %40’ını açıkladığı dikkate alınırsa elde edilen bu sonucun tatmin edici olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 5: İHA Mevzuatına Erişim Becerisine Uygulanan Doğrusal Regresyon

Değişkenler	B
İMEB → DUKE	0,011
MBEB → DUKE	0,120
CKB → DUKE	0,270**
Model F	1,369
R ²	0,41
Düzeltilmiş R ²	0,37
** 0,001'de anlamlı (çift yönlü)	

Elde edilen bulgular doğrultusunda, matematiksel bir model olarak kabul edilen denklem sayısal olarak aşağıda verilmiştir.

$$\text{DUKE} = 5,285 + 0,011* \text{İMEB} + 0,120* \text{MBEB} + 0,270* \text{CKB}$$

Denkleme göre pilotların “Check-list Kullanma Becerilerindeki” bir birimlik artış “Dijital Uygulama Kullanma Eğilimlerinde” 0,270 birimlik bir artışa sebep olmaktadır. İstatistiksel olarak elde edilen bu netice araştırma kapsamında geliştirilen mobil uygulamaya uçuş öncesi, sırası ve sonrasında kullanılmak üzere Check-listlerin entegre edilmesinin çok doğru bir uygulama ve yerinde olduğunu göstermektedir.

İHA Mevzuatına Erişim Becerisi (İMEB) ve Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi (MBEB) ile Check-list Kullanma Becerisi (CKB) arasında bir nedensellik olup olmadığını anlayabilmek adına doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. İHA Mevzuatına Erişim Becerisinin Check-list Kullanma Becerisi ile düzeltilmiş R²'si 0,502 iken Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisinin Check-list Kullanma Becerisi ile düzeltilmiş R²'si 0,470 olarak hesaplanmıştır (Tablo 6). Bu analiz sonucunda bütün ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001) olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 6: İHA Mevzuatına Erişim Becerisi, Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi ve Check-list Kullanma Becerisi Faktörlerine Uygulanan Doğrusal Regresyon

DEĞİŞKENLER	B	SE B	SE ERR	MODEL F	R ²	DÜZELTİLMİŞ R ²
İMEB → CKB	0,567	0,720	0,103	30,190	0,519	0,502
MBEB → CKB	0,500	0,699	0,097	26,697	0,488	0,470

Bu istatistiksel bulgular da araştırma kapsamında geliştirilen mobil uygulama sayesinde daha kolay bir şekilde İHA Mevzuatına ve Meteorolojik Bilgiye erişilebilmesinin İHA pilotlarının Check-list kullanma konusundaki eğilimlerini teşvik ettiğini ve bu sayede İHA pilotlarında emniyetli uçuş bilincini artırma potansiyeline işaret etmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma kapsamında mobil uygulama ile İHA pilotlarında emniyet bilinci oluşturulması hedeflenmiştir. İHA teknolojilerinin gelişerek birçok sektörde kullanılması sonucunda İHA'ların günlük hayata entegre olduğu görülmektedir. Ancak İHA'lar ile ilgili mevzuatların yeterli olmaması, hava trafik sistemlerinin belirsizliği, bireysel kullanıma ve

üretime yatkınlığı İHA'ların emniyetsiz uçuşlar gerçekleştirmesine sebep olmaktadır. İHA pilotları kısa süreli eğitimlerle yetki almakta ve bu eğitimlerin herhangi bir kısıtlayıcı ön şartı bulunmamaktadır. Bu durum her eğitim seviyesinden kişilerin İHA pilotu olarak, kısıtlı bilgi ile emniyetsiz uçuşlar yapmasına sebep olmaktadır. Araştırma kapsamında bu durumu çözmek amacı ile emniyetli uçuş için gerekli bilgileri sağlayan mobil bir uygulamaya tasarlanmıştır.

Geliştirilen mobil uygulamaya Ege İHAport ismi verilmiştir. Mobil uygulamaya İHA pilotlarını için emniyetli operasyon yapmalarını sağlayacak bilgiler yerleştirilmiştir. Bunlardan ilki Meteorolojik bilgidir. Havalimanlarında aeronatik meteoroloji istasyonlarından sağlanan bilgi ile oluşturulan METAR raporları hazerfen.gov.tr sitesinde yayınlanmaktadır. Bu raporlar ilgili siteden eş zamanlı güncel olarak mobil uygulamaya aktarılmaktadır. Bir diğer sağlanan bilgi ise İHA mevzuatlarıdır. SHGM ve ICAO tarafından yayınlanan İHA'lar ile ilgili güncel mevzuatlar mobil uygulamada kolay erişilebilir şekilde yer almaktadır.

