

JAR - 3 / 2

E-ISSN: 2687-3338

AUGUST 2021



JOURNAL OF  
**AVIATION**  
**RESEARCH**

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ



**3 / 2**



**maltepe** university  
i s t a n b u l [www.maltepe.edu.tr](http://www.maltepe.edu.tr)



**JOURNAL OF  
AVIATION  
RESEARCH**

**HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ**

**3 / 2**

**İSTANBUL - 2021**



JOURNAL OF  
**AVIATION  
RESEARCH**

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERĐİSİ

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

Cilt: 3  
Sayı: 2  
Yıl: 2021

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 da 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: 3  
Issue: 2  
Year: 2021

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 also published digitally.  
<https://dergipark.org.tr/jar>  
Scan for access:



**Yazışma Adresi:**  
Maltepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu,  
Marmara Eğitim Köyü, 34857  
Maltepe / İstanbul

**Kep Adresi:**  
[maltepeuniversitesi@hs01.kep.tr](mailto:maltepeuniversitesi@hs01.kep.tr)

**E-Posta:**  
[jar@maltepe.edu.tr](mailto:jar@maltepe.edu.tr)

**Telefon:**  
+90 216 626 10 50

**Dahili:**  
2289 veya 2286

**Correspondence Address:**  
Maltepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu,  
Marmara Eğitim Köyü, 34857  
Maltepe / İstanbul

**Kep Address:**  
[maltepeuniversitesi@hs01.kep.tr](mailto:maltepeuniversitesi@hs01.kep.tr)

**E-Mail:**  
[jar@maltepe.edu.tr](mailto:jar@maltepe.edu.tr)

**Telephone:**  
+90 216 626 10 50

**Ext:**  
2289 or 2286



# JOURNAL OF AVIATION RESEARCH

HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

#### Yayın Sahibi:

Maltepe Üniversitesi adına  
Prof. Dr. Şahin Karasar

#### Editörler:

Prof. Dr. Şahin Karasar  
Doç. Dr. İnan Eryılmaz  
Doç. Dr. Deniz Dirik  
Dr. Öğr. Üyesi Şener Odabaşoğlu

#### Yayın ve Danışma Kurulu:

Prof. Dr. Cem Harun Meydan  
Prof. Dr. Dukagjin Leka  
Prof. Dr. Ender Gerede  
Prof. Dr. Ferişt Kolbakır  
Prof. Dr. Osman Ergüven Vatandaş  
Prof. Dr. Sevinç Köse  
Doç. Dr. Asena Altın Gülova  
Doç. Dr. Burcu Güneri Çangarlı  
Doç. Dr. Engin Kanbur  
Doç. Dr. Ferhan Sayın  
Doç. Dr. Florina Oana Vırlanuta  
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  
Doç. Dr. Yasin Şöhret  
Dr. Öğr. Üyesi Belis Gülay  
Dr. Öğr. Üyesi Birsen Açıkkel  
Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin Uzunbacak  
Dr. Öğr. Üyesi Hatice Küçükönel  
Dr. Öğr. Üyesi Muhittin Hasan Uncular  
Dr. Öğr. Üyesi Nuran Karaağaoğlu  
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk Derindağ  
Dr. Öğr. Üyesi Özlem Çapan Özeren  
Dr. Öğr. Üyesi Rukiye Sönmez  
Dr. Öğr. Üyesi Tahsin Akçakanat  
Dr. Öğr. Üyesi Uğur Turhan  
Öğr. Gör. Esra Çelenk  
Öğr. Gör. Rıza Gürler Akgün

#### Grafik Tasarım:

Rıza Gürler Akgün

#### Owner:

On behalf of Maltepe University  
Prof. Şahin Karasar, Ph.D.

#### Editors:

Prof. Şahin Karasar, Ph.D.  
Assoc. Prof. İnan Eryılmaz, Ph.D.  
Assoc. Prof. Deniz Dirik, Ph.D.  
Asst. Prof. Şener Odabaşoğlu, Ph.D.

#### Editorial and Advisory Board:

Prof. Cem Harun Meydan, Ph.D.  
Prof. Dukagjin Leka, Ph.D.  
Prof. Ender Gerede, Ph.D.  
Prof. Ferişt Kolbakır, Ph.D.  
Prof. Osman Ergüven Vatandaş, Ph.D.  
Prof. Sevinç Köse, Ph.D.  
Assoc. Prof. Asena Altın Gülova, Ph.D.  
Assoc. Prof. Burcu Güneri Çangarlı, Ph.D.  
Assoc. Prof. Engin Kanbur, Ph.D.  
Assoc. Prof. Ferhan Sayın, Ph.D.  
Assoc. Prof. Florina Oana Vırlanuta, 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.  
Assoc. Prof. Yasin Şöhret, Ph.D.  
Asst. Prof. Belis Gülay, Ph.D.  
Asst. Prof. Birsen Açıkkel, Ph.D.  
Asst. Prof. Hasan Hüseyin Uzunbacak, Ph.D.  
Asst. Prof. Hatice Küçükönel, Ph.D.  
Asst. Prof. Muhittin Hasan Uncular, Ph.D.  
Asst. Prof. Nuran Karaağaoğlu, Ph.D.  
Asst. Prof. Ömer Faruk Derindağ, Ph.D.  
Asst. Prof. Özlem Çapan Özeren, Ph.D.  
Asst. Prof. Rukiye Sönmez, Ph.D.  
Asst. Prof. Tahsin Akçakanat, Ph.D.  
Asst. Prof. Uğur Turhan, Ph.D.  
Lect. Esra Çelenk  
Lect. Rıza Gürler Akgün

#### Graphic Design:

Rıza Gürler Akgün



JOURNAL OF  
**AVIATION  
RESEARCH**  
HAVACILIK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

**İÇİNDEKİLER / CONTENTS**

**ALİ AKAY - UMUR KURİŞ - SİBEL SENAN**

**İnsansız Hava Araçları ve Otopilotlar**

*Unmanned Air Vehicles and Autopilots* ..... 128 - 149

**ABDULLAH ORAJ HÜSEYNİKLİOĞLU**

**Havacılık Sektörünün Pilot Eğitiminde Sürdürülebilir Rekabete Etkisi**

*The Impact of the Aviation Industry on Sustainable Competition in Pilot Training* ..... 150 - 172

**NİHAN ÖZANT - MERVE KELLEÇİ**

**Uçuş Korkusu Üzerine Nitel Bir Çalışma**

*A Qualitative Study on Fear of Flying* ..... 173 - 189

**GÜLAÇTI ŞEN**

**Türk Havacılığında Girişimcilik Faaliyetleri: Türkiye’de Yerli Uçak Üretimi Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma**

*Entrepreneurship Activities in Turkish Aviation: A Research on Indigenous Aircraft Manufacturing Operating in Turkey* .... 190 - 208

**OLCAY ÖLÇEN - BÜŞRA ÖNLER**

**Soil and Water Pollution Awareness and Fare Purchasing Behaviour of Passengers in Air Carriers**

*Toprak ve Su Kirliliği Farkındalığı ve Havayolu İşletmelerinde Yolcuların Bilet Satın Alma Davranışları* ..... 209 - 226

**SEYHAN DURMUŞ - EMRE OSMAN TOKYAY**

**Havacılık Yönetimi Lisans Öğrencilerinin Meslek Tercih Eğilimlerinin İncelenmesi**

*Examination of the Career Choice Trends of Aviation Management Undergraduate Students* ..... 227 - 242

**BATUHAN KOCAOĞLU - ŞENER ODABAŞOĞLU - İLKER HAKAN ÖZASLAN**

**Türkiye’de Pistonlu Tek Motorlu Uçak Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Ahp ve Topsis Yöntemlerinin Kullanılması**

*Using Multi-Criteria Decision Making Ahp and Topsis Methods in Selection of Single Piston Engine Aircraft in Turkey* ..... 243 - 263

**GÜLBENİZ AKDUMAN - GÜLNAZ KARAHAN**

**Sivil Havacılık Kabin Hizmetleri Kabin Memuru İşe Alımı İçin Bir Model Önerisi**

*A Model Suggestion for Civil Aviation Cabin Services Cabin Crew Recruitment* ..... 264 - 278

**VOLKAN YAVAŞ - ÖZGE YAVAŞ TEZ**

**Kentsel Hava Taşımacılığı Kabul ve Kullanım Modeli: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması**

*Urban Air Mobility Acceptance and Usage Model: A Scale Development Study* ..... 279 - 298



## Türkiye’de Pistonlu Tek Motorlu Uçak Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Ahp ve Topsis Yöntemlerinin Kullanılması

Batuhan KOCAOĞLU<sup>1</sup>

Şener ODABAŞOĞLU<sup>2</sup>

İlker Hakan ÖZASLAN<sup>3</sup>

Araştırma Makalesi	DOI: 10.51785/jar.955683
Gönderi Tarihi: 22.06.2021	Kabul Tarihi: 28.07.2021
	Online Yayın Tarihi: 29.08.2021

