



**T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İŞLETME ANA BİLİM DALI
İŞLETME BİLİM DALI**

**ASKERİ ALANLARDA KULLANILMAK ÜZERE İHA
SİSTEMLERİ SEÇİMİNDE TOPSIS VE BULANIK TOPSIS
YÖNTEMİNİN KULLANILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OSMAN NURİ TEKİNAY

DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ GÜLGÖNÜL BOZOĞLU BATI

**YALOVA
MAYIS 2022**



T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANA BİLİM DALI
İŞLETME BİLİM DALI

ASKERİ ALANLARDA KULLANILMAK ÜZERE İHA SİSTEMLERİ
SEÇİMİNDE TOPSIS VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMİNİN KULLANILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OSMAN NURİ TEKİNAY
207201005

DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ GÜLGÖNÜL BOZOĞLU BATI

YALOVA
MAYIS 2022

ETİK BEYAN

Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksinin tespiti halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi taahhüt ve beyan ederim.

İmza

Osman Nuri TEKİNAY





ÖNSÖZ

Bu çalışma, askeri alanda kullanılan ve kullanılacak olan İHA Sistemlerinin, sahip olduğu teknik özelliklerinin karşılaştırılması ile tedarik karar aşamasında, en uygun kararın bilimsel tekniklerle verilmesini amaçlamaktadır.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca danışman hocam olmadığı dönem de ve bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, tez konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup bana yol gösteren, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden geleni sunan ve fazlasını sunmaya çalışan, her sorun yaşadığımda iletişim kanalları aracılığıyla iletişim kurabildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli ve danışman hocam Dr. Öğr. Üye. Gülgönül BOZOĞLU BATI'ya teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum; ayrıca, her türlü soruma en kısa sürede içtenlikle cevap veren ve beni yönlendiren Prof. Dr. Selami ÖZCAN hocamıza da teşekkürü bir borç bilirim.

Faruk Ayberk ÜLKÜER (Aselsan), Mehmet Emin Saygılı (Baykar), Metin Ali ERGÜR (Dasal), Muhammed Zahid YETER (Baykar) ve TSK bünyesinde görevli F-16 savaş pilotumuza, çalışmamız için gerekli olan uzman görüşlerine sağladıkları katkıdan dolayı teşekkürlerimi sunuyor, çalışma hayatlarında başarılar diliyorum.

Son olarak, eğitim öğretim hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen tüm öğretmenlerime, üniversite hocalarıma ve eğitim hayatım boyunca beni, tüm iç ve dış paydaşların olumsuz girişimlerine karşı savunan ve destekleyen çekirdek aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Mayıs – 2022

Osman Nuri TEKİNAY



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN.....	i
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
TABLOLAR	xix
ŞEKİLLER.....	xxv
ÖZET.....	xxix
ABSTRACT	xxxii
1. GİRİŞ	1
2. İNSANSIZ HAVA ARACI VE İNSANSIZ HAVA ARACI SİSTEMLERİ	17
2.1. İnsansız Hava Aracı Tanımı.....	17
2.2. İnsansız Hava Aracı Sistemleri Tanımı.....	17
2.3. İnsansız Hava Aracı Tarihçesi	18
2.3.1. Türkiye insansız hava aracı tarihçesi	23
2.4. İHA-İHAS Sınıflandırılması	26
2.5. İnsansız Hava Sistemlerinin Avantajları ve Dezavantajları.....	29
2.5.1. İnsansız hava sistemlerinin avantajları	29
2.5.2. İnsansız hava sistemlerinin dezavantajları.....	30
2.6. İnsansız Hava Araçlarının Kullanım Alanları.....	30
2.6.1. Askeri kullanım.....	30
2.6.1.1. Taktik saha keşif/gözetleme (tkg).....	31
2.6.1.2. Stratejik keşif/gözetleme (skg).....	31
2.6.1.3. Taarruz – iç güvenlik (ig).....	32
2.6.1.4. Taarruz - yakın hava desteği (yhd).....	32
2.6.1.5. Taarruz - hava savunma sistemlerinin imhası (hsi).....	33
2.6.1.6. Taarruz - hava sahası savunma (hss).....	33
2.6.1.7. Hedef benzetimi - hedef uçak (hu).....	33
2.6.1.8. Hedef benzetimi – sahte uçak (su)	34
2.6.1.9. Elektronik harp – sinyal istihbaratı (si).....	34
2.6.1.10. Radar elektronik harp (reh)	35
2.6.1.11. Muharebe elektronik harp (meh).....	35
2.6.1.12. Önleyici elektronik harp (öeh)	36



2.6.1.13. Haberleşme desteği (hd).....	36
2.6.1.14. Mayın patlayıcı tespiti (mpt).....	36
2.6.1.15. Arama kurtarma/lojistik (ak/l)	36
2.6.1.16. Kentsel harp (kh).....	36
2.6.1.17. KBRN tespit (kbrnt).....	37
2.6.1.18. Çoklu iha görevi (çi)	37
2.6.1.19. Deniz karakol/denizaltı savunma hattı (dk/ds).....	37
2.6.1.20. Kargo taşıma (kt).....	37
2.6.2. Sivil kullanım.....	37
2.6.2.1. Bilimsel araştırma	38
2.6.2.2. Çevresel denetim.....	38
2.6.2.3. Doğal afet.....	38
2.6.2.4. Güvenlik.....	38
2.6.2.5. Kritik tesis güvenliği	38
2.6.2.6. İletişim	39
2.6.2.7. Medya.....	39
2.6.2.8. Ticaret	39
2.6.2.9. Tarım ve ormancılık.....	39
2.7. Sivil Lojistik Sektöründe İHA Sistemlerinin Kullanılması	39
2.7.1. Türk sivil lojistik sektörü İHA sistemlerindeki gelişmeler	43
2.8. Üreticileri ile Birlikte Yerli ve Yabancı İHA/İHAS	45
2.8.1. Türk havacılık ve uzay sanayii a.ş.	45
2.8.1.1. Anka	45
2.8.1.2. Anka-aksungur (anka 2).....	46
2.8.2. Baykar makine (savunma) a.ş.	47
2.8.2.1. Bayraktar mini iha.....	48
2.8.2.2. Bayraktar tb 2 taktik s/iha sistemi.....	48
2.8.2.3. Bayraktar akıncı	49
2.8.2.4. Bayraktar diha	50
2.8.3. Vestel savunma sanayi a.ş.....	51
2.8.3.1. Efe mini iha	51
2.8.3.2. Bora midi iha.....	52
2.8.3.3. Karayel taktik ihas.....	53



2.8.4. Altınay havacılık ileri teknolojiler a.ş.....	53
2.8.4.1. Serçe iha	54
2.8.4.2. Albatros iha	54
2.8.4.3. Sumru iha	54
2.8.4.4. Kartal iha	55
2.8.4.5. Doğan siha.....	56
2.8.4.6. Ebabil mühimmat bırakan iha	57
2.8.5. Lapis havacılık teknoloji a.ş.....	57
2.8.5.1. Lapis cr-01 trogon iha	58
2.8.5.2. Lapis cr-02 lap 60 iha.....	58
2.8.6. Stm savunma teknolojileri mühendislik ve ticaret a.ş.....	59
2.8.6.1. Kargu otonom döner kanatlı vurucu iha	59
2.8.6.2. Alpagu	60
2.8.6.3. Togan otonom döner kanatlı keşif iha.....	61
2.8.7. General Atomics	62
2.8.7.1. Predator c avenger.....	62
2.8.7.2. Mq-9b skyguardian	63
2.8.7.3. Mq-9a reaper	64
2.8.7.4. Gray eagle	65
2.8.8. IAI - ısrail aerospace industries	65
2.8.9. Çin uzay bilim ve teknoloji kurumu	66
2.8.10. Adcom sistemleri	67
2.8.11. Chengdu aircraft industry group	68
3. KARAR KAVRAMI VE KARAR VERME TEKNİKLERİ.....	69
3.1. Karar ve Karar Verme Kavramı	69
3.2. Kararların Ortak Özellikleri	69
3.3. Karar Probleminin Etmenleri	69
3.4. Karar Verme Süreci.....	70
3.5. Çok Kriterli Karar Verme ve Alt Başlıkları	70
3.5.1. Çok nitelikli karar verme – topsis	71
3.5.1.1. Adım 1, karar matrisinin (A) oluşturulması:.....	72
3.5.1.2. Adım 2, standart (normalize edilmiş) karar matrisinin (r) oluşturulması:.....	72
3.5.1.3. Adım 3, ağırlıklı standart karar matrisinin (r) oluşturulması:..	73