Mobil uygulamanın en önemli sağladığı bilgi, deneme uçuşları ve araştırmalar ile oluşturulan check-listlerdir. İHA'ların uçuş öncesi, uçuş sırası ve uçuş sonrasında dikkat edilmesi gereken hususları ve yapılacak işlemleri içeren check-listler, pilotların emniyetli uçuş yapabilmeleri için tüm süreçleri sıralamaktadır. Ayrıca uygulamada yer alan bu check-listlerde süreçler işaretlenerek takip edilebilmektedir.

Araştırmada İHA pilotlarının emniyet bilincini ölçmeye yönelik bir anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Pilotlara toplamda 20 adet soru yönlendirilmiştir. 20 soru, "İHA Mevzuatına Erişim Becerisi, Meteorolojik Bilgiye Erişim Becerisi, Check-list Kullanma Becerisi ve Dijital Uygulama Kullanma Eğilimi" şeklinde dört ana bölümden oluşmuştur.

İHA mevzuatlarına erişim ile ilgili bölümde anket cevaplarının ortalaması incelendiğinde, İHA pilotlarının emniyetli uçuş prosedürlerini önemsedikleri ve bu bağlamda yönetmeliklerden faydalanmaya istekli oldukları sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak İHA pilotlarının uluslararası mevzuata ulaşmayı, ulusal mevzuata ulaşmaya göre daha az bildiği anlaşılmıştır. Bu çerçevede EgeİHAport uygulamasında uluslararası mevzuat başta olmak üzere İHA mevzuatlarına kolay erişebilmenin emniyet bilincini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Meteorolojik bilgiye erişim bölümünde yer alan sorulara verilen cevapların ortalaması incelendiğinde, İHA pilotlarının gözle görülür meteorolojik durumları dikkate aldığı, buldukları bölgedeki meteorolojik raporları inceleme istekli oldukları görülmüştür. Ancak İHA pilotlarının meteorolojik raporları okumayı bilmedikleri veya bir kısmının az bildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebeple, Ege İHAport uygulaması ile meteorolojik bilgiye kolay erişim sağlamanın emniyet bilincini olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir. Meteorolojik raporlara kolay erişim sağlayarak, anlayabilen İHA pilotlarının hava muhalefeti sebebi ile emniyetsiz uçuş yapma olasılıklarının önemli ölçüde azalacağı söylenebilir. Pilotların emniyet bilincinin genel anlamda yüksek olduğu ancak meteorolojik bilgiye erişim konusunda daha fazla destek almaları gerektiği sonucuna varılabilir.

Ege İHAport uygulamasının özgün yönünü oluşturan uçuş kontrol listeleri ile ilgili bölüm kendi içerisinde uçuş öncesi, uçuş sırası ve uçuş sonrası olarak üç bölümde değerlendirilmektedir. Check-list kullanma becerisi kapsamında anket cevaplarının ortalaması incelendiğinde, İHA pilotlarının uçuş öncesi işlemleri sırası ile yapmaları gerektiği konusunda bilgi sahibi oldukları anlaşılmaktadır. Pilotların bazı uçuş öncesi işlemleri yapmalarının bağlı olduğu kurum tarafından da belirtildiği sonucuna ulaşılmıştır. İHA pilotlarının uçuş sırasındaki sürece çok önem verdikleri, uçuş süresince emniyetsiz durumlara karşı kontrollü davranma konusunda çaba gösterdikleri belirlenmiştir. Uçuş sonrası işlemleri de sırası ile yapmaya özen gösterdikleri ve bağlı oldukları kurum tarafından uçuş sonrası işlemlerinin de belirli bir sıralama ile yapılması gerektiği konusunda tavsiye aldıkları sonucuna ulaşılmıştır. İHA pilotlarının mobil uygulamada yer alan ve kolay erişebilecekleri check-listler ile tüm işlemleri sırası ile yapabilmeleri ve bu süreci kontrol edebilmeleri emniyet bilinci için önemli bir etki yaratacaktır. Ayrıca İHA pilotlarının bağlı olduğu kurumun tavsiyelerine uyma konusunda da check-list kullanımının katkısından söz edilebilir.