### Öz

Maliyet ve rekabetin yüksek olduğu havacılık sektörü günümüzün en önemli sanayi alanlarından biridir. Teknolojik gelişmelere öncülük eden bu sektör üreticiler, havayolu şirketleri, uçuş okulları, bireysel kullanıcılar, devletlerin silahlı kuvvetleri, bakım kuruluşları, havaalanları gibi bileşenleri içerir. Faaliyetini sürdüren her çağdaş işletmenin amaçları ile aynı doğrultuda sektördeki aktörler de zarar etmekten ve yanlış kararlar almaktan kaçınırlar. Sektöre dair yapılan çalışmalarda turbofan ve turboprop motorlu yolcu uçağı seçimlerinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinin kullanıldığı görülmüştür. Ancak Türkiye’de bireysel satın almada pistonlu tek motorlu uçak seçimi için çalışma olmadığı belirlenmiştir. Bu amaçla ÇKKV yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve TOPSİS kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada uzmanlarca belirlenen sekiz kriter ile üç alternatif arasından seçim yapılmıştır. AHP ve TOPSİS yöntemleri kullanılarak kriter ağırlıklandırılması gerçekleştirilmiş, uçakların özellikleri belirlenen bu ağırlıklara göre değerlendirilmiş ve sonuçlar ortaya konmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Pistonlu tek motorlu uçak, AHP, TOPSİS, Çok Kriterli Karar Verme

**JEL Sınıflandırma:** C69, L93.

## Using Multi-Criteria Decision Making Ahp and Topsis Methods in Selection of Single Piston Engine Aircraft in Turkey

### Abstract

The aviation industry, which has high costs and high competition, is one of the most important industrial areas of today. This sector, which leads the technological developments, includes components such as manufacturers, airline companies, flight academies, individual users, armed forces of states, maintenance organizations, airports. Like every contemporary business aiming to continue its activities, the actors in this sector also avoid making losses and making wrong decisions. In the studies on the sector, it has been seen that Multi Criteria Decision Making (MCDM) techniques are used in the selection of turbofan and turboprop engine passenger aircraft. However, it has been determined that there is no study for the selection of single-engine piston aircraft for individual purchase in Turkey. For this purpose, in this study, which was carried out using MCDM methods AHP and TOPSİS, a choice was made among three alternatives with eight criteria determined by experts. Criteria weighting was carried out using the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSİS) methods, the characteristics of the aircraft were evaluated according to these weights and the result was tried to be revealed.

**Key Words:** Single-engine piston aircraft, AHP, TOPSİS, Multiple-Criteria Decision Making.

<sup>1</sup> Doç. Dr., Piri Reis Üniversitesi, batuhan.kocaoglu@gmail.com

<sup>2</sup> Dr., Maltepe Üniversitesi, senerodabasoglu@maltepe.edu.tr

<sup>3</sup> Doktora Öğrencisi, Maltepe Üniversitesi, ilkerhakanozaslan@gmail.com

## GİRİŞ

Dünyada emniyetli ve sürdürülebilir hava operasyonlarının gerçekleştirilmesi, 1944 yılında 193 ulusal hükümet tarafından imzalanan Chicago Sözleşmesi sonucu kurulmuş olan Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (International Civil Aviation Organisation-ICAO) tarafından sağlanmaktadır. Ülkemizde sivil havacılık sektörünün ulusal ve uluslararası mevzuatlar kapsamında düzenlenmesi konusunda sorumlu olan kurum Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM)'dür. SHGM tarafından, havalanabilen ve havada seyredilebilir kabiliyetine sahip her türlü araç, hava aracı olarak tanımlanmıştır. Bu çerçevede, azami kalkış ağırlığı 5700 kg. ve üzerinde olan veya azami yolcu koltuk kapasitesi on dokuzdan fazla olan veya iki pilot üzeri pilotla uçuş için sertifikalandırılmış olan veya turbo jet motor veya motorlara sahip olan veya birden fazla turboprop motora sahip uçaklar karmaşık motorlu hava aracı olarak tarif edilmiştir. Azami kalkış ağırlığı 600 kg'ın altında olan, iniş konfigürasyonundaki azami havada tutunabilme hızı, hava aracının belgelendirilmiş azami kalkış kütlesinde ve en kritik kütle merkezinde kalibre edilmiş hava hızı cinsinden 45 knot'ın üzerinde olmayan, pilot dahil olmak üzere, en fazla iki kişilik azami koltuk kapasitesine sahip, pervaneli, türbin olmayan tek motorlu, basınçlandırılmamış kabine sahip hava araçları ise hafif spor uçağı olarak tarif edilmiştir (web.shgm.gov.tr). Bu sınıflandırmalardan da görüleceği üzere havacılık sektörü, uluslararası sivil havacılık otoritelerinin belirlediği sıkı kurallar çerçevesinde denetlenen ve hava aracı uçuşa elverişlilik (airworthiness) işlemlerinin de aynı ciddiyet ile yürütüldüğü önemli bir sektördür (Eryılmaz, 2019).

Havacılık, yüksek maliyetli ürünleri barındıran, büyük rekabetin yaşandığı ve teknolojik ilerlemeler konusunda da liderlik eden bir sektördür. Küreselleşme ile birlikte bu rekabet daha da artmakta dolayısı ile alandaki üreticiler de ekabet ortamında yeniliklere ayak uydurmak zorunda kalmaktadır. Havacılık sektörü faaliyetlerinin uluslararası seviyede gerçekleşmesine bağlı olarak finansal yapısı da küresel boyuttadır. Hatta havacılık sektörüne yapılan yatırımlar ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde yer alan özelliklerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Şimşek, 2021). Havacılık sektörü üreticiler, havayolu şirketleri, uçuş okulları, bireysel kullanıcılar, devletlerin silahlı kuvvetleri, bakım kuruluşları, havaalanları gibi bileşenleri içerir. Üretici firmalar, müşterilerin talepleri ve beklentileri doğrultusunda hava araçlarında motor, avionik gibi çeşitli konfigürasyon seçenekleri ile siparişleri teslim etmektedir. Sektörel olarak durgunluğun yaşandığı pandemi döneminin etkilerinden önceki verileri ele alarak sektörün büyüklüğüne bakacak olursak, Airbus 2018 yılında 70.48 milyar (haber.aero/aero-gundem), Boeing ise 101 milyar dolar satış geliri elde etmiştir (www.haberturk.com/102-yillik-tarihinde-bir-ilk). Türk Hava Yolları (THY)'nin sahibi olduğu 13 adet A-320 ve 91 adet A-321 uçağının (web.shgm.gov.tr) tanesi 2018 yılı için sırasıyla 101 milyon ABD doları ve 118.3 milyon ABD doları (www.airbus.com) olarak belirtilmiştir. Bu örnekten de anlaşılacağı üzere havacılık sektörü, satınalma maliyeti oldukça yüksek bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sermaye ve yatırım yönüyle maliyeti yüksek olan havacılık sektöründe işletmelerin ya da bireysel olarak satın alacak kişilerin doğru kararlar alarak ileride oluşabilecek olan olumsuz durumlara karşı tedbirli davranmaları gerekmektedir. Havacılık sektöründe uçak seçimi konusu çok fazla kriter içeren, çok boyutlu değerlendirmelerin yapılmasını gerektiren zor bir işlemdir. Bu nedenle günümüzde uçak seçimi için havacılığı; genel havacılık, askeri havacılık ve ticari havacılık olarak üç ayrı gruba ayırabiliriz. Bu sınıflandırmadan başka motor tipi, menzil ve koltuk kapasitelerine göre ayrı bir sınıflandırmaya da ayırmak mümkündür. Yanlış uçak seçimi, sonuçları itibari ile şirketin zararı ya da daha ötesinde iflas ile sonuçlanabilecek bir durum olarak karşımıza çıkabilir. 2020 yılı sonu itibari ile Sivil Havacılık Genel Müdürlüğünün verilerine göre Türkiye’de yolcu ve kargo taşımacılığı yapan 10 şirket mevcuttur. Bu şirketlerin filosunda 31’i kargo olmak üzere toplam 554 uçak mevcuttur (web.shgm.gov.tr). Dolayısıyla, sektörde çok farklı uçak tipleri ve modelleri mevcut olup, uçak boyutu küçüldükçe küresel bazda üretici firma sayısı da artmaktadır.

İnsanoğlu hayatı boyunca pek çok konuda çeşitli alternatifler arasından seçim yaparak kararlar vermek zorunda kalır. Şirketler ve yöneticileri de aynı şekilde kararlar almak zorundadır. Havacılık alanındaki işletmeler de uçak seçimi konusunda dikkatli davranarak sermaye ve yatırım konularında zarara uğramamaya çaba gösterirler. Hızlı gelişen ve büyüyen havacılık sektöründe, kişi veya şirketlere filo alımı olmadan tek uçak alımı için sportif, bireysel ve eğitim amaçlı kullanılacak pistonlu tek motorlu uçak kriterleri ve alternatifler arasından seçimi, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Karar verme aşamasında karar vericinin karşısında, alternatifler ve kriterler yer alır. Çok sayıda kriterin ve alternatifin olduğu bu durumlarda Çok Kriterli Karar Verme teknikleri (ÇKKV-Multiple Criteria Decision Making-MCDM), seçimde uygulanan bilimsel yöntemlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. ÇKKV yöntemleri karmaşık problemlerin çözüm kararları için bilimsel ve analitik olarak yardımcı olmaktadır (Uçakçioğlu ve Eren, 2017). Yapılan alanyazın incelemesinde, Türkiye’de bireysel seçim için çok kriterli karar verme yöntemleri ile yapılan pistonlu tek motorlu uçak seçimi çalışmasına rastlanılmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada çözüm için, Saaty (1977) tarafından geliştirilen analitik hiyerarşi süreci ya da prosesi (AHP-AHS) ile Yoon ve Hwang (1981) referans alınarak Chen ve Hwang (1992) tarafından geliştirilen TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma neticesinde, uzmanlarca belirlenen kriterler ve alternatiflere AHP ve TOPSIS yöntemleri uygulanması sonucunda elde edilecek bulguların, pistonlu tek motorlu uçak seçimi karar vericileri için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