3.5.1.4. Adım 4, ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması	73
3.5.1.4.1. İdeal (A^*) çözümlerinin oluşturulması	73
3.5.1.4.2. Negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması.....	73
3.5.1.5. Adım 5, ayırım ölçülerinin hesaplanması	74
3.5.1.6. Adım 6, ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması	74
3.5.2. Çok kriterli karar verme – bulanık topsis.....	74
3.5.2.1. Adım 1, grup oluşturulması ve modelin belirlenmesi.....	76
3.5.2.2. Adım 2, dilsel değişkenlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi	76
3.5.2.3. Adım 3, karar kriterlerinin önem ağırlıkları belirlenmesi.....	77
3.5.2.4. Adım 4, bulanık karar matrisi ve normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulması.....	77
3.5.2.5. Adım 5, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması	78
3.5.2.6. Adım 6, bulanık pozitif ideal çözümün ve bulanık negatif ideal çözümün belirlenmesi	78
3.5.2.7. Adım 7, Her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları hesaplanması.....	79
3.5.2.8. Adım 8, yakınlık katsayısının hesaplanması.....	79
3.5.2.9. Adım 9, alternatiflerin sıralanması.....	79
4. TOPSIS VE BULANIK TOPSIS İLE İHA/S SEÇİMİ.....	81
4.1. TOPSIS İLE İHA/S SEÇİMİ	81
4.1.1. Adım 1, karar matrisinin (A) oluşturulması:.....	81
4.1.2. Adım 2, standart (normalize edilmiş) karar matrisinin (r) oluşturulması	82
4.1.3. Adım 3, ağırlıklı standart karar matrisinin (r) oluşturulması.....	83
4.1.4. Adım 4, ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması	84
4.1.4.1. İdeal (A^*) çözümlerinin oluşturulması	84
4.1.4.2. Negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması	84
4.1.5. Adım 5, ayırım ölçülerinin hesaplanması	84
4.1.6. Adım 6, ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması	85
4.2. BULANIK TOPSIS İLE İHA/S SEÇİMİ	86
4.2.1. Adım 1, grup oluşturulması ve modelin belirlenmesi.....	87
4.2.2. Adım 2, dilsel değişkenlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi.....	87
4.2.3. Adım 3, karar kriterlerinin önem ağırlıkları belirlenmesi.....	90



4.2.4. Adım 4, bulanık karar matrisi ve normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulması	90
4.2.5. Adım 5, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması	91
4.2.6. Adım 6, bulanık pozitif ideal çözümün ve bulanık negatif ideal çözümün belirlenmesi	92
4.2.7. Adım 7, her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözümünden ve bulanık negatif ideal çözümünden uzaklıkları hesaplanması	92
4.2.8. Adım 8, yakınlık katsayısının hesaplanması	94
4.2.9. Adım 9, alternatiflerin sıralanması	94
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR	100
ÖZGEÇMİŞ	110



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AGL	: Above Ground Level (Zemin Seviyesinden Yükseklik)
AHP	: Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Süreci)
BLOS	: Beyond Line Sight (Görüş Hattı Ötesi)
CASC	: China Aerospace Science and Technology Corporation (Çin Uzay Bilim ve Teknoloji Kurumu)
DCDC	: Development, Concepts and Doctrine Centre (Geliştirme, Kavramlar ve Doktrin Merkezi)
DHL	: Dalsey, Hillblom ve Lynn (ABD menşeli bir kargo / lojistik kurumu)
DOD	: United States Department of Defense (Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı)
ELECTRE	: Elimination and Choice Translating Reality (Eleme ve Gerçeği İfade Eden Seçim)
FAA	: Federal Aviation Administration (Federal Havacılık İdaresi)
HALE	: High Altitude Long Endurance (Yüksek İrtifa Uzun Havada Kalış)
ICAO	: International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu)
İHA	: İnsansız Hava Aracı
İHAS	: İnsansız Hava Aracı Sistemi
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
K.K.K.	: Kara Kuvvetleri Komutanlığı
KBRN	: Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer
LOS	: Line of Sight (Görüş Hattı)
MALE	: Medium Altitude Long Endurance (Orta İrtifa Uzun Havada Kalış)
MSL	: Mean Sea Level (Deniz Seviyesine Göre Yükseklik)
MTOW	: Maximum Takeoff Weight (Azami Kalkış Ağırlığı)
NATO	: Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi



PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Değerlendirmelerin Zenginleştirilmesi İçin Tercih Sıralama Yöntemi)
RPA	: Remotely Piloted Aircraft (Uzaktan Kumandalı Uçak)
Savunma Bakanlığı	
SHGM	: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
SIJ	: Stand-In Jamming (Alan İçi Karıştırma)
SİHA	: Silahlı İnsansız Hava Aracı
SOJ	: Stand-Off Jamming (Alan Dışı Karıştırma)
SSB	: T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı
SSİK	: Savunma Sanayii İcra Komitesi
SSM	: Savunma Sanayii Müsteşarlığı
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Tercih Sıralama Tekniği)
TSK	: Türk Silahlı Kuvvetleri
TUSAŞ	: Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş.
UAS	: Unmanned Aircraft Systems (İnsansız Uçak Sistemi) (Ülkemizde: “İnsansız Hava Aracı Sistemi”)
UAV	: Unmanned Aerial Vehicle (İnsansız Hava Aracı)
UPS	: United Parcel Service (Birleşik Paket Hizmeti)
UVS	: Unmanned Vehicles Society (İnsansız Araçlar Topluluğu)
vb.	: ve benzeri
VIKOR	: Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm)



TABLULAR

Tablo 2.1. NATO İnsansız Hava Aracı Sınıflandırması	26
Tablo 2.2. İnsansız Araçlar Topluluğu İnsansız Hava Aracı Sınıflandırması...	27
Tablo 2.3. ABD İnsansız Hava Aracı Sistemleri Sınıflandırması.....	28
Tablo 2.4. İHA Sistemi Askeri Görevleri	30
Tablo 2.5. Taktik Saha Keşif/Gözetleme İHAS Gruplarının Özellikleri.....	31
Tablo 2.6. Stratejik Keşif/Gözetleme (SKG) İHAS Gruplarının Özellikleri....	31
Tablo 2.7. Taarruz – İç Güvenlik (İG) İHAS Özellikleri.....	32
Tablo 2.8. Taarruz – Yakın Hava Desteği (YHD) İHAS Özellikleri.....	32
Tablo 2.9. Taarruz - Hava Savunma Sistemlerinin İmhası (HSİ) İHAS Özellikleri.....	33
Tablo 2.10. Hedef Benzetimi - Hedef Uçak (HU) İHAS Özellikleri.....	33
Tablo 2.11. Hedef Benzetimi – Sahte Uçak (SU) İHAS Özellikleri.....	34
Tablo 2.12. Elektronik Harp – Sinyal İstihbaratı (Sİ) İHAS Özellikleri	34
Tablo 2.13. Radar Elektronik Harp (REH) İHAS Özellikleri.....	35
Tablo 2.14. Muharebe Elektronik Harp (MEH).....	36
Tablo 2.15. Albatros Kargo İHA	43
Tablo 2.16. PTT Kargo Drone	44
Tablo 2.17. ANKA İHA.....	46
Tablo 2.18. AKSUNGUR İHA Ailesi.....	47
Tablo 2.19. Bayraktar Mini İHA.....	48
Tablo 2.20. Bayraktar TB2 Taktik S/İHA.....	49
Tablo 2.21. Bayraktar Akıncı Taarruzi İHA	50
Tablo 2.22. Bayraktar Dikey İniş Kalkışlı İnsansız Hava Aracı.....	51
Tablo 2.23. Efe Mini İHA.....	52
Tablo 2.24. Bora Midi İHA.....	52
Tablo 2.25. Karayel Taktik İHA Sistemi	53
Tablo 2.26. Serçe iHA.....	54
Tablo 2.27. Sumru İHA.....	55
Tablo 2.28. Kartal İHA	56
Tablo 2.29. Doğan SİHA	56
Tablo 2.30. Ebabil, Mühimmat Bırakan İHA	57
Tablo 2.31. Lapis CR-01 Trogon İHA	58
Tablo 2.32. Lapis CR-02 Lap60 İHA.....	59