Anket uygulamasının son bölümünde İHA pilotlarının dijital uygulama kullanımına yönelik tutumları belirlenmeye çalışılmıştır. Anket cevaplarının ortalaması incelendiğinde, İHA pilotlarının emniyetli uçuş için faydalı bilgi sağlamak istedikleri, ayrıca İHA pilotlarının faydalı bilgiye mobil uygulamadan kolay erişim istedikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Ek olarak İHA pilotlarının, Ege İHAport gibi dijital/mobil uygulamaların emniyetli uçuş için genel olarak fayda sağlayacağına inandıkları söylenebilir.

Özetle, İHA pilotlarının emniyet bilincini geliştirmeye istekli olduğu, İHA pilotlarının emniyetli uçuş için mevzuatlara, meteorolojik bilgiye ve check-listlere erişmesi gerektiği belirlenmiştir. Bu bağlamda mobil uygulamanın tüm İHA pilotlarının emniyet bilincinin arttırmaya ve bu doğrultuda emniyetli uçuşlar yapılmasını sağlamaya katkıda bulunabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada çeşitli kısıtlarla da karşılaşmıştır. SHGM'deki bilgilere göre çok sayıda lisanslı İHA pilotu olmasına rağmen, kendilerine erişim ve veri toplama sürecinde pilotların bilgilerine erişim mümkün olamamaktadır. Bu sebeple bir işletme üzerinden, izinleri doğrultusunda araştırma gerçekleştirilebilmiştir. İleriki çalışmalarda daha kapsamlı ve daha yüksek katılımlı bir araştırma ile toplanan verilerin analizi, emniyet kültürü farkındalığı ve mobil uygulamanın etkileri üzerine daha yüksek düzeyde bir fayda analizi yapılmasını sağlayabilir.

Araştırma bir bütün olarak, kamu faydası sağlayacak, insansız hava araçlarına yönelik mobil bir uygulama gelişmesini sağlayarak ve aynı zamanda insansız hava aracı pilotlarının emniyet bilincinin artmasını sağlayan bir sistem oluşturması açısından önemli bir yaygın etki yaratabilir.

KAYNAKÇA

- Ateş, H. (2022). Important issues in unmanned aerial vehicle user education and training. *Journal of Aviation*, 6(1), 80-86.
- Bajaj, R., Ranaweera, S. L., & Agrawal, D. P. (2002). GPS: Location-tracking technology. *Computer*, 35(4), 92-94.
- Bergevin, D. H. (1993, December). Challenges of testing manned and unmanned aerial vehicles with reconnaissance payloads. In *Airborne Reconnaissance XVII* (Vol. 2023, pp. 284-292). SPIE.
- Buli, B. M., & Yesuf, W. M. (2015). Determinants of entrepreneurial intentions: Technical-vocational education and training students in Ethiopia. *Education + Training*, 57(8/9), 891-907.
- Demir, K. A., Cicibaş, H., & Arıca, N. (2011). İnsansız hava araçları için modüler bir simülasyon tasarım örneği. 5. *Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu-Uyms'11*.
- Finisterra do Paço, M. A., Ferreira, M. J., Raposo, M., Rodrigues, G. R., & Dinis, A. (2011). Behaviours and entrepreneurial intention: Empirical findings about secondary students. *Journal of International Entrepreneurship*, 9(1), 20-38.
- Fontaine, O., Martinetti, A., & Michaelides-Mateou, S. (2016). Remote pilot aircraft system (RPAS): Just culture, human factors, and learned lessons. In *Chemical Engineering Transactions* (pp. 205-210).
- Ghasri, M., & Maghrebi, M. (2021). Factors affecting unmanned aerial vehicles' safety: A post-occurrence exploratory data analysis of drones' accidents and incidents in Australia. *Safety Science*, 139, 105273.
- Howard, J., Murashov, V., & Branche, C. M. (2018). Unmanned aerial vehicles in construction and worker safety. *American Journal of Industrial Medicine*, 61(1), 3-10.
- İstairport. (2022). *Emniyet bülteni*. <https://www.istairport.com/EmniyetBulten/Emniyet%20B%C3%BClteni%202019-2.pdf> (Erişim Tarihi: 7.11. 2022)
- İzmir Valiliği. (2016). İzmir ili genelinde sivil insansız hava araçlarının (İHA veya drone) kullanımı hakkındaki karar. http://izmir.gov.tr/kurumlar/izmir.gov.tr/BilgiIslem/dosya/iha_2016_1.pdf (Erişim Tarihi: 01.12.2024)
- Junda, J., Greene, E., & Bird, D. M. (2015). Proper flight technique for using a small rotary-winged drone aircraft to safely, quickly, and accurately survey raptor nests. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 3(4), 222-236.
- Kahveci, M., & Nazlı, C. A. N. (2017). İnsansız hava araçları: Tarihçesi, tanımı, dünyada ve Türkiye'deki yasal durumu. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(4), 511-535.
- Kishore, K., Khare, S., Uniyal, V., & Verma, S. (2022). Performance and stability comparison of React and Flutter: Cross-platform application development. In *2022 International Conference on Cyber Resilience (ICCR)* (pp. 1-4). Dubai, United Arab Emirates.
- Kurt, Ş., & Ün, O. (2015). İnsansız hava araçları (İHA) üzerine hava hukuku açısından bir değerlendirme. *Erciyes Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 10(2), 195-213.