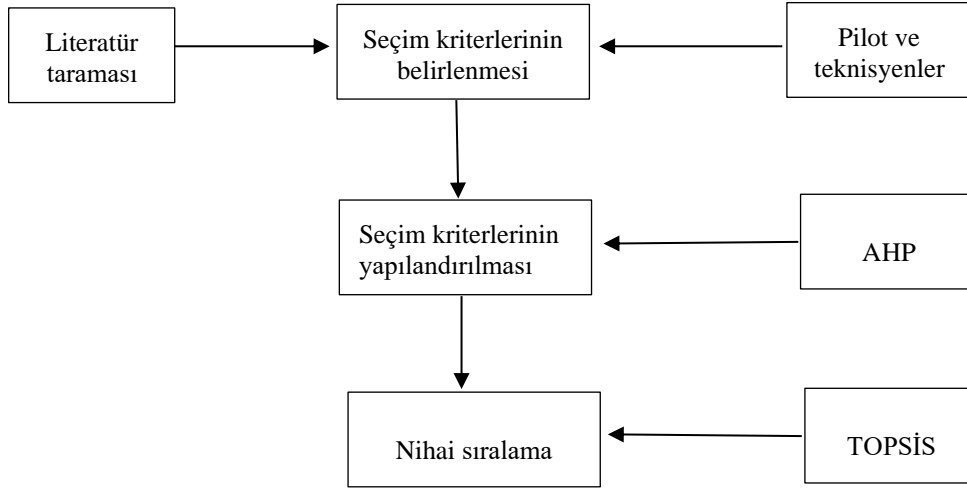
## 1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Havacılık şirketleri, eğitim kuruluşları veya şahıslar, uçak seçimi yaparken önem sıralarına göre bazı kriterlere dikkat ederler. Bu kriterler doğrudan işletme maliyetleri, uçağın satın alım fiyatı ile uçağın performansı, uçağın bakımındaki kolaylıklar, bakım ve işletme maliyetlerinin düşük olması, operasyon esnekliği, konfor, uçağın gelecekteki değerini koruması olarak değerlendirilebilir (Altuntaş ve Karakoç, 2011). Özellikle havayolu firmaları, filo planları ve seçimi konusunda çok sayıda kriter ile seçimlerini belirlemektedir. Bu kriterler ile birlikte müşteri beklentilerinin de en yüksek düzeyde karşılanması, pazar payı ve karlılığın artırılmasını hedeflemektedirler. Seçim kriterleri uçak boyutu ve sayısı



küçüldükçe farklılaşabilmektedir. Beklenti, amaç ve fonksiyonlar farklılaştıkça (örneğin; eğitim uçağı, havayolu ya da savaş uçağı), uçak seçimindeki kriterlerin farklılaşması da doğal olarak kaçınılmaz olmaktadır.

Günümüzde uçmayı bir hobi olarak görenler ve pilotaj okulları tarafından başlangıç seviyesi olarak tek motorlu pistonlu uçaklar tercih edilmektedir. Bu tercihin sebepleri, pistonlu motorların gaz türbinli motorlara göre ekonomik olması, düşük işletme maliyetleri ve satın alım fiyatlarının daha düşük olması olarak sıralanabilir. Bireysel alımlarda maliyetin tercihleri etkileyen önemli bir kriter olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, uçak pilotaj alanındaki temel lisansın (Private Pilot Licence-PPL/A) tek motorlu pistonlu uçaklar ile alınması diğer bir önemli konu ve tercih sebebi olarak görülebilir. 2020 yılında Başar vd. tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de çeşitli uçuş okullarında 153 adet pistonlu tek motorlu uçağın tescilli olduğu belirtilmiştir (Başar vd.,2020). Bu çalışma haricinde, Türkiye’de tescilli kaç adet pistonlu tek motorlu uçağın olduğu konusunda net bir veriye ulaşılamamıştır.



Şekil 1. Çalışmanın aşamaları

Çalışmada izlenecek adım ve yöntemler Şekil 1’de gösterilmiştir. Dolayısıyla, bireysel uçak seçiminde çok sayıda kriterin ve alternatifin olduğu bu durumda, AHP ve TOPSIS yöntemleri ile Türkiye’de tek motorlu, pistonlu, uçağın seçimi yapılacaktır. Bu çerçevede ilk önce literatürde yapılan çalışmalar incelenecek olup ardından AHP ve TOPSIS yöntemlerinden bahsedilecektir.

### 1.1.Literatürde Yapılan Çalışmalar

Sermaye ve yatırım yönüyle maliyeti yüksek olan havacılık sektöründe, işletmelerin ya da bireysel olarak uçak satın alacak kişilerin doğru kararlar alabilmesi için, literatürde uçak seçimi konusunda yapılan birçok çalışma karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde; ÇKKV, AHP ve TOPSIS yöntemleri ile havacılık alanında uçak seçiminde yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir. Bu kapsamda ÇKKV, AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak yapılan çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

Çelikyay (2002) Türkiye’de gerçekleştirdiği çalışmada, savaş uçağı seçiminde ÇKKV yöntemi olan AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada 5 uçak alternatifi arasından 21 alt kriter baz alınarak sonuca ulaşılmıştır. Maksimum hız, irtifa, menzil, kalkış

ağırlığı, her tŐr hava hareketinde kullanılabilirlik, dayanıklılık, her tŐr hava koşulları ile gŐndŐz ve gece Őartlarında uğabilirlik, maximum uğuş sortisi, her tŐr hava atış yeteneği, maximum mŐhimmat taşıma kapasitesi, elektronik harp yeteneği, radar sistem yeteneği, her tŐr silah atabilme ve uyumluluk, muhabere sistemleri, yardımcı uğuş gösterge sistemleri, acil kurtarma sistemleri, her tŐr harekatta pilota destek sistemleri, satın alma maliyeti, bakım ve idame etme maliyeti, ekonomik ŐmŐr ve ervis donanım devamlılığı kriterleri kullanılmıştır.

Yılmaz (2006) ęalıřmasında, uçak seçiminde ęKKV yöntemlerini kullanmıştır. ęalıřma 5 uçak alternatifi arasından 10 kriter esas alınarak geręekleřtirilmiřtir. Direkt işletme maliyeti, fiyat, performans, teknoloji dŐzeyi, bakım kolaylığı, işletme esnekliği, konfor ve değerini koruması, dış gŐrŐltŐ, teknik destek ve kargo kapasitesi kriterleri ile ęalıřılmıřtır.

Wan ve Chang (2007) ęalıřmalarında, Tayvan’da eğitim uğağı seçiminde bulanık ęKKV yöntemi kullanmışlardır. Eğitim amaçlı kullanılan 7 uçak alternatifi arasından 16 kriter baz alınarak ęalıřma yapılmıştır. Yakıt kapasitesi, gŐç, servis tavanı, maksimum ve minimum g sınırları, maksimum hız, seyir hızı, iniş takımları aşağıdayken maksimum hızı, flaplar ağıkken kullanım hızı, motor susmasında stal hızı, maksimum seyir hızı, deniz seviyesinde maksimum tırmanma oranı, iniş mesafesi, kalkış ve 50ft erişim mesafesi ile iniş için tam durma mesafesi kriterleri esas alınmıştır.

Özdemir vd. (2011) TŐrkiye’de geręekleřtirdikleri ęalıřmada, TŐrk Hava Yolları için uçak seçiminde ęKKV yöntemi olan Analitik Ađ SŐreci (Analytic Network Process/ANP) kullanmışlardır. ęalıřma 3 uçak alternatifi arasından 10 kriter baz alınarak yapılmıştır. Satın alma maliyeti, işletme ve yedek paręa maliyeti, bakım maliyeti, gŐvenilirlik, amortisman maliyeti, teslim sŐresi, faydalı ŐmŐr, boyutlar, gŐvenlik, gŐvenilirlik ve hizmet kalitesine uygunluk alt kriterleri ile ęalıřma geręekleřtirilmiřtir.

Gomes vd. (2012) Brezilya’da geręekleřtirdikleri ęalıřmada, yerel bir işletme için ęKKV yöntemlerinden NIAADE (Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments/Değerlendirme ve Karar Ortamlarını Kısıtlamaya YŐnelik Yeni Yaklaşım) yöntemi kullanarak uçak seçimi ęalıřması geręekleřtirmiřtir. ęalıřma, 8 uçak ve 11 kriter baz alınarak yapılmıştır. Satın alma maliyeti, işletme maliyetleri, esneklik, seyir hızı, yedek paręa bulunabilirliği, iniş ve kalkış mesafesi, konfor ve aviyonik kriterleri ile ęalıřma geręekleřtirilmiřtir.

Dozić ve Kalić (2014) ęalıřmalarında, Avrupa’da bŐlgesel uğuşlar ięin uęak seğiminde ęKKV yŐntemi olan AHP kullanmışlardır. 7 uęak alternatifi arasından 6 kriter baz alınarak yapılan ęalıřmada koltuk kapasitesi, fiyat, toplam bagaj kapasitesi ve Ődeme koşulları kriterlerini baz aldıkları gŐrŐlmektedir.

Schwening ve Abdalla (2014) yaptıkları ęalıřmada AHP ve TOPSİS yöntemlerini kullanarak 4 uçak alternatifini 9 kriter ile değerlendirmişlerdir. ęalıřmalarında uçak alan kapasitesi, kalkış mesafesi, yakıt deposu kapasitesi, motor gŐcŐ, en boy oranı, tırmanma oranı, kanat dihedral açısı, kanat ağıklığı ve yakıt tŐketimi kriterlerini değerlendirdikleri gŐrŐlmŐřtŐr.