Tablo 2.33. Kargu Otonom Döner Kanatlı İHA	60
Tablo 2.34. Alpagu İHA.....	61
Tablo 2.35. Togan İHA	62
Tablo 2.36. Predator C Avenger Uzaktan Kumandalı Uçak	63
Tablo 2.37. MQ-9B SkyGuardian Uzaktan Kumandalı Uçak	64
Tablo 2.38. MQ-9A Reaper Uzaktan Kumandalı Uçak.....	65
Tablo 2.39. Gray Eagle İnsansız Uçak Sistemi.....	65
Tablo 2.40. Heron TP İHAS	66
Tablo 2.41. CH-5 Uzaktan Kumandalı Uçak	67
Tablo 2.42. Yabhon United 40 İHA.....	68
Tablo 2.43. Chengdu Kanat Loong II İHA	68
Tablo 3.1. Karar Matrisi.....	72
Tablo 3.2. Karar Kriterlerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel İfadeler ve Üçgen Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları.....	76
Tablo 3.3. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel İfadeler ve Üçgen Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları.....	77
Tablo 3.4. Değerlendirme Durumu	80
Tablo 4.1. Adım 1, Karar Matrisinin (A) Oluşturulması 3 Kriterli.....	81
Tablo 4.2. Adım 1, Karar Matrisinin (A) Oluşturulması 5 Kriterli.....	81
Tablo 4.3. Standart (Normalize Edilmiş) Karar Matrisi Tablosu 3 Kriterli.....	82
Tablo 4.4. Standart (Normalize Edilmiş) Karar Matrisi Tablosu 5 Kriterli.....	82
Tablo 4.5. Ağırlıklı Standart Karar Matrisi 3 Kriterli	83
Tablo 4.6. Ağırlıklı Standart Karar Matrisi 5 Kriterli	83
Tablo 4.7. İdeal ve Negatif İdeal Çözüm 3 Kriterli	84
Tablo 4.8. İdeal ve Negatif İdeal Çözüm 5 Kriterli	84
Tablo 4.9. Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması 3 Kriterli	85
Tablo 4.10. Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması 5 Kriterli	85
Tablo 4.11. İdeal Çözüme Göre Görelî Yakınlık 3 Kriterli	85
Tablo 4.12. İdeal Çözüme Göre Görelî Yakınlık 5 Kriterli	86
Tablo 4.13. Karar kriterlerinin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi.....	88
Tablo 4.14. Karar Kriterlerinin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi ile Oluşan Sonuçların Üçgen Bulanık Sayı Karşılıklarıyla İfade Edilmesi.....	88
Tablo 4.15. Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi	88



Tablo 4.16. Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi ile Oluşan Sonuçların Üçgen Bulanık Sayı Karşılıklarıyla İfade Edilmesi.....	89
Tablo 4.17. Karar Kriterlerinin Önem Ağırlıkları.....	90
Tablo 4.18. Bulanık Karar Matrisi	91
Tablo 4.19. Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi.....	91
Tablo 4.20. Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi.....	92
Tablo 4.21. Her Kriter İçin A_i ($i=1, 2, 3, 4$) ve A^* Arasındaki Uzaklık	93
Tablo 4.22. Her Kriter İçin A_i ($i=1, 2, 3, 4$) ve A^- Arasındaki Uzaklık.....	93
Tablo 4.23. Alternatiflerin d_i^* ve d_i^- Değerleri	93
Tablo 4.24. Yakınlık Katsayıları.....	94
Tablo 4.25. Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları ve Sıralaması	94



ŞEKİLLER

Şekil 2.1. PERLEY'in Hava Bombası	18
Şekil 2.2. Sperry Hava Torpidosu	19
Şekil 2.3. KETTERİNG'in Hava Torpidosu	19
Şekil 2.4. De Havilland DH82B Kraliçe Arı	20
Şekil 2.5. V-1 "Uçan Bomba"	20
Şekil 2.6. AQM-34 Ryan Firebee	21
Şekil 2.7. Scout İHA	22
Şekil 2.8. Pioneer İHA	22
Şekil 2.9. RQ-1 Predator	23
Şekil 2.10. Türkiye'de Kullanılan ve Geliştirilen İHA'lar - Sistemler	25
Şekil 2.11. Türkiye'de Kullanılan ve Geliştirilen İHA'lar - Sistemler	26
Şekil 2.12. Amazone Prime Air Drone	40
Şekil 2.13. DHL Parcelcopter	40
Şekil 2.14. UPS Flight Forward	41
Şekil 2.15. Zipline	42
Şekil 2.16. Wing	42
Şekil 2.17. Şekil 1. Albatros Kargo İHA	43
Şekil 2.18. PTT Kargo Drone	44
Şekil 2.19. ANKA İHA	46
Şekil 2.20. Aksungur İHA Ailesi	47
Şekil 2.21. Bayraktar Mini İHA	48
Şekil 2.22. Bayraktar TB2 Taktik S/İHA	49
Şekil 2.23. Bayraktar Akıncı Taarruzi İHA	50
Şekil 2.24. Bayraktar Dikey İniş Kalkışlı İnsansız Hava Aracı	50
Şekil 2.25. Efe Mini İHA	51
Şekil 2.26. Bora Midi İHA	52
Şekil 2.27. Karayel Taktik İHA Sistemi	53
Şekil 2.28. Serçe İHA	54
Şekil 2.29. Sumru İHA	55
Şekil 2.30. Kartal İHA	55
Şekil 2.31. Doğan SİHA	56
Şekil 2.32. Ebabil, Mühimmat Bırakan İHA	57
Şekil 2.33. Lapis CR-01 Trogon İHA	58



Şekil 2.34. Lapis CR-02 Lap60 İHA.....	59
Şekil 2.35. Kargu Otonom Döner Kanatlı İHA	60
Şekil 2.36. Alpago İHA.....	61
Şekil 2.37. Togan İHA	62
Şekil 2.38. Predator C Avenger Uzaktan Kumandalı Uçak	63
Şekil 2.39. MQ-9B SkyGuardian Uzaktan Kumandalı Uçak	64
Şekil 2.40. MQ-9A Reaper Uzaktan Kumandalı Uçak	64
Şekil 2.41. Gray Eagle İnsansız Uçak Sistemi	65
Şekil 2.42. Heron TP İHAS	66
Şekil 2.43. CH-5 Uzaktan Kumandalı Uçak	67
Şekil 2.44. Yabhon United 40 İHA.....	67
Şekil 2.45. Chengdu Kanat Loong II İHA	68
Şekil 3.1. Hiyerarşik Yapı.....	76
Şekil 4.1. Hiyerarşik Yapı.....	87
Şekil 4.2. TOPSIS ve Bulanık TOPSIS Sıralama	95



ASKERİ ALANLARDA KULLANILMAK ÜZERE İHA SİSTEMLERİ SEÇİMİNDE TOPSIS VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMİNİN KULLANILMASI

ÖZET

İnsanoğlu, günlük yaşantısında sürekli karşısına çıkan alternatifler arasından seçim yapmak durumunda kalmaktadır. Karar sürecinde, en makul kararın, en kısa sürede verilebilmesi için gerekli şartların sağlanabilmesi adına çok kriterli karar verme teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerin, günümüzde, birçok sektörde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir.

Bu çalışmada, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden yararlanılacaktır. Bu yöntemler, karar vericilerin tüm hedeflerini, karar vericinin yararına adı verilen bir üst işlev altında birleştirmektedir. Çalışmada, TOPSIS ve Bulanık TOPSIS tekniğinin kullanılması uygun görülmüştür. Uygun görülme kararında, TOPSIS yönteminin, belirlenen kriterlerle birlikte alternatifleri, Excel programı üzerinden kısa sürede sıralamaya uygun bir yapıda olması ve yorumlamada zorlanılmaması etkili olmuştur. Bulanık (fazi) mantık, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerine yaklaşımda kullanılan faydalı bir yöntemdir. Çünkü veriler, genelde müphem ve fazidir. Bulanık TOPSIS yönteminin uygun görülme kararında karar vericilerin, kriter ve alternatiflerin önem ağırlıklarını belirlerken, dilsel değişkenlerin kullanımına olanak sağlaması etkili olmuştur. Son olarak, iki yöntemin kullanımı ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması, veri zenginliği ve çıkarım açısından önemli görülmektedir.