- Le Tallec, C. (2005). VFR general aviation aircraft and UAV flights deconfliction. *Aerospace Science and Technology*, 9(6), 495-503.
- Liñán, F., & Chen, Y. (2009). Development and cross-cultural application of a specific instrument to measure entrepreneurial intentions. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 33(1), 593-617.
- Loucks, K. W. (1993, February). Concept for an optionally piloted vehicle system. In *Airborne Reconnaissance XVI* (Vol. 1763, pp. 13-24). SPIE.
- Martinez, J. G., Albeaino, G., Gheisari, M., Issa, R. R., & Alarcón, L. F. (2021). iSafeUAS: An unmanned aerial system for construction safety inspection. *Automation in Construction*, 125, 103595.
- Minor, J., Warner, D., Hurtado Jr., Cook, N. L., Adelgren, R. G., & Doster, J. C. (2005). Lessons learned during development of a hands-on unmanned aerial vehicle flight test and evaluation training course. *Society of Flight Test Engineers, SFTE 36th Annual Symposium Proceedings*, 111-127.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*. McGraw-Hill, New York, NY.
- Pyrgies, J. (2019). The UAVs threat to airport security: Risk analysis and mitigation. *Journal of Airline and Airport Management*, 9(2), 63-96.
- Qi, S., Wang, F., & Jing, L. (2018). Unmanned aircraft system pilot/operator qualification requirements and training study. *MATEC Web of Conferences*, 179, 03006.
- Robusto, C. C. (1957). The Cosine-Haversine formula. *The American Mathematical Monthly*, 64(1), 38-40.
- Savaş, T., Karaderili, M., & Usanmaz, Ö. (2018). İnsansız hava aracı sistemlerinin ayrılmamış hava sahasına entegrasyonu ile ilgili mevzuatların değerlendirilmesi. *Mühendis ve Makina*, 59(691), 1-14.
- Seaberg, J. D., Etter, J. R., & Records, L. R. (1972). *Remotely piloted vehicle technology* (No. 720857). SAE Technical Paper.
- Sharma, S., & Chakravarti, D. (2005). UAV operations: An analysis of incidents and accidents with human factors and crew resource management perspective. *Indian Journal of Aerospace Medicine*, 49(1), 29-36.
- Swihart, D., Brannstrom, B., Griffin, E., Doane, P., Rosengren, R., & Lim, S. (2003). Autonomous collision avoidance system for air-to-air operations. In *AIAA International Air and Space Symposium and Exposition: The Next 100 Years* (p. 2755).
- Turgut, M., & Şeker, B. (2022). İnsansız hava araçlarının (İHA) taşımacılıkta kullanımına yönelik keşfedici bir araştırma: Drone taşımacılığı ve uygulamaları. *Journal of Intelligent Transportation Systems & Applications*, 5(2).
- Yardımcı, G. (2019). İnsansız hava araçlarına Türk mevzuatından bir bakış. *Journal of Aviation*, 3(1), 61-80.