Bruno vd. (2015) yaptıkları havayolları için uçak seçimi ęalıřmasında ęKKV yöntemi olan AHP kullanmışlardır. ęalıřmayı 4 ana 8 alt kriter ile 3 uçak alternatifi ile

gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında ekonomik ve teknik performans, iç kalite ve çevresel etkiler kriterlerinin öne çıktığı gözlemlenmiştir.

Gürün (2015) çalışmasında Türkiye’de iş jeti seçiminde ÇKKV yöntemleri kullanmıştır 5 uçak alternatifi arasından 9 kriter baz alınarak yapılmıştır. İlk alım maliyeti, yakıt tüketimi, idame maliyeti, menzil, hız, yolcu kapasitesi, uçuş güvenliği, CO2 salınımı ve konfor alt kriterlerini kullanarak çalışma gerçekleştirilmiştir.

Kiracı ve Bakır (2018) çalışmalarında uçak seçiminde ÇKKV yöntemleri kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada 4 uçak alternatifi, 5 kriter esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Menzil, fiyat, hız, yolcu kapasitesi ve yakıt tüketimi kriterlerini esas almışlardır.

Durmaz ve Gencer (2018) çalışmalarında akrobasi uçağı seçiminde stokastik ÇKKV yöntemlerinden SMAA yöntemi kullanmışlardır. Çalışma 5 uçak alternatifi arasından 5 kriter baz alınarak yapılmıştır. Uçak performansı, uluslararası prestij, pilot adaptasyonu, lojistik performans ve ekonomiklik kriterleri kullanılmıştır.

Lozano ve Rodriguez (2019) yaptıkları çalışmada İspanya’da askeri ileri eğitim uçağı seçiminde bulanık mantık ile ÇKKV yöntemlerini kullanmışlardır. 4 uçak alternatifi arasından 13 kriter baz alınarak yaptıkları çalışmada; servis tavanı, menzil, kalkış ağırlığı, sürat, taktik kapasitesi kriterlerinin öne çıktığı gözlemlenmiştir.

Semercioğlu ve Özkoç (2019) yaptıkları çalışmada havayollarında uçak seçim sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Desteklenmiş Sosyal Seçim Teorisi çalışmışlardır. 3 uçak alternatifi arasından 9 kriter baz alınarak yaptıkları çalışmalarında uçak karakteristiği, maliyet ve katma değer sağlayan faktörler öne çıkmıştır. Başar vd. (2020) yaptıkları çalışmada eğitim filosu için uçak seçiminde ÇKKV yöntemleri kullanmışlardır. 3 uçak alternatifi arasından 25 kriteri baz alarak çalışmalarını yapmışlardır. Eğitim modeli için uçak uygunluğu, uçak bakım ve operasyon sürdürülebilirliği okul bütçe yeterliliği, eğitim verilecek öğrenci sayısı, mevcut uçaklara benzerlik, ülkedeki okulların durumu, fiziksel özelliklerin hava aracına uygunluğu ve bölgenin meteorolojik koşulları, uçak stabilitesi ve dayanıklılık, tırmanma kabiliyeti ve tırmanabilecek maksimum yükseklik, durma hızı, minimum kalkış mesafesi, kokpit ergonomisi, kaza anında uçak gücü, öğretmen pilotların lisansı ve nitelikleri, operasyon özellikleri, uçak tedarik maliyeti, yedek parça tedarik süresi, yeri ve kolaylığı, işletme ve sigorta maliyetleri, yağ-yakıt giderleri, uçuş personelinin ve ilgili ekipmanın uygunluğu, teknik destek sağlanması, bakım ve onarım giderleri, bakım onarım tesisleri, bakım ve onarımın kolaylık derecesi ve uçağın teknik ve hizmet ömrü alt kriterleri ile çalışma gerçekleştirilmiştir.

Akyurt ve Kabadayı (2020) Türkiye’de kargo uçak seçim kararını bulanık ÇKKV yöntemleri ile analiz etmiştir. 4 uçak alternatifi arasından 16 kriter baz alınarak çalışma yapılmıştır. İlk alım maliyeti, bakım maliyeti, hurda değeri, yedek parça maliyeti, finansman olanağı, birim yakıt maliyeti, menzil, gürültü sınıfı, tip uyumluluğu, operasyon yapılacak meydanlara uyum, yükleme kapasitesi, bakım süreleri, uçak kapı büyüklüğü, uçuş hızı, teslim zamanı ve ekonomik ömür alt kriterleri esas alınmıştır.

Kocakaya vd. (2021) Türkiye’de bölgesel havayolları için uçak tipi seçimi çalışmalarında Küresel Bulanık AHP-TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmalarında maliyet, teknik özellikler ve emniyet geçmişi kriterlerinin öne çıktığını söyleyebiliriz.

## 1.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Karar verme problemlerinin çözümünde literatürde çok rastlanılan AHP Saaty tarafından 1977 ve 1982 yıllarında geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Analitik hiyerarşi süreci sistem yaklaşımını benimser ve problemi meydana getiren birleşenler hiyerarşik bir yapıda incelenir. Bu hiyerarşide en üstte amaç daha alt seviyede kriterler, en altta da alternatifler yer alır. Analitik Hiyerarşi Prosesi teoride dört özelliği içermelidir. Bunlar; homojenlik, karşılıklı olma, beklentileri karşılama ve bağımsızlıktır (Saaty, 1980; Şahin ve Akyer, 2011; Kocaoğlu vd., 2011; Semercioğlu ve Özkoç, 2019).

AHP’nin karşılıklı olma özelliği olmalıdır. Yani  $i$  kriteri  $j$  kriterinin 7 katı önemli ise  $j$  kriteri  $i$  kriterinin  $1/7$ ’si kadar önemlidir. Bağımsız olma ise karşılaştırması yapılan iki kriterin başka bir kademede olan üst veya alt kriterden etkilenmemesini ifade eder. Homojenlik ise tüm kriterlerin aynı amaca hizmet ettiği için farklı olmamasını belirtir. Kısaca bir otomobil ile onun fotoğrafının güzelliği kıyaslanamaz. Beklentileri karşılama, kriterler ve alternatiflerin belirlenmesinde amaca uygun olarak seçilmesini ifade eder. Uzmanların tecrübe ve bilgi seviyeleri ile beklenti yönünde farklılıkları çok büyük ölçüde önemlidir. Analitik Hiyerarşi Prosesi için öncelikle problemin tanımlanarak amacın belirlenmesi gereklidir. Daha sonra kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesi gerçekleştirilir. Bir sonraki adımda hiyerarşik yapı oluşturularak ikili karşılaştırmalar oluşturulan matris ile yapılır. Normalize matrisin elde edilmesinden sonra öncelik vektör matrisi ve sütun vektör matrisi elde edilir. Tutarlılık testleri gerçekleştirilip sonuçta sentez yapılır (Saaty, 1980; Şahin ve Akyer, 2011; Kocaoğlu vd., 2011; Semercioğlu ve Özkoç, 2019);

1. adımda problemin tanımlanması sonucunda amaç, kriterler ve alternatifler belirlenir ve hiyerarşik yapı oluşturulur. Bu aşamada konunun uzmanları ile anket ve yüz yüze görüşme gerçekleştirilebilir.

2. adımda karşılaştırmalı üstünlük matrisi oluşturulur. Karşılaştırmalı üstünlük matrisinin örneği formül (1) de gösterildiği şekilde oluşturulmaktadır. Uzmanlar tarafından cevaplanan anket sonucunda gerçekleştirilir. Çok kriterli puanlama yöntemi esnasında seçilen ya da belirlenen kriterlerin ağırlıklandırılması için kullanılacak skala Tablo 1’de gösterilen Saaty’nin gösterge çizelgesidir. Karşılaştırmalı üstünlük matrisi kriterlerin birbirine göre önem değerlerini göstermektedir. Karşılaştırmalı üstünlük matrisinde kriterler birbirine göre ters değerler alırlar. Örneğin  $i$  kriteri  $j$  kriterinin 7 katı önemli ise  $j$  kriteri  $i$  kriterinin  $1/7$ ’si kadar önemli şeklinde matrisinde gösterilir. Ortada yer alan değerler kendilerine karşı üstünlükleri olmayacağı için 1 olarak girilir.

**Tablo 1.** Saaty Önem Çizelgesi.

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki faktör eşit derecede önemlidir.
3	Birinin diğerine göre çok az önemli olması	Bir faktör diğerine göre çok az derecede önemlidir.
5	Güçlü derecede önemli	Bir faktör diğerine göre kuvvetli bir şekilde tercih edilir.
7	Belirgin derecede önemli	Bir faktör diğerine göre güçlü bir şekilde tercih edilir ve çok güçlü bir öneme sahiptir.
9	Aşırı derecede önemli	Bir faktör diğerine göre çok büyük bir güvenilirliğe sahiptir ve mutlak üstün derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ortalama Değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılan ara değerlerdir.