Bu çalışma, askeri alanda İHA Sistemi ile ilgili ürün tedarik kararı verirken, tedarikçi seçimine değil; piyasadaki üretilmiş ve seri üretim safhasına yaklaşmış olan ürünleri teknik özelliklerine göre sıralayarak, en uygun ürünün seçimine bilimsel tekniklerle yaklaşmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada, askeri alanda kullanıma uygun, üç yerli ve beş yabancı firmanın ürettiği ve üreteceği olduğu İHA Sistemleri'nin teknik verileri toplanmıştır. Toplanan bu veriler ortak olan başlıklar altında kriterlere ayrılarak TOPSIS ve Bulanık TOPSIS Yöntemi ile sıralanmıştır.

Her iki yöntem ile yapılan sıralamalar ilgili bölümlerde paylaşılmış olup; paylaşılan bu sıralamalar, ilgili bölümlerde değerlendirilmekte ve çözümlenmektedir. Son bölümde ise genel bir değerlendirme yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İHA, SİHA, TOPSIS, BULANIK TOPSIS, ÜRÜN SEÇİMİ



THE USE OF TOPSIS AND FUZZY TOPSIS METHODS IN THE SELECTION OF UAV (UNMANNED AERIAL VEHICLE) SYSTEMS TO BE USED IN MILITARY FIELDS

ABSTRACT

Mankind has to choose among the alternatives that he constantly encounters in his/her daily life. In the decision process, multi-criteria decision-making techniques have been developed in order to provide the necessary conditions for the most reasonable decision to be made as soon as possible. It is seen that these techniques are widely used in many sectors today.

In this study, Multi-Criteria Decision Making Methods will be used. These methods combine all the goals of the decision-makers under one upper function called the benefit of the decision-maker. In the study, the use of TOPSIS and the Fuzzy TOPSIS technique was deemed appropriate. In the decision to be approved, the TOPSIS method, with the determined criteria, was effective in ordering the alternatives in a short time through the Excel program, and that it was not difficult to interpret. Fuzzy logic is a useful method used in approaching Multi-Criteria Decision Making Methods. Because data is often vague and fuzzy. The decision makers' ability to use linguistic variables while determining the importance weights of criteria and alternatives was effective in the decision to approve the fuzzy TOPSIS method. Finally, the comparison of the results obtained by the use of the two methods is considered important in terms of data richness and inference.

This study, while making a product procurement decision regarding the UAV System in the military field, is not based on supplier selection; It aims to approach the selection of the most suitable product with scientific techniques by sorting the products produced in the market and approaching the mass production stage according to their technical characteristics. In line with this purpose, the technical data of UAV Systems, which are suitable for military use, produced and will be produced by three domestic and five foreign companies, were collected. These collected data were sorted by TOPSIS and Fuzzy TOPSIS Method, by dividing the criteria under common headings.

The rankings made by both methods are shared in the relevant sections; These shared rankings are evaluated and analyzed in the relevant sections. In the last part, a general evaluation is made.

Keywords: UAV, AUAV, TOPSIS, FUZZY TOPSIS, PRODUCT SELECTION



1. GİRİŞ

Maslow (1943)'a göre insanların ihtiyaçları sınırsızdır ve insanların bir ihtiyacı karşılandığında yeni ihtiyaçları ortaya çıkmaktadır. Bu duruma paralel olarak da insanoğlunun sınırsız ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla teknoloji de sürekli geliştirilmektedir. Önceleri, askeri alanda geliştirilen teknolojiler, belirli bir süre sonra sivil alanların kullanımına açılırken; günümüzde, sivil alanlarda geliştirilen teknolojiler, askeri alanlara açılmaktadır. Bu değişimdeki en büyük etken, yakın zamanda gelişen İnsansız Hava ve Kara araçlarının sivil işletmelerce etkin ve verimli bir şekilde üretilmesidir.

Üretim süreçlerindeki verimlilik; işletmelerin, yatırımlarının, rekabet gücünün, kapasite kullanımının vb. artmasına; birim maliyetlerin ise azalmasına olanak sağlamaktadır. Bu olanaklardan yararlanmak isteyen işletmeler, ellerindeki sınırlı kaynaklar ile maksimum verimlilikte çıktılar elde etmeyi amaçlamaktadırlar. Bu amaç doğrultusunda, işletmeler, yönetim fonksiyonlarından yararlanmaktadırlar. Yönetim fonksiyonları planlama ile başlamaktadır; çünkü planlama, işletmelere çağrı yakalayacak hamleler yapmasına ve rekabet koşullarına uyum sağlamasına olanak sağlamaktadır. Planlama, bir süreç; plan ise bir sonuçtur. Plan, yapılan tercih ile verilen karar doğrultusunda tamamlanan süreçtir. Karar alma süreci ile birden çok alternatif arasından seçim işlemi planlamanın temelini oluşturmaktadır. Alternatif sayısı arttıkça karar verme süreci zorlaşmaktadır. Bu süreçte, en kısa zaman zarfında en uygun kararın verilmesi için karar verme teknikleri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu karar verme teknikleri, karar vericilere vakit tasarrufu sağlamakta, en doğru kararı verebilmelerine olanak sağlamakta, kısacası verimli bir karar verme imkânı sunmaktadır. Bu faydalar doğrultusunda bu çalışmada, Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden bir olan TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada, ilk yöntem olarak, kompleks algoritmalar ve matematiksel modeller içermeyen TOPSIS modeli tercih edilmiştir. TOPSIS yöntemi, en iyi alternatife en yakın, en kötü alternatife ise en uzak seçimi gösterir. Bu yönü ile diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden ayrılır. Bu yöntem, hesaplanması ve sonuçların yorumlanması açısından sade ve kolay anlaşılır bir yöntem olması sebebiyle tercih edilmiştir. Klasik Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri tüm kriterlerin ve bu kriterlerin sahip olduğu ağırlıkların kesin olarak ifade edildiği bir yöntemdir. Dolayısıyla,

alternatiflerin aldıkları değerlere göre sıralanması sorunsuz bir şekilde gerçekleşmektedir. Gerçek hayatta karar verirken bilginin kesin olmaması veya muğlak olması söz konusudur. Çalışmada, Bulanık TOPSIS yönteminin kullanılmasındaki amaç ise kriterlerin belirsizlik altında belirlenmesi durumunda ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesidir. Bu sayede TOPSIS yöntemi ile Bulanık TOPSIS yöntemi ile elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar tespit edilmiş ve analizler karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.

Bu çalışma, giriş ve sonuç bölümü hariç olmak üzere toplam üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, insansız hava aracı ve insansız hava aracı sistemleri hakkında bilgiler verilmiş; ikinci bölümde, karar kavramı ve karar verme tekniklerine değinilmiş; üçüncü bölümde ise TOPSIS ve Bulanık TOPSIS ile İHA/S seçimi adımları gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın Konusu

Karar verme süreçleri, günlük hayatımızda sürekli karşımıza çıkmakta ve alternatifler arasında en iyiye karar kılma karar vericiyi zorlamaktadır. Hatalı verilen bir karar, çok yüksek maddi kayıplara ve zaman kaybına sebep olabilmektedir. Karar verme tekniklerinin öğrenilmesi, olumsuzlukların minimize edilmesine ve en doğru kararın verilmesine olanak sağlamaktadır. Bu bilgilerden yola çıkarak bu çalışmanın konusunu, askeri alanda kullanılan ve kullanılacak olan İnsansız Hava Aracı Sistemlerinin (İHAS), Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden biri olan, TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yöntemi ile havada kalış süresi, maksimum irtifa ve faydalı yük kapasitesi kriterlerine ve ek olarak; TOPSIS yöntemi ile seyir hızı ve maksimum hız kriterleri baz alınarak seçimi oluşturmaktadır

Çalışmanın Önemi

Alanyazındaki çalışmalar, göreceli olarak ürün seçiminden çok tedarikçi seçimine odaklanmıştır. Alanyazında yer alan tedarikçi seçimi ile ilgili çalışmalarda, 1966 yılında Dickson tarafından oluşturulmuş tedarikçi seçiminde yirmi üç kriter isimli listenin göreceli olarak yoğun kullanıldığı görülmektedir. Bu tespit sonrası bu çalışma, askeri alanda İHA Sistemi ile ilgili ürün tedarik kararı verirken, tedarikçi seçimine değil; piyasadaki üretilmiş ve seri üretim safhasına yaklaşmış olan ürünleri teknik özelliklerine göre sıralayarak, en uygun ürünün seçimine bilimsel tekniklerle yaklaşmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma ile ilk kez, üretilmiş ve üretim aşamasındaki

İHAS seçimi, bu bakış açısı ile ele alınacaktır. Çalışmanın bu yönü, araştırmanın özgün tarafının oluşturmaktadır. Çalışmada, dünya genelinde kullanılan ve kullanılacak olan, son model İHA Sistemleri ile ülkemizde üretilmiş olan İHA Sistemlerinin yer alması, çalışmanın özgün tarafına katkı sunmaktadır. Çalışmada yer alan İHA Sistemleri'nin verileri, TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Bu sıralama sonucunda, Bulanık TOPSIS ile kriterlerin ağırlık değerlerinin karar vericiler tarafından belirlenmesi aşamasında karşılaşılan belirsizlik durumu ile sıralamadaki oluşan farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca, sıralama sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, yerli ve yabancı İHA Sistemlerinin mevcut konumları hakkında bilgi sahibi olunmaktadır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışma, askeri alanda kullanılan ve kullanılacak olan İHA Sistemlerinin, sahip olduğu teknik özelliklerinin karşılaştırılması ile tedarik karar aşamasında, en uygun kararın verilmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada, askeri alanda kullanıma uygun, üç yerli ve beş yabancı firmanın ürettiği ve üretim safhasında olduğu İHA Sistemleri'nin teknik verileri toplanmıştır. Toplanan bu veriler ortak olan başlıklar altında kriterlere ayrılarak TOPSIS ve Bulanık TOPSIS Yöntemi ile sıralanmıştır.