**Kaynak:** (Saaty, 1994: 42)

$$\mathbf{A} = \begin{vmatrix} 1 & a_{12} & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{2n} \\ 1/a_{1m} & 1/a_{2m} & 1 \end{vmatrix} \quad (1)$$

3. adımda karşılaştırmalı üstünlük matrisinin normalizasyonu gerçekleştirilir. Bu aşamada karşılaştırmalı üstünlük matrisinin değerleri normalize edilir. Normalizasyon işlemi her sütundaki değerlerin sütun toplamına bölünmesi sonucunda normalize matris elde edilir. Normalizasyon işlemi kullanılacak formül (2) de gösterilmiştir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

4. adımda normalize edilmiş matrisin her bir satırının toplamının ortalaması alınarak kriter ağırlıkları bulunur. Kriter ağırlıklarının bulunması işlemi kullanılacak formül (3) de gösterilmiştir.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ji}}{n} \quad (3)$$

5. adımda kriter ağırlıklarının tutarlı olup olmadığının kontrolü gerçekleştirilir. Tutarlılık oranı (CR) bulunmasında kullanılacak formül (4) de gösterilmiştir. Tutarlılık oranı (CR) 0,10'dan düşük olmalıdır. Yüksek olması durumunda tutarsızlık olarak tanımlanır ve uzman görüşlerinin gözden geçirilmesini gerektirir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

Tutarlılık indeksi değerinin (CI) hesaplanması için formül (5) kullanılır.

Tesadüfi indeks değeri için rassal indeks (RI) tablosundan kriter sayısına uygun olan değer seçilir.

**Tablo 2.** Matris Boyutlarına Göre Rassallık İndeks (RI) Değerleri.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R.I.	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

**Kaynak:** (Saaty, 1994: 42)

6. adımda seçilen değer ile tutarlılık indeks değerinin karşılaştırılması gerçekleştirilip böylece matrislerin tutarlılığı test edilir.

### 1.3.TOPSIS Yöntemi (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Yoon ve Hwang (1981) referans alınarak Chen ve Hwang (1992) tarafından geliştirilen TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. TOPSIS, seçilecek alternatifler ile kriterler doğrultusunda, alabilecekleri en büyük ve en küçük değerler içerisinde kalarak ideal duruma göre karşılaştırılması gerçekleştirilerek sonuca ulaşmayı sağlayan bir yöntemdir. Yöntem temelde, en iyi değerlerin birleşimindeki pozitif-ideal çözüm noktasına en kısa mesafe ve kötü değerlerin bileşimindeki negatif-ideal çözüm noktasına en uzak mesafedeki alternatifin seçilmesi ile sıralamanın belirlenmesi ile sonuçlanır.

1. adımda karar matrisinin (A) oluşturulması gerçekleştirilir. Matriste, satırlarda üstünlüklerinin sıralanması amaçlanan karar noktaları, sütunlarda ise karar verme işleminde kullanılacak değerlendirme ölçütleri yer alır. Örnek bir karar matrisi formül (6) da gösterilmiştir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

2. adımda karar matrisinin (R) normalleştirilmesi gerçekleştirilir. Oluşturulan karar matrisindeki her bir değer bulduğu sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünmesi işlemiyle standart karar matrisi oluşturulur. İşlemden kullanılacak formül (7) de gösterilmiştir. R ile gösterilen standart karar matrisi formül (8) de gösterilmiştir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (7)$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{11mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

3. adımda ağırlıklı standart karar matrisi (V) oluşturulur. Değerlendirme kriterlerine ait ağırlık değerleri ( $w_i$ ) belirlenir. Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili değer ile çarpılarak V matrisi oluşturulur. İşlemden kullanılacak formül (9) da gösterilmiştir. V ile gösterilen ağırlıklı standart karar matrisi formül (10) de gösterilmiştir.

$$\sum_{k=1}^n W_i = 1 \quad (9)$$

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} W_1 r_{11} & \dots & \dots & W_n r_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_1 r_{m1} & & & W_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

4. adımda Pozitif İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) çözümlerin oluşturulması gerçekleştirilir. TOPSIS’de değerlendirme faktörlerinin her birinde artan veya azalan bir eğilim olduğu varsayılmaktadır. Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin en iyi değerleri pozitif ideal çözümü verir. En kötü değerleri ise negatif ideal çözümü oluşturur. İdeal çözüm için  $V$  matrisindeki sütun değerlerinin en büyüklüğü (ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin) seçilerek formül (11) kullanılır. Negatif ideal çözüm için  $V$  matrisindeki sütun değerlerinin en küçükleri (ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin) seçilerek formül (12) kullanılır.

$$A^* = \left\{ \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (11)$$

$$A^- = \left\{ \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (12)$$

5. adımda ayırım ölçülerinin hesaplanması gerçekleştirilir. TOPSIS yönteminde maksimizasyon ve minimizasyon hesaplanırken oluşan sapmaların ne kadar olduğunu Öklit Uzaklık Yaklaşımı kullanarak hesaplanır. Sapma değerlerin ifadesi ise ideal ayırım için  $S_i^*$  (formül 13), negatif ideal değer ise  $S_i^-$  (formül 14) olarak ifade edilmektedir.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^*)^2} \quad (13)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (14)$$

6. adımda karar noktalarının ideal çözüme göreli yakınlığı ( $C_i^*$ ) hesaplanması gerçekleştirilecektir. İdeal çözüme göreli yakınlık değerinin hesaplanması formül (15-16) da gösterilmiştir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (15)$$

$$C_i^* = \frac{S_i^*}{S_i^* + S_i^-} \quad (16)$$

7. adımda alternatiflerin ideal çözüme göreli yakınlık ( $C_i^*$ ) değerine göre sıralanması neticesinde çözüm elde edilir (Hwang ve Yoon, 1981; Schwening ve Abdalla, 2014; Kiracı ve Bakır, 2017).

## 2. YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, hızlı gelişen ve büyüyen havacılık sektöründe, kişi veya şirketlere filo alımı olmadan sportif, bireysel ve eğitim amaçlı kullanılacak pistonlu bir motorlu tek uçak satın alımı için, uçak seçim kriterlerini belirlemek ve alternatifler arasından seçimini sağlamaya yardımcı olmaktır. Ayrıca ileride bu maksatla yapılacak çalışmalara öncüllük etmektir. Bu bağlamda, Türkiye’de 1000 saat üzeri pistonlu tek motor uçak uçuşu olan 10 pilot ve 10 yıldan fazla süre pistonlu tek motor uçak bakımı yapan 10 teknisyenin görüşleri alınmıştır. Pilot ve teknisyenlerin demografik özellikleri, uçuş tecrübeleri ve bakım tecrübeleri Tablo-3’te gösterilmiştir. Uzman görüşü konusundaki personelin demografik özellikleri Aktaş ve Tekarslan tarafından yapılan uçuş ekibi kaynak yönetimi konusundaki çalışmalarında olan demografik değişkenler temel alınarak belirlenmiştir (Aktaş ve Tekarslan, 2013).

**Tablo 3.** Pilot ve Teknisyenlerin Demografik Özellikleri

	Eğitim düzeyi	Yaş	Statü	Uçuş yılı	Uçuş saati	Bakım tecrübesi (yıl)
Katılımcı 1	Lisans	34	Pilot	11	1430	-
Katılımcı 2	Lisans	36	Pilot	12	1635	-
Katılımcı 3	Y. Lisans	41	Pilot	14	1880	-
Katılımcı 4	Lisans	33	Teknisyen	-	-	13
Katılımcı 5	Lisans	37	Pilot	11	1620	-
Katılımcı 6	Ön lisans	32	Teknisyen	-	-	11
Katılımcı 7	Ön lisans	35	Teknisyen	-	-	14
Katılımcı 8	Y. Lisans	40	Pilot	13	1760	-
Katılımcı 9	Lisans	36	Teknisyen	-	-	16
Katılımcı 10	Lisans	38	Teknisyen	-	-	17
Katılımcı 11	Lisans	34	Pilot	11	1485	-
Katılımcı 12	Lisans	34	Pilot	12	1835	-
Katılımcı 13	Y. Lisans	39	Teknisyen	-	-	19
Katılımcı 14	Ön lisans	31	Teknisyen	-	-	11
Katılımcı 15	Lisans	41	Teknisyen	-	-	20
Katılımcı 16	Lisans	43	Pilot	20	2865	-
Katılımcı 17	Lisans	40	Pilot	17	2610	-
Katılımcı 18	Lisans	45	Pilot	22	3420	-
Katılımcı 19	Lisans	44	Teknisyen	-	-	24
Katılımcı 20	Lisans	36	Teknisyen	-	-	16

Tablo 3 incelendiğinde; pilotların yaş ortalaması 38.4, uçuş yılı ortalaması 14.3, uçuş saati ortalaması 2054 saat olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknisyenlerin yaş ortalaması 36.4, bakım yıl tecrübesinin ise 16.1 yıl olduğu gözlemlenebilir. Bu çerçevede değerlendirildiğinde pilot ve teknisyenlerin hem eğitim, hem de uçuş ve bakım tecrübesi olarak pistonlu tek motor uçak satın alınması için yeterli kriterleri belirleyebileceği değerlendirilmektedir.

Daha önce yapılan çalışmalarda; uçak karakteristiği, maliyet, katma değer sağlayan faktörler (Semercioğlu ve Özkoç, 2019), maliyet, teknik özellikler, emniyet geçmişi (Kocakaya vd., 2021), koltuk kapasitesi, fiyat, toplam bagaj kapasitesi, ödeme koşulları (Doziç ve Kalıç, 2014), stratejik, finansal, operasyonel ve bakım (Doziç vd., 2018), ekonomik ve teknik performans, iç kalite, çevresel etkiler (Bruno vd., 2015), servis tavanı, menzil, kalkış ağırlığı, sürat, taktik kapasitesi (Lozano ve Rodríguez, 2015), uçak alan kapasitesi, kalkış mesafesi, yakıt deposu kapasitesi, motor gücü, en boy oranı, tırmanma oranı, kanat diedral açısı,



kanat açıklığı, yakıt tüketimi (Schwening, Abdalla 2014) kriterleri kullanmıştır. Ancak bu kriterlerin yolcu uçakları ve jet savaş uçaklarında kullanıldığı görülmektedir. Doğal olarak yolcu uçağı seçiminde filo büyüklüğü (uçak sayısı), filo yapısı, koltuk kapasitesi, fiyat, toplam bagaj kapasitesi, ödeme koşulları gibi kriterler ile değerlendirildiği görülmektedir. Ancak literatürde yer alan bu kriterlerin fiyat ve maliyetleri yolcu uçakları ile kıyaslanamayacak kadar düşük olan tek motorlu pistonlu, 4-6 kişilik, bireysel uçak seçiminde farklılık göstermesi mantıklı olacaktır.

Bu bağlamda, literatür taraması sonucunda farklı uçak tipleri seçiminde kullanılan kriterler belirlenmiş ve Tablo 3'te yer alan uzmanlara, pistonlu tek motorlu bireysel uçak alımı için hangi kriterlerin gerektiği sorulmuştur. Kriterler arası karşılaştırılma matrisinin oluşturulduğu formlar uzmanlar tarafından doldurulmuştur.

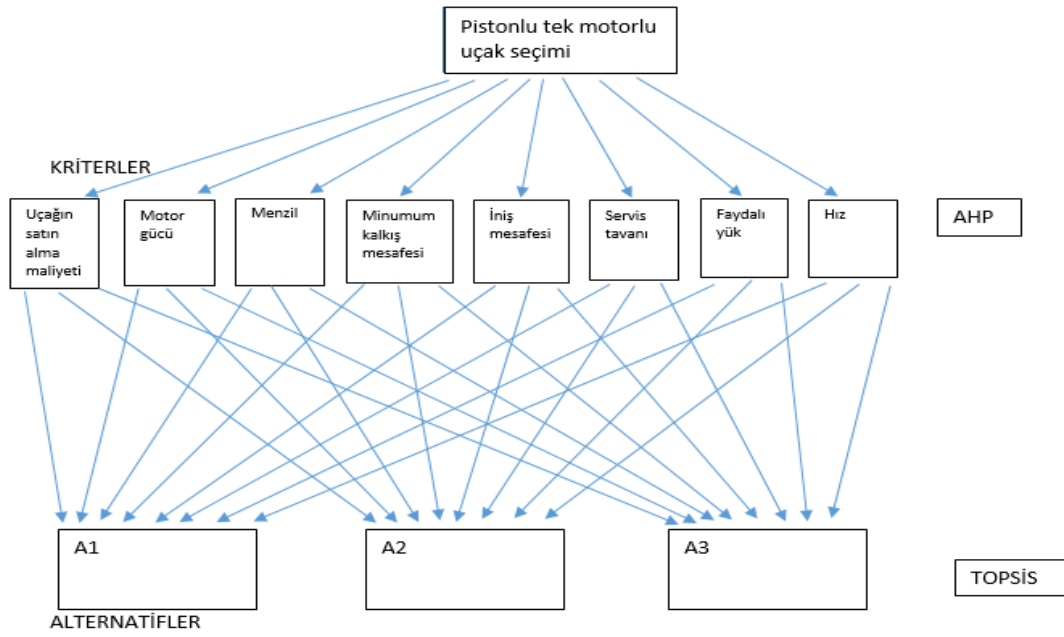
**Tablo 4.** Belirlenen Değerlendirme Kriterleri ve Birimleri

<b>Kriter</b>	<b>Birim</b>
Uçağın satın alma maliyeti	ABD doları
Motor gücü	HP
Menzil	Deniz mili
Minumum kalkış mesafesi	Feet
İniş mesafesi	Feet
Servis tavanı	Feet
Faydalı yük	Libre
Hız	Knot

Tablo-4'te literatür taraması ve uzmanların görüşü sonucunda karar kılınmış kriterler ve birimleri gösterilmektedir. Bu kriterler uçağın satın alma maliyeti, menzil, minumum kalkış mesafesi, iniş mesafesi, servis tavanı, faydalı yük kapasitesi, hız ve motor gücü olarak karşımıza çıkmıştır.

Satın alma maliyeti kararı etkileyen önemli bir kriter olarak görülmektedir. Yakın özelliklerdeki uçak daha uygun maliyetle elde edilebilirse düşük maliyetli olan tercih edilebilecektir. Motor gücü iniş, kalkış ve seyir performansı etkileyen bir teknik özelliktir. Mümkün olan en yüksek güçte olanın seçilmesi avantaj sağlayacaktır. Menzil, uçağın ulaşabileceği mesafeyi göstermektedir. Yakıt ikmali yapılmadan mümkün olan en yüksek menzil mesafesine sahip olanın seçilmesi avantaj sağlayacaktır. Minumum kalkış ve iniş mesafeleri uçağın hangi meydanlarda iniş ve kalkış yapabileceğini göstereceği için önemlidir. En kısa kalkış ve iniş mesafesi avantaj sağlayacaktır. Servis tavanı uçağın çıkabileceği maksimum irtifayı gösterir. Uzun mesafeli bir uçuşta servis tavanının yüksek olması avantaj sağlayacaktır. Faydalı yük, uçağın yük kapasitesini göstermesi dolayısı ile yüksek olması avantaj olarak görülmektedir. Hız, seyir esnasındaki sürati ifade eder. Yüksek olması gerektiğinde kullanılması için avantaj sağlamaktadır.

Belirlenen bu kriterler çerçevesinde, Şekil 2'de gösterilen çalışmanın modeli oluşturulmuştur. Modele göre çalışma, 8 kriter ve 3 karar alternatifi üzerinden yürütülecektir.



Şekil 2. Araştırmanın modeli

Karar alternatifleri ve özellikleri Tablo-5’te gösterilmektedir. Üç karar alternatifi belirlenmiştir. Bu alternatiflerin kriterlere göre değerleri ve birimleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 5. Karar Alternatifleri ve Özellikleri

Alternatifler	Uçağın alış maliyeti (\$)	Menzil (Deniz mili)	Minumum kalkış mesafesi (Feet)	İniş mesafesi (Feet)	Servis tavanı (Feet)	Faydalı yük (Libre)	Hız (Knot)	Motor gücü (HP)
A1	1000000	915	1514	1350	18100	1140	175	230
A2	1000000	1021	1517	1178	25000	1246	213	315
A3	700000	940	1214	886	16400	904	154	168

## 2.1. Kriterlerin AHP ile Ağırlıklandırılması

1. Karşılaştırmalı üstünlük matrisinin oluşturulması: Demografik özellikleri Tablo-3’de belirtilen uzmanlar tarafından cevaplanan anket sonucunda Tablo-6’daki karşılaştırmalı üstünlük matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 6. Karşılaştırmalı Üstünlük Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	1,00	9,00	5,00	5,00	7,00	9,00	3,00	1,00
K2	0,11	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00
K3	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00
K4	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00
K5	0,14	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	1,00	1,00
K6	0,11	0,33	0,20	0,20	0,14	1,00	1,00	1,00
K7	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
K8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Toplam	3,09	15,33	11,20	11,20	13,14	32,00	10,00	8,00

2. Karşılaştırmalı üstünlük matrisinin normalizasyonu: Bu aşamada karşılaştırmalı üstünlük matrisinin değerleri normalize edilir. Normalizasyon işleminde her sütundaki değerlerin sütun toplamına bölünmesi sonucunda normalize matris elde edilir. Kriterlerin önem sıralaması için kriter ağırlıklarının bulunması gereklidir. Her satırın aritmetik ortalaması alınarak kriter ağırlıkları bulunur. Bu işlem sonucu elde edilen normalize matris ve kriter ağırlıkları Tablo-7'de gösterilmiştir.

**Tablo 7.** Normalize Matris ve Kriter Ağırlıkları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Kriter ağırlığı
K1	0,32	0,59	0,45	0,45	0,53	0,28	0,30	0,13	0,3803
K2	0,04	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,10	0,13	0,0843
K3	0,06	0,07	0,09	0,09	0,08	0,16	0,10	0,13	0,0957
K4	0,06	0,07	0,09	0,09	0,08	0,16	0,10	0,13	0,0957
K5	0,05	0,07	0,09	0,09	0,08	0,22	0,10	0,13	0,1011
K6	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,10	0,13	0,0450
K7	0,11	0,07	0,09	0,09	0,08	0,03	0,10	0,13	0,0854
K8	0,32	0,07	0,09	0,09	0,08	0,03	0,10	0,13	0,1125

3. Kriterlerin görelî önem değerlerinin saptanması: Normalize edilmiş matrisler elde edildikten sonra, kriterlerin kendi içinde önem sırasına konulmasını sağlayan görelî önem değerlerinin (kriterlerin ağırlıklarının) bulunması gerekmektedir. Burada yapılacak işlem normalize edilmiş karşılaştırmalar matrisinin her bir satırı için aritmetik ortalama hesaplamaktır. Böylece kriter ağırlıkları ( $w_i$ ) ile en önemli karar kriteri saptanmış olur.