Araştırmanın Yöntem ve Teknikleri

Bu çalışmada yöntem olarak, Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden biri olan, TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. TOPSIS yönteminin kullanılmasındaki temel amaç, yöntemin karmaşık algoritmalar içermeyen sadeliği, hesaplamada excel programı ile rahatlıkla çalışılabilmesi, kısa sürede sonuç veriyor olması ve sonuçlarının yorumlanmasının kolay olmasıdır. Bulanık TOPSIS yönteminin kullanımındaki temel amaç ise dilsel belirsizliğin dikkate alındığı durumda sonuçların nasıl değişeceğini gözlemlemektir. Nihai amaç ise TOPSIS yöntemi ve Bulanık TOPSIS yöntemi ile elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıkların tespit edilerek, bu tespit edilen farklı sonuçlar ile oluşturulan zengin bir veri havuzu ile analiz yapılmak istenmesidir. Çalışmada yer alan İHAS ait verilerinin çoğunluğu, işletmelerin resmi sitelerinden elde edilmiştir. Resmi sitelerinde veri paylaşmayan üreticilerin (China Aerospace Science and Technology Corporation ve Adcom Systems) İHAS teknik verileri, üreticilerin yerleşik bulunduğu ülkenin yerel basını ve

diğer ülke basın sitelerinden elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler, ortak olan başlıklar altında önce üç kriterle daha sonra beş kriterle ayrılmış, kriterlerin ve alternatiflerin (On iki) dilsel değişkenlerle değerlendirilmesi beş uzman tarafından gerçekleştirilmiş, Excel programına girilerek TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yöntemi ile analiz edilmiştir. Uzman görüşleri, Tablo 4.13 ve Tablo 4.15.'de yer almaktadır.

Çalışmanın tespit edilen kısıtları mevcuttur. Her bir kısıt, gelecek araştırmaların konusu olma özelliği taşıdığından bir fırsat olarak görülmektedir. Tespit edilen ilk kısıt, kriter sayısının az olmasıdır. Kriter sayısının azlığı ürünlerin katalog bilgilerinin farklı başlıklarda düzenlenmiş olmasından mütevellittir. İkinci kısıt, TOPSIS yönteminde, ağırlık değerleri eşit seçilmiştir. Bu yerine göre kısıtlılık yerine göre değildir; çünkü, ağırlık değerlerinin eşit seçilmesi, ürünlerin teknik verileri ile adil bir şekilde sıralanmasını sağlamaktadır. Bizim çalışmamızdaki amaca uygun olan bu seçimdir; fakat, belirli kriterlerin önem arz ettiği durumlarda AHP yöntemi ile ağırlıkların belirlenmesi gerekmektedir. Üçüncü kısıt, bu çalışma, ürün seçimine odaklandığından TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yöntemi ile en uygun ürünün seçilmiş olması, o ürünü üreten tedarikçinin en uygun tedarikçi olduğu anlamını taşımamaktadır; fakat, o tedarikçinin ürettiği ürün veyahut ürünlerin teknik açıdan diğer tedarikçilerin ürettiği ürün veyahut ürünlere teknik özellikler açısından göreceli olarak üstün olduğunu göstermektedir. Son kısıt olarak, çalışmada yer alan ürünlerin tabi oldukları sınıflar göz ardı edilerek sahip oldukları teknik özellik değerlerine göre sıralamaya tabi tutulmuştur. Bu tutumdaki amaç, ürünler tabi oldukları sınıflarına ayrılarak sıralandığında, kıyaslanacak ürün sayısının azalmasının önüne geçilmek istenmesi ve ülkemizde üretilen İHA Sistemleri ile dünyada üretilen İHA Sistemlerinin karşılaştırılmasının amaçlanmasıdır. İlk aşamada elde edilen sonuçlardan sonra ikinci aşamada sınıflarına göre ayrılarak ürünlerin sıralanmasının uygun olduğu düşünülmektedir. Çalışmaya farklı kriterlerin ve ürünlerin dahil edilmesi ile yapılacak çalışmaların bu çalışmanın ileri taşınmasına, alanyazına verdiği katkısının artmasına ve elde edilen sonuçların genellenmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Alanyazın İncelemesi

Tedarikçi seçimi alanında, tedarikçi ve eleman seçimi alanında, ürün seçimi alanında, Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri'nin analiz edilmesi, yeni bir model önerilmesi ve işletmenin alacağı kararları değerlendirme aşaması alanında kullanılan, Çok Kriterli

Karar Verme Teknikleri incelenmiştir. Alanyazının incelenmesi gerçekleştirilirken, yerli ve yabancı makaleler ile yerli tezlerden yararlanılmıştır. İncelenen başlıklar altında elde edilen bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

*Tedarikçi seçimi alanında,

Sharma, Kumari, Verma ve Luthra (2021), “Sustainable reverse logistics practices and performance evaluation with fuzzy TOPSIS: A study on Indian retailers - Bulanık TOPSIS ile sürdürülebilir tersine lojistik uygulamaları ve performans değerlendirmesi: Hintli perakendeciler üzerine bir araştırma” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, Hindistan'da faaliyet gösteren önde gelen perakendeciler arasından en uygun Tersine Lojistik uygulayıcısının seçilmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, Bulanık TOPSIS yöntemi ile elde edilen veriler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, en uygun Tersine Lojistik uygulayıcısının ikinci perakendeci olduğu; beşinci perakendecinin ise sıralamada son sırada yer aldığı görülmüştür.

Çalık (2020), “A novel Pythagorean fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodology for green supplier selection in the Industry 4.0 era - Endüstri 4.0 döneminde yeşil tedarikçi seçimi için yeni bir Pisagor bulanık AHP ve bulanık TOPSIS metodolojisi” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, Endüstri 4.0 bileşenlerine dayalı olarak, Pisagor Bulanık AHP ve Pisagor Bulanık TOPSIS yöntemi ile yeni bir karar verme yaklaşımı geliştirilerek en uygun yeşil tedarikçinin seçilmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen yöntem, bir tarım aletleri ve makineleri şirketi üzerinde bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, üretim, teslimat ve kalitenin yeşil tedarikçi seçiminde en önemli unsurlar olduğu sonucuna varılmıştır

Onat (2020), “Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemi ile tedarikçi seçimi: Perakende sektöründe bir uygulama” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, hizmet faaliyetleri yürüten perakende firmalarının en iyi tedarikçiyi seçebilmelerini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemi ile bir firmanın tedarikçi seçiminde çözümler sunulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, tedarikçi x'in alternatifler arasındaki en iyi tedarikçi olduğu sonucuna varılmıştır.

Özen (2020), “Covid-19 salgını ortamında otomotiv yan sanayi sektöründe tedarikçi seçiminde AHP, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yaklaşımı” başlıklı yapmış olduğu

çalışmasında, otomotiv yan sanayii sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın en uygun tedarikçi seçimini gerçekleştirmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS ve klasik AHP yöntemleriyle dört aday tedarikçi arasından seçim yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, her üç yöntemde de A tedarikçisi ilk sırada yer almış; onu, B tedarikçisi izlemiştir.