**Tablo 8.** Tutarlılık Testi İçin Oluşturulan Tablo A

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Toplam	Toplam/ Kriter ağırlığı
K1	0,3803	0,7585	0,4787	0,4787	0,7078	0,4047	0,2561	0,1125	3,5773	9,406197
K2	0,0418	0,0843	0,0957	0,0957	0,1011	0,1349	0,0854	0,1125	0,7515	8,915952
K3	0,0761	0,0843	0,0957	0,0957	0,1011	0,2248	0,0854	0,1125	0,8756	9,14625
K4	0,0761	0,0843	0,0957	0,0957	0,1011	0,2248	0,0854	0,1125	0,8756	9,14625
K5	0,0532	0,0843	0,0957	0,0957	0,1011	0,3148	0,0854	0,1125	0,9427	9,322886
K6	0,0418	0,0278	0,0191	0,0191	0,0142	0,0450	0,0854	0,1125	0,3649	8,114853
K7	0,1255	0,0843	0,0957	0,0957	0,1011	0,0450	0,0854	0,1125	0,7452	8,729007
K8	0,3803	0,0843	0,0957	0,0957	0,1011	0,0450	0,0854	0,1125	1,0000	8,891051

4. adımda kriter ağırlıklarının tutarlı olup olmadığının kontrolü gerçekleştirilir. Tutarlılık oranı (CR) 0,10'dan düşük olmalıdır. Tutarlılık indeksi değeri (CI) hesaplanmış, matrislerin tutarlılığı test edilmiş ve sonuçlar Tablo-8-9-10'da gösterilmiştir. 0,097584 ile bulunan değeri 0,10'dan küçük olduğu için tutarlılık testleri başarılı olmuştur.

**Tablo 9.** Tutarlılık Testi İçin Oluşturulan Tablo B

Ortalama	Landa max	Consistency index
8,959055762	8,95905576	0,137007966

**Tablo 10.** Tutarlılık Testi İçin Oluşturulan Tablo B

Random CI
CI/RI
0,097584 < 0,10

## 2.2. Ağırlıklandırılan Kriterlere Göre TOPSİS ile Alternatif Sıralamalarının Yapılması

1. adımda kriter ağırlıkları AHP ile hesaplanıp Tablo-7’den alınarak karar matrisi Tablo-11’de oluşturulmuştur. Havaaracı seçiminde karar matrisinde uçağın satın alma maliyeti, motor gücü, menzil, minimum kalkış mesafesi, iniş mesafesi, servis tavanı, faydalı yük ve hız kriterleri alınmıştır. Alternatifler ise firma ve model ismi belirtmeden A1, A2, A3 olarak gösterilmiştir.

**Tablo 11.** Karar Matrisi

Kriter ağırlıkları	0,38	0,08	0,10	0,10	0,10	0,04	0,09	0,11
Alternatifler	Uçağın alış maliyeti	Menzil	Minimum kalkış mesafesi	İniş mesafesi	Servis tavanı	Faydalı yük	Hız	Motor gücü
A1	1000000	915	1514	1350	18100	1140	175	230
A2	1000000	1021	1517	1178	25000	1246	213	315
A3	700000	940	1214	886	16400	904	154	168

2. adımda karar matrisinin normalleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan karar matrisindeki her bir değer bulduğu sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünmesi işlemiyle oluşturulan normalize matris Tablo-12’de oluşturulmuştur. Alternatiflere ait değerlerin belirli bir birime çevrilmesi gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 12.** Normalize Matris

	Uçağın alış maliyeti	Menzil	Minimum kalkış mesafesi	İniş mesafesi	Servis tavanı	Faydalı yük	Hız	Motor gücü
A1	0,63372 4251	0,5504 39697	0,614651 323	0,67540 7055	0,51786 8381	0,595129 32	0,554202 768	0,541590 411
A2	0,63372 4251	0,6142 06482	0,615869 258	0,58935 5194	0,71528 7819	0,650465 906	0,674543 94	0,741743 389
A3	0,44360 6975	0,5654 79033	0,492857 798	0,44326 7149	0,46922 8809	0,471927 11	0,487698 436	0,395596 474

3. adımda ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulmuştur. Kriterlerin bazılarının daha önemli olabileceği değerlendirilerek normalize matriste yer alan değerler kriterlerin önem katsayıları ile çarpılarak ağırlıklandırılmıştır. Değerlendirme kriterlerine ait ağırlık değerleri

( $w_i$ ) belirlenip normalize matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili değeri ile çarpılarak oluşturulan standart karar matrisi Tablo-13'te gösterilmiştir.

**Tablo 13.** Ağırlıklı Standart Karar Matrisi

	Uçağın alış maliyeti	Menzil	Minumum kalkış mesafesi	İniş mesafesi	Servis tavanı	Faydalı yük	Hız	Motor gücü
<b>A1</b>	0,240815 215	0,0440 35176	0,0614651 32	0,067540 706	0,051786 838	0,023805 173	0,049878 249	0,059574 945
<b>A2</b>	0,240815 215	0,0491 36519	0,0615869 26	0,058935 519	0,071528 782	0,026018 636	0,060708 955	0,081591 773
<b>A3</b>	0,168570 651	0,0452 38323	0,0492857 8	0,044326 715	0,046922 881	0,018877 084	0,043892 859	0,043515 612

4. adımda Pozitif İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) çözümleri gerçekleştirilmiştir ve Tablo-14'de gösterilmiştir. Bu işlemde karar alternatiflerinin pozitif ideal ve negatif ideal karar noktasına olan uzaklıkları hesaplanmıştır.

**Tablo 14.** Pozitif İdeal ( $A^*$ ) ve Negatif İdeal ( $A^-$ ) Çözümleri

<b>V+</b>	0,168570 651	0,049136 519	0,049285 78	0,044326 715	0,071528 782	0,026018 636	0,060708 955	0,081591 773
<b>V-</b>	0,240815 215	0,044035 176	0,061586 926	0,067540 706	0,046922 881	0,018877 084	0,043892 859	0,043515 612

5. adımda ayırım ölçülerinin hesaplanması gerçekleştirilmiştir. Sapma değerlerin ifadesi ise ideal ayırım için  $S_i^*$ , negatif ideal değer ise  $S_i^-$  olarak ifade edilmiş ve Tablo-15'de gösterilmiştir.

**Tablo 15.** Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

	$S_i^+$	$S_i^-$
<b>A1</b>	0,083241909	0,018484752
<b>A2</b>	0,07472625	0,049890882
<b>A3</b>	0,049032878	0,076882587

6. adımda karar noktalarının ideal çözüme göreli yakınlığı hesaplanmış ve alternatiflerin ideal çözüme göreli yakınlık ( $C_i^*$ ) değerine göre sıralanması neticesinde elde edilen çözüm Tablo-16'da gösterilmiştir. Gerçekleştirilen son işlem ile alternatiflerin göreli yakınlık değeri ile sıralama yapılmıştır. Alternatiflerin arasındaki öncelik sıralaması elde edilen  $C_i^*$  değerlerinin büyükten küçüğe sıralanması sayesinde bulunmuştur.  $C_i^*$  değeri en büyük olan A3 alternatifi birinci sırada yer almıştır.

**Tablo 16.** ( $C_i^*$ ) Değerleri ve Elde Edilen Çözüm

	$C_i$	Sıralama
<b>A1</b>	0,18171	3
<b>A2</b>	0,400353316	2
<b>A3</b>	0,610588914	1

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüksek maliyet ve yoğun rekabetin olduğu havacılık sektörü günümüzün en önemli sanayi alanlarından biri olarak yerini almıştır. Havacılık teknolojik gelişmelere liderlik etmekte ve

üreticiler, havayolu şirketleri, uçuş okulları, bireysel kullanıcılar, devletlerin silahlı kuvvetleri, bakım kuruluşları ve havaalanları gibi bileşenleri içerir. Diğer sektörlerdeki işletmeler ile aynı doğrultuda bu sektördeki aktörler de zarar etmekten ve yanlış kararlar almaktan kaçınırlar. Literatürde havacılık sektöründe yapılan çalışmalarda turbofan ve turboprop motorlu yolcu uçağı ve askeri uçak seçimlerinde ÇKKV tekniklerinin kullanıldığı görülmüştür. Ancak Türkiye’de bireysel satın almada pistonlu tek motorlu uçak seçimi için çalışma olmadığı belirlenmiştir. ÇKKV tekniklerinin kullanıldığı yöntemler ile yapılacak seçimler kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar. Belirlenen kriterlerin Tablo-3’de gösterildiği üzere alanlarında uzman ve deneyimli kişilerden oluşması çalışmanın önemini artırmaktadır. ÇKKV yöntemlerinden AHP ve TOPSİS kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada, uzmanlarca belirlenen sekiz kriter ile üç alternatif arasından seçim yapılmıştır. Uzmanlar tarafından belirlenen uçağın satın alma maliyeti, motor gücü, menzil, minimum kalkış mesafesi, iniş mesafesi, servis tavanı, faydalı yük ve hız olarak sekiz kriter ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak kriter ağırlıklandırılması gerçekleştirilmiş, uçakların özellikleri belirlenen bu ağırlıklara göre değerlendirilmiş ve sonuçlar ortaya konmaya çalışılmıştır.