Madenoğlu (2019), “Bulanık çok kriterli karar verme ortamında yeşil tedarikçi seçimi” başlıklı yapmış olduğu çalışmasında, orta ölçekli, şehir mobilyası sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin yeşil tedarikçi seçimi aşamasında en uygun tedarikçinin seçimi için bir model önerilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Bulanık TOPSİS, Bulanık VIKOR, Bulanık GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ ve Bulanık ARAS yöntemlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, Tedarikçi 2'nin dört yöntem sonucunda da en uygun tedarikçi olduğu görülmüştür.

Reisoğlu (2019), “İklimlendirme sektöründe çeviklik kriterleri ve TOPSIS yöntemi kullanılarak tedarikçi seçimi uygulaması” başlıklı yapmış olduğu çalışmasında, çeviklik kavramı altında iklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi seçim sürecini akademik açıdan ele almayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, belirlenen soruların 5'li Likert ölçeği ile değerlendirilmesi sonucunda oluşan verilerin sıralaması TOPIS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, metal işlem tedarikçileri puanlarının birbirine yakın olduğu; plastik enjeksiyon tedarikçileri arasında ise PC tedarikçisinin tüm kriterlerde diğer tedarikçilere göreceli olarak üstün olduğu görülmüştür.

Üçüncü (2019), “Bütünleşik ANP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleriyle tedarikçi seçimi: mobilya endüstrisinde bir uygulama” başlıklı yapmış olduğu çalışmasında, mobilya endüstrisinde faaliyet gösteren bir işletmenin en iyi tedarikçi seçimini gerçekleştirmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda en iyi tedarikçinin seçiminde ANP yöntemi, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile bütünleşik olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular Borda sayım yöntemiyle birleştirilerek tek bir sıralama elde edilmiştir.

Rouyendegh, Yıldızbaşı ve Üstünyer (2019), “Intuitionistic Fuzzy TOPSIS method for green supplier selection problem - Yeşil tedarikçi seçim problemi için Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, Ankara'da yerleşik bir

şirket için en uygun yeşil tedarikçinin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, üç karar verici ile on kriterin ve üç alternatifin dilsel değişken karşılıkları belirlenmiş; elde edilen veriler, Bulanık TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, ikinci tedarikçinin en uygun tedarikçi olduğu; üçüncü tedarikçinin ise son sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

Yaman (2019), “Bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçimi ve bulanık doğrusal programlama ile optimum sipariş miktarının belirlenmesi” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, otomotiv yan sanayisinde faaliyet göstermekte olan bir firmanın yeni devreye alacağı bir proje için belirlenen altı tedarikçi arasından en iyi tedarikçi seçimi ve optimum sipariş miktarının belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, tedarikçi seçimi kriterlerinin ağırlık değerleri DEMATEL yöntemi ile tedarikçi seçimi kriterlerinin değerlendirilmesi ve sıralanması ise Bulanık TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır; ayrıca, bulanık doğrusal programlama uygulaması aracılığıyla da optimum sipariş miktarları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, yakınlık değeri en yüksek olan tedarikçi, A1 tedarikçisi olmuştur. A1 tedarikçisinden verilmesi gereken sipariş miktarı, 1.üründen, 2673 adet; 4.üründen, 6327 adet olarak tespit edilmiştir.

Arıkan ve Yağlı (2018), “Hava Kuvvetleri Komutanlığı malzeme ihtiyaç planlaması tedarik tavsiye listesinin ÇKKV yöntemleri ile analizi” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, Hava Kuvvetleri Komutanlığının, malzeme ihtiyaç planlaması aşamasında en doğru tedarik kararını verebilmesi için bilimsel bir yaklaşım sunmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, TOPSIS ve AHP yönteminden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda sunulan yaklaşımın, geleneksel yaklaşım ile göz ardı edilen malzemelerin incelenmesine ve kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sağladığı görülmüştür.

Karabayır (2018), “Bulanık AHP-bulanık TOPSIS yöntemleri entegrasyonu ile tedarikçi seçim problemi ve uygulama” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, inşaat sektöründe faaliyet gösteren iki ve otomotiv sektöründe faaliyet gösteren iki işletmenin en uygun tedarikçi seçimini gerçekleştirmesi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, kriter ağırlıkları Bulanık AHP ile belirlenmiş olup, belirlenen bu ağırlıklı kriterler Bulanık TOPSIS yöntemi ile tedarikçilerin seçiminde kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, Bulanık TOPSIS ile inşaat sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için tedarikçi sıralaması yapıldığında TD2, hem A hem de B işletmesi için en uygun tedarikçi olurken; Bulanık TOPSIS ile otomotiv sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için tedarikçi sıralaması yapıldığında X işletmesi için TD2, Y işletmesi için ise TD1 en uygun tedarikçi olarak belirlenmiştir.

Yazırdağ (2018), “Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemleri ile tedarik sistemi: Jandarma Genel Komutanlığında bir uygulama” başlıklı yapmış olduğu çalışmasında, kamu kurumlarında 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamına girmeyen alımlarda Jandarma Genel Komutanlığında tedarikçi seçiminde kullanılması amacıyla Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile iki yeni model önerilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, birinci model Bulanık TOPSIS ile ikinci model ise Bulanık AHP yöntemi ile oluşturulmuştur. İlk model belirli parasal limitlere kadar alımı içerirken, ikinci model kritik ve parasal değeri üst limitlerde olan alımlarda kullanılmaktadır. İki modelde üç tedarikçiden oluşmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, A Tedarikçisi her iki modelin uygulanması sonucunda en uygun tedarikçi olarak belirlenmiştir.

Demirtaş ve Akdoğan (2014), “Bulanık ortamda tedarikçi seçimi: savunma sanayii’ne yönelik bir uygulama” başlıklı yapmış oldukları çalışmasında, savunma sanayii’nin ihtiyaçları kapsamında en uygun tedarikçinin seçilmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Bulanık TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, Tedarikçi 2’nin en uygun tedarikçi olduğu görülmüştür.

Eslamian (2014), “Tedarikçi kriterlerinin ve tedarikçinin seçiminde bütünleşik Bulanık TOPSIS- Bulanık VZA yaklaşımı” başlıklı yapmış olduğu çalışmasında, birden çok olan tedarikçi seçim kriterini, firmalara ve kişilere göre farklılık gösteren ifadelerle değerlendirerek tedarikçi seçiminin nasıl yapıldığını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Bulanık TOPSIS ve Bulanık VZA yöntemleri kullanılmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemi ile tedarikçi seçim kriterleri sıralanmış ve işletme için önemli kriterler belirlenmiştir. Bulanık VZA yöntemi ile de tedarikçi seçimi problemi çözümü için Bulanık TOPSIS’le sıralama kriterler doğrultusunda modeller kurulmuştur; ayrıca, kesin olmayan veriler olduğunda farklılık gösteren ifadeler bulanık mantık ile ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, Bulanık TOPSIS ile sıralamada ilk sırada dağıtım yer alırken

son sırada ise prosedüre uyma kriteri yer almıştır. Bulanık VZA ile elde edilen sonuçlar ise ilk altı sırada yer alan tedarikçiler ile firmanın çalışmasının diğer tedarikçilerle çalışılmasından daha verimli olacağı yönündedir.

Sarı (2014), “Taguchi, analitik ağ prosesi (ANP), ve TOPSIS yöntemleri ile bütünleşik tedarikçi seçimi” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, lastik üretimi yapan bir firmanın tedarikçi seçimi problemine, iki alternatif bütünleşik yöntemle çözüm önerisi sunmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, ANP ve Taguchi ile ANP ve TOPSIS bütünleşik yöntemleri ile karşılaştırmalı olarak tedarikçi seçilmiş, oluşturulan modellere sanal tedarikçiler eklenmesi ile modelde artan tedarikçi sayısının modele etkisi incelenmiştir. Oluşturulan bu modelin uygulama kısmı Türk Pirelli Lastikleri A.Ş.’de gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, ANP -Taguchi Yöntemi ve ANP + TOPSIS bütünleşik yöntemleri ile makine kalıp imalat ve bakım tedarikçi seçimi sonucunda her iki yöntemde de T1 tedarikçisi en iyi tedarikçi seçilmiştir. ANP + Taguchi yöntemi ile Otomasyon sistemleri tedarikçisi seçiminde T4 tedarikçisi birinci seçilirken, ANP + TOPSIS yöntemi ile T2 tedarikçisi birinci seçilmiştir. Modele yeni tedarikçiler eklenerek yapılan analizlerde, tedarikçi sayısının önce 10’a ardından 30’a çıkarılmıştır. Her iki yöntemle de ilk dört tedarikçinin kendi içindeki sıralamasının değişmediği görülmüştür. Değişimin olmaması, sıralamanın tedarikçi sayısından bağımsız olduğunu göstermiştir.