AHP ile öncelikle karşılaştırmalı üstünlük matrisi sekiz kriter ile oluşturulmuştur. Sonraki adımda karşılaştırmalı üstünlük matrisinin normalizasyonu gerçekleştirilmiş ve kriterlerin önem sıralaması için kriter ağırlıkları bulunmuştur. Kriterlerin kendi içinde önem sırasına konulmasını sağlayan göreceli önem değerleri (kriterlerin ağırlıkları) bulunmuştur. Kriter ağırlıklarının tutarlı olup olmadığının kontrolü gerçekleştirilmiş ve tutarlılık oranı (CR) 0,097584 bulunmuştur. 0,10’dan küçük olduğu için tutarlılık testleri başarılı olarak değerlendirilmiştir. TOPSİS ile Alternatif Sıralamalarının Yapılması işleminde AHP ile bulduğumuz kriter ağırlıkları ile karar matrisi oluşturulmuştur. Alternatiflere ait değerlerin belirli bir birime çevrilmesi için karar matrisinin normallizasyonu sağlanmıştır. Kriterlerin içinden hangilerinin daha önemli olabileceği bulmak için ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulmuştur. Daha sonraki adımda karar alternatiflerinin pozitif ideal ve negatif ideal karar noktasına olan uzaklıkları hesaplanmıştır. Ayrım ölçülerinin hesaplanması gerçekleştirildikten sonra alternatiflerin ideal çözüme göreceli yakınlık ( $C_i^*$ ) değerine göre sıralanması neticesinde çözüm elde edilmiştir.  $C_i^*$  değerlerinin büyükten küçüğe sıralanması sonucunda değeri en büyük olan A3 alternatifi birinci sırada yer almıştır. AHP ile ağırlıklandırılan kriterlerin tutarlılık testinin yapılması çalışmanın doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşması açısından önemlidir. Çalışmanın sonucunda belirtilen kriterler ile alternatifler içinden A3’ün seçilmesinin çalışmaya göre uygun olduğu görülmektedir.

Çalışılan modelde belirlenen kriterler ve alternatifler değiştirilerek farklı sonuçlar elde edilebilecektir. Bireysel olarak pistonlu tek motorlu uçak alacaklara filo ya da eğitim uçağı kriterleri dışında yol gösterici olacaktır. Özellikle havacılık konusundaki çalışmaların ülkemizde çoğalması yüksek maliyet ve karların olduğu bu sektör üzerinde etkisini artırma konusunda faydalı olacaktır. 300-400 milyon dolarlık ürünlerin yer aldığı bu sektörde her seçim ve kararda kazanma ve kaybetme oranının da yüksek olması kaçınılmazdır. Seçim yaptığımız küçük uçaklarda ortalama ürün fiyatları 800-900 bin dolardır. Bu sektörde söz sahibi olabilmek ve havacılığın gelişimine katkıda bulunarak gelecekte yapılacak

alışmalara yol gösterici olmak adına yapılan bu ve benzeri çalışmaların sayısının artması önemlidir.

## KAYNAKÇA

- Aktaş, H. ve Tekarslan, E. (2013). Uçuş ekibi kaynak yŕnetimi: Pilotların Uçuş Ekibi Kaynak Yŕnetimi Tutumları ile Kişilik Yapıları Arasındaki İlişki. *İstanbul Őniversitesi İşletme Fakũltesi Dergisi*, 42(2), 276-301.
- Akyurt, İ. Z. ve Kabadayı, N. (2020). Bulanık AHP ve Bulanık Gri İlişkiler Analizi Yŕntemleri ile Kargo Uçak Tipi Seçimi: Bir Tũrk Havayolu Firmasında Uygulama. *Journal of Yaşar University*, 15(57), 38-55.
- Altuntaş, Ő. ve Karakoç, H. (2011). Tũrkiye’deki Bazı Hava Alanlarında İç Hat Uçuşları İçin Uçak Seçiminde evresel Etkilerin Gŕz Őnũnde Bulundurulmasının İncelenmesi. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 11-18.
- Başar, S. Yılmaz, A.K. Karaca, M. Lapın, H. T. ve Başar, S. İ. (2020). Fleet Modelling in Strategic Multi-Criteria Decision-Making of Approved Training Organization from Capacity Building and Resource Dependency Theory Perspective: Risk Taxonomy Methodology. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, 92(6), 917-923.
- Bruno, G.; Esposito, E. and Genovese, A. (2015). A model for Aircraft Evaluation to Support Strategic Decisions, *Expert Systems with Applications*, 42(13), 5580-5590.
- elikyay, S. (2002). *ok Amalı Savaş Uağı Seiminde ok Őlũtlũ Karar Verme Yŕntemlerinin Uygulanması*, (Yayımlanmamış Yũksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Őniversitesi, İstanbul.
- Doži, S. and Kali, M. (2014). An AHP Approach to Aircraft Selection Process. *Transportation Research Procedia*, 3, 165-174.
- Doži, S.; Lutovac T. and Kali, M. (2018). Fuzzy AHP Approach to Passenger Aircraft Type Selection, *Journal of Air Transport Management*, 68, 165-175.
- Durmaz, K. İ. ve Gencer, C. (2018). JSMAA Tabanlı Yeni Bir Eklenti: SWARA-JSMAA ve Akrobasi Uçağı Seçimi, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 35(3), 1487-1498.
- Eryılmaz, İ. (2019). Őrgũt Kũltũrũ ve İş Tatmini Arasındaki İlişkide Sektŕrel Değişkenlerin Rolũ: Kamu ve Őzel Sektŕr Havacılık alışanları Őzerine Bir Araştırma. *Journal of Aviation Research*, 1(1), 24-41.
- Gomes, L. F. A. M.; de Mattos Fernandes, J. E. and de Mello, J. C. C. S. (2012). A Fuzzy Stochastic Approach to the Multicriteria Selection of an Aircraft for Regional Chartering. *Journal of Advanced Transportation*, 48(3), 223-237.
- Gũrũn, A. (2015). *Sivil Havacılık Sektŕrũnde İş Jeti Modeli Seimi: AHP yŕntemi uygulaması*. (Yayımlanmamış Yũksek Lisans Tezi), Anadolu Őniversitesi, Eskişehir.
- Hwang, C.L. and Yoon, K. (1981). *Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications*. Springer, Berlin Heidelberg.
- JM Sanchez Lozano and O. Naranjo Rodriguez. (2019). Application of Fuzzy Reference Ideal Method (FRIM) to the Military Advanced Training Aircraft Selection.
- Kiracı, K. ve Bakır, M. (2018). Application of Commercial Aircraft Selection in Aviation Industry Through Multi-Criteria Decision Making Methods. *Manisa Celal Bayar Őniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 307-332.



- Kocakaya, K.; Engin, T.; Tektaş, M. ve Aydın, U. (2021). Türkiye’de Bölgesel Havayolları için Uçak Tipi Seçimi: Küresel Bulanık AHP-TOPSIS Yöntemlerinin Entegrasyonu. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulama Dergisi*, 4(1), 27-58.
- Kocaoğlu, B.; Gülsün, B. ve Tanyaş, M. (2011). A SCOR Based Approach For Measuring a Benchmarkable Supply Chain Performance. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 24(1), 113-132.
- Özdemir, Y.; Basligil, H. ve Karaca, M. (2011). Aircraft Selection Using Analytic Network Process: A Case for Turkish Airlines. *In Proceedings of the World Congress on Engineering (WCE)*, 8, 9-13.
- Saaty, T.L. (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 15, 234-281.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: Mc-Graw Hill.
- Saaty, T. L. (1994). How to Make a Decision. *The Analytic Hierarchy Process. Interfaces*, 24(6), 19-43.
- Semercioğlu, H. ve Özkoç, H. H. (2019). Analitik Hiyerarşi Proses ile Desteklenmiş Sosyal Seçim Teorisi: Havayollarında Uçak Seçim Süreci. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi, Journal of Social Sciences and Humanities Researches*, 20(44).
- Schwening, G. S. and Abdalla, A.M. (2014). ICAS2014\_0875: Selection of Agricultural Aircraft Using Ahp and Topsis Methods in Fuzzy Environment. *29th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences*, St. Petersburg, Russia, 7(12), 4221-4224.
- Şahin, Y. ve Akyer, H. (2011). Ülke Kaynaklarının Verimli Kullanımı: 4x4 Arama ve Kurtarma Aracı Seçiminde AHS ve TOPSIS Yöntemlerinin Uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 3(5), 72-87.
- Şimşek, H. (2021). Havayolu Taşımacılığında Kriz Yönetimi. *Journal of Aviation Research*, 3(1), 31-40.
- Uçakçioğlu, B. ve Eren, T. (2017). Analitik Hiyerarşi Prosesi ve VIKOR Yöntemleri ile Hava Savunma Sanayisinde Yatırım Projesi Seçimi, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 02, 35-53.
- Wang, G.; Huang, S. H. and Dismukes, J. P. (2001). Product-Driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-Criteria Decision-Making Methodology. *International Journal of Production Economics*, 91(1), 1-15.
- Wang, T. C. and Chang, T. H. (2007). Application of TOPSIS in Evaluating Initial Training Aircraft Under a Fuzzy Environment. *Expert Systems with Applications*, 33(4), 870-880.
- Yılmaz S. (2006). *Uçak Seçim Kriterlerinin Değerlendirilmesinde Ahp ve Bulanık Ahp Uygulaması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Euro<https://haber.aero/aero-gundem/airbus-2019-sonuclarini-acikladi/> Erişim Tarihi: 19.05.2021
- <https://www.haberturk.com/102-yillik-tarihinde-bir-ilk-2314285-ekonomi> Erişim Tarihi: 19.05.2021

<http://web.shgm.gov.tr/tr/kurumsal/4547-istatistikler> Erişim Tarihi: 19.05.2021

<http://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/backgrounders/Airbus-Commercial-Aircraft-list-prices-2018.pdf> Erişim Tarihi: 21.05.2021

<http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sektorel/talimatlar/2021/SH-T-21.pdf> Erişim Tarihi: 23.05.2021

<http://web.shgm.gov.tr/tr/kurumsal/4547-istatistikler> Erişim Tarihi: 23.05.2021.



Bu eser [Creative Commons Atf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)