*Tedarikçi ve eleman seçimi alanında,

Öztürk (2011), “Çok kriterli karar verme tekniklerinden bulanık TOPSIS ve bulanık Analitik Hiyerarşi süreci” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, bulanık TOPSIS ve bulanık AHS yöntemlerinin çok kriterli ve farklı yapıda işletme problemlerine uygunluğunun değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, bulanık TOPSIS yöntemi ile satış elemanı seçimi; bulanık AHS yöntemi (toplam integral tekniği ve bulanık VZAHS teknikleri) ile ekmek fabrikasının un ve ambalaj tedarikçi seçimi problemi ele alınmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, birinci karar verici için en iyi satış elemanı adayı A13, ikinci karar verici için en iyi satış elemanı adayı A30 ve üçüncü karar verici için en iyi satış elemanı adayı A33 olarak belirlenmiştir. Un tedarikçileri, görece öncelik ağırlıklarına göre sıralandıklarında, her üç tekniğe göre yapılan değerlendirmede A un tedarikçisinin birinci sırayı aldığı görülmüştür. Ambalaj tedarikçilerinden ise en yüksek performansı

gösteren B ambalaj tedarikçisidir. Elde edilen sonuçlar, genişletilmiş analiz tekniğinin bulanık AHS problemlerinin çözümünde kullanılmasının hatalı sonuçlar oluşturabildiği, toplam integral ve bulanık VZAHS tekniklerinin ise uygulanabilir olduklarını göstermiştir.

*Ürün seçimi alanında,

Baştürk (2021), “Sezgisel bulanık TOPSIS metodu ile tekstil sektörü için emniyet ayakkabısı seçimi” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, tekstil sektöründe çalışanların kullanımı için en uygun emniyet ayakkabısının seçimini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, beş farklı emniyet ayakkabısı üç farklı karar verici tarafından Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, beş farklı senaryo ortaya çıkmıştır. Çalışma doğrultusunda elde edilen bulgular doğrultusunda, ilk senaryodan başlamak suretiyle sırasıyla, A3, A4, A2, A5 ve A3 emniyet ayakkabısının kullanıma en uygun ürün olduğu sonucuna varılmıştır.

Doğan (2021), “Isparta ilinde bulunan bir kamu kuruluşuna AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak masaüstü bilgisayar seçimi” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, Isparta ilindeki bir kamu kuruluşunun alacağı kırk adet bilgisayarın en uygun kararın verilerek alınmasını amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, TOPSIS, AHP yönteminden yararlanılmış ve bilgisayarları kullanacak personele bir anket yapılmıştır. Anket sonucunda elde edilen kriterlerin ağırlık değerleri AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Ağırlık değerleri belirlenen bu kriterler TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, U1 adlı masaüstü bilgisayarın tedarik için en ideal bilgisayar olduğu ve işlemci hızının en önemli kriter olduğu görülmüştür.

Çetin ve Alvalı (2020), “Yük vagonu bojisi tasarımında çok kriterli karar verme teknikleri ile malzeme seçimi” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, demiryolu araçlarında kullanılan boji için en uygun karbonlu çelik alaşımının tespit edilmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, TOPSIS ve VIKOR yönteminden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, en uygun malzemenin S355 çeliği olduğu; ayrıca, S355-S275 kombinasyonu ile oluşturulan bir konstrüksiyonunun daha iyi sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Hamurcu ve Eren (2020), “Selection of Unmanned Aerial Vehicles by using Multicriteria Decision-Making for defence - Savunma İçin Çok Kriterli Karar Verme

Yöntemiyle İnsansız Hava Araçlarının Seçimi” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, savunma alanında ülkelerin İHA alternatifleri arasından en uygun seçimi gerçekleştirebilmelerini çok kriterli karar verme teknikleri ile amaçlamaktadırlar. Bu amaç doğrultusunda, belirlenen yedi kriterin ağırlık değerleri, AHP yöntemi ile belirlenmiş olup; belirlenen kriterler altında altı alternatif, TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, İHA-1’in tedarik için en uygun seçim olduğu tespit edilmiştir.

Akman (2019), “Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS ile araba seçimi” başlıklı yapmış olduğu çalışmasında, kişilerin araba seçerken kendi ölçütlerine en uygun aracı seçebilmelerini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, AHP ve TOPSIS yöntemleri ile dört farklı araç belirlenen kriterler doğrultusunda analize tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, AHP yöntemi ile elde edilen sonuç, Model 4’ün; TOPSIS yöntemi ile elde edilen sonuç da Model 1’in en iyi alternatif olduğunu göstermektedir; ayrıca, araba almayı düşünen kişilerin en çok önem verdikleri ölçütün fiyat ölçütü olduğu tespit edilmiştir.

Karakaş ve Kırmızı (2019), “Multi-purpose tugboat/aht selection for northern caspian sea with TOPSIS and MOORA methods - Kuzey Hazar Denizi için TOPSIS ve MOORA yöntemleriyle çok amaçlı römork/aht seçimi” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, Kuzey Hazar Deniz’inde petrol aramasında kullanımına en uygun çok amaçlı römorkör seçimini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, TOPSIS, MOORA Oran ve Referans Nokta Yaklaşımından yararlanılmıştır; ayrıca, bu üç yöntem arasındaki uyum “Kendall’s W / Kendall uyum katsayısı” ile test edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda A-12 römorkörü, TOPSIS ve MOORA Oran ile sıralamada ilk sırayı; A16 römorkörünün ise MOORA Referans Nokta ile sıralamada ilk sırada yer aldığı görülmüştür. Son olarak, her üç yönteminde uyum değerlerinin yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Yazıcıoğlu (2019), “Hastane klima santrallerinin AHP ve TOPSIS yöntemleri ile seçimi” başlıklı yapmış olduğu çalışmasında, hastanelerin klima santrali alım kararı aşamasında istenen şartlara en uygun seçiminin gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda beş kriterin ağırlık değeri, AHP yöntemi ile belirlenmiş olup; beş klima santrali, belirlenen bu kriterler aracılığıyla TOPSIS yöntemi ile

sıralanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, kullanıma en uygun klima santralinin, A1 olduğu sonucuna varılmıştır.

Antmen ve Miç (2018), “Çocuk yoğun bakım ünitesinde çok kriterli karar verme ile mekanik ventilatör seçimi ve bir uygulama örneği” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, Adana ilinde sağlık hizmeti vermekte olan bir hastanenin çocuk yoğun bakım ünitesine alınacak olan ventilatörün en uygun karar ile seçilmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, AHP ve Bulanık TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda en uygun ventilatörün, Drager markasına ait olan ürün olduğu görülmüştür.

Karaburun (2018), “Çok ölçütlü karar vermede AHP ve TOPSIS yöntemleriyle silah seçimi problemi” başlıklı yapmış olduğu çalışmasında, Köyceğiz İlçe Emniyet Müdürlüğü Şehit Necati Esgin Polis Merkezi Amirliğinde görevli personelin silah seçerken en uygun kararı vermesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, beyin fırtınası ve balık kılçığı diyagramı ile AHP ve TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır. Emniyet personeli ile yapılan beyin fırtınası çalışmaları ve balık kılçığı diyagramı sonucunda, kriterler ve alternatifler belirlenmiştir. Kriter ağırlıkları, AHP yöntemi ile hesaplanmış olup; alternatifler, TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda en uygun seçimin, seçenek 2 olduğu görülmüştür.

Aybar (2017), “Bulanık TOPSIS yaklaşımı ile CNC makinesi seçimi” başlıklı yapmış olduğu çalışmasında, ahşap üretim atölyesine sahip küçük işletmelerin üretim süreçlerinde kullanmak üzere CNC düz tabla seçimlerinde en uygun kararı verebilmelerini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, belirlenen kriterler ile alternatifler Bulanık TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, en uygun seçimin, CNC 3 (Yüksek)’ün olduğu görülmüştür.

Sánchez-Lozano, Serna ve Dolón-Payán (2015), “Evaluating military training aircrafts through the combination of multi-criteria decision making processes with fuzzy logic. A case study in the Spanish Air Force Academy - Askeri eğitim uçaklarının çok kriterli karar verme süreçlerini bulanık mantık ile birleştirerek değerlendirilmesi. İspanyol Hava Kuvvetleri Akademisi'nde bir vaka çalışması” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, İspanyol Hava Kuvvetlerinin askeri uçak alımında en iyi askeri uçağı seçebilmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda,

Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemi ile elde edilen veriler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, en iyi alternatifin Pilatus PC-21 uçağı olduğu görülmüştür.

*Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri'nin analiz edilmesi, yeni bir model önerilmesi ve işletmenin alacağı kararları değerlendirme aşaması alanında,

Abdel-Basset ve Mohamed (2020), "A novel plithogenic TOPSIS- CRITIC model for sustainable supply chain risk management - Sürdürülebilir tedarik zinciri risk yönetimi için yeni bir plitojenik TOPSIS-CRITIC modeli" başlıklı yapmış oldukları çalışmada, Çin'de telekomünikasyon ekipmanları üreten ve ürettikleri ekipmanları dünyanın dört bir yanına ihraç eden bir işletmede, sürdürülebilir tedarik zinciri risk yönetiminin değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, TOPSIS-CRITIC plitojenik yöntemi kullanılmıştır. Yöntem kullanılırken, ekipmanlar üç ana kategoriye ayrılmış ve üç alternatif, otuz altı kriter ile veri analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, finansal risk kriterinin en önemli ana kriter olduğu görülmüştür.

Lima Junior, Osiro ve Carpinetti (2014), "A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection - Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin tedarikçi seçiminde karşılaştırılması" başlıklı yapmış oldukları çalışmada, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin tedarikçi seçiminde yeterliliğini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemi ile hesaplamalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda, çeviklikle ilgili karar verme aşamasında bulanık topsıs yönteminin; bulanık AHP yönteminden çoğu zaman daha tutarlı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Wang ve Chan (2013), "A hierarchical fuzzy TOPSIS approach to assess improvement areas when implementing green supply chain initiatives - Yeşil tedarik zinciri girişimlerini uygularken iyileştirme alanlarını değerlendirmek için hiyerarşik bir bulanık TOPSIS yaklaşımı" başlıklı yapmış oldukları çalışmada, moda perakende zincirine sahip ürünlerinin üretiminde yeşil malzemelere ağırlık vermeyi kararlaştıran bir işletmenin, farklı yeşil girişimlerini ve işletmenin yeşil girişimleri uygulamaya koyduğunda iyileştirme alanlarının değerlendirilmesi amaçlamaktadır. İşletmenin bu amacı doğrultusunda, AHP ve Bulanık TOPSIS yönteminden yararlanılarak işletmenin

yeşil hammadde kullanmaya hazır olup olmadığı değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda işletmenin, üretim kapasitesi, satılabilirlik ve pazarlanabilirlik kategorilerinde uygulama yaparken diğer kategoriler göre daha fazla dikkat etmesi gerektiği; işletmenin şu an yeni yeşil malzeme uygulamak için teknik ve yenilik yeteneklerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. İşletmede yeni yeşil malzeme tekniklerinin uygulanabilmesi için altı aylık dengeli bir geçiş süreci izlenmesi öngörülmüştür; ayrıca, yeşil tedarik zinciri yönetiminin yeşil teknik yönlerle sınırlı olmadığı, aynı zamanda çevresel olmayan konuları da kapsadığı görülmüştür.

*İnsansız Hava Aracı Alanında

Akay, Kuriş ve Senan (2021), “İnsansız Hava Araçları ve Otopilotlar” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, literatürde yer alan otopilot sistemlerini içeren yayınların derlenmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, 2001-2020 yılları arasında yayınlanmış elliden fazla çalışma incelenmiş ve analize tabi tutulmuştur.

Tansü ve Katrancı (2020), “İnsansız Hava Araçlarının muharebe - savunma alanında kullanımı ve Türk Silahlı Kuvvetlerinde, İnsansız Hava Araçlarının etkisi” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, İnsansız Hava Araçları ve Silahlı İnsansız Hava Araçları'nın, keşif/gözetleme faaliyetleri ile avantaj ve dezavantajlarını irdeleyerek, muharebe/savunma alanındaki etkilerinin incelenmesini amaçlamıştır; ayrıca, Türk Silahlı Kuvvetleri'nde kullanımına ilişkin değerlendirmeler de paylaşılmıştır. Elde edilen ve paylaşılan bilgiler doğrultusunda, insansız hava araçlarının, istihbarat ve muhabere alanında oldukça önemli bir yer edindiği sonucuna varmışlardır.

Yardımcı (2019), “İnsansız Hava Araçlarına hukuki bir bakış” başlıklı yapmış olduğu çalışmada, Türk Sivil Havacılığı yönünden İHA'lara ilişkin genel düzenlemeleri hukuki açıdan değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada, İHA'ların ortaya çıkışı, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün bu konudaki görev ve yetkileri, İHA tanımı, İHA'ların sınıflandırılması, İHA'ların lisanslandırılması ve İHA kayıt sistemi bilgilerine yer verilmiştir. Çalışmada sadece sivil havacılıkta kullanılan İHA'lar hakkında bilgiler paylaşılmıştır.

Ekmekçioğlu ve Yıldız (2018), “İnsansız Hava Araçlarının askeri ve sivil kullanımı ABD ve Türkiye ” başlıklı yapmış oldukları çalışmada, İnsansız Hava Araçlarının Askeri ve Sivil alanda kullanımı sonucu meydana gelen gelişmeler hakkında bilgiler verilmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, İHA tarihi, İHA sınıflandırması ile

askeri ve sivil alanda İHA kullanımını vb. başlıklarda bilgiler paylaşılmıştır. Elde edilen bilgiler doğrultusunda hükümetlerin İHA kullanım kararlarının tercihten çok bir zorunluluk haline geldiği sonucuna varmışlardır.





2. İNSANSIZ HAVA ARACI VE İNSANSIZ HAVA ARACI SİSTEMLERİ

2.1. İnsansız Hava Aracı Tanımı

Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın hazırladığı, 2011-2030 yılları arasındaki dönemi kapsayan “Türkiye İnsansız Hava Aracı Sistemleri Yol Haritası” isimli raporda, İHA tanımını şu şekilde yapmıştır:

Kendisini kullanan insanı taşımayan, kaldırma kuvveti oluşturmak için aerodinamik kuvvetleri kullanan, kendi başına uçabilen veya uzaktan kumanda edilebilen, sarf edilebilir veya yeniden kullanılabilir ve öldürücü veya öldürücü olmayan faydalı yük taşıyabilen motorlu hava aracıdır. Bu dokümanda, balistik veya yarı balistik araçlar, seyir füzeleri ve top mermileri İnsansız Hava Aracı olarak kabul edilmemiştir (Savunma Sanayii Müsteşarlığı [SSM], 2011, s. 15).

Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın adı (SSM), 10 Temmuz 2018 tarihinde 1 Numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Cumhurbaşkanlığına bağlanarak adı "Savunma Sanayii Başkanlığı" (SSB) olarak değiştirilmiştir (Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında, 10 Temmuz 2018, Sayı 1).

1890 – 2000 yılları arasında İnsansız Hava Araçlarına verilen isimler sırasıyla:

Tesla'nın Teleotomasyonu, Sperry'nin Uçan Torpidosu, Pilotsuz Uçak, Drone, Radyo Kontrollü Hava Hedefi, Gözetleme Dronu, Özel Maksatlı Hava Aracı, Uzaktan Komutalı Araç, İnsansız Uçak, Otomatik Pilotlu Araç, İnsansız Hava Aracı, İnsansız Taktik Hava Aracı, Silahlı İnsansız Hava Aracı, Uzaktan Komutalı Uçak'tır (Newcome, 2004, s. 3).

NATO (JAPCC, 2010, s. 3), ABD Savunma Bakanlığı (DOD, 2006, s. 1) ve İngiltere Savunma Bakanlığı (DCDC, 2010, s. 11) tarafından: “İnsansız Hava Aracı” (İHA - UAV) ve “İnsansız Uçak Sistemi” (İUS - UAS) ifadeleri kullanılırken; Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO, 2011, s. 7) tarafından: “İnsansız Hava Sistemi” ifadesi kullanılmaktadır.

İnsansız Uçak Sistemi, ülkemizde genellikle, İnsansız Hava Aracı Sistemi olarak adlandırılmaktadır. Muharip Hava Kuvveti ve Hava Füze Savunma Komutanlığına bağlı olarak Batman'da “14. İnsansız Uçak Sistemleri Üs Meydan Komutanlığı” kurulmuştur. Türk Hava Kuvvetleri çatısı altında kurulan ilk insansız uçak hava üssüdür (<https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri/cumhurbaskani-erdogandan-14-insansiz-ucak-sistemleri-us-komutanligina-ziyaret/0>, 2021).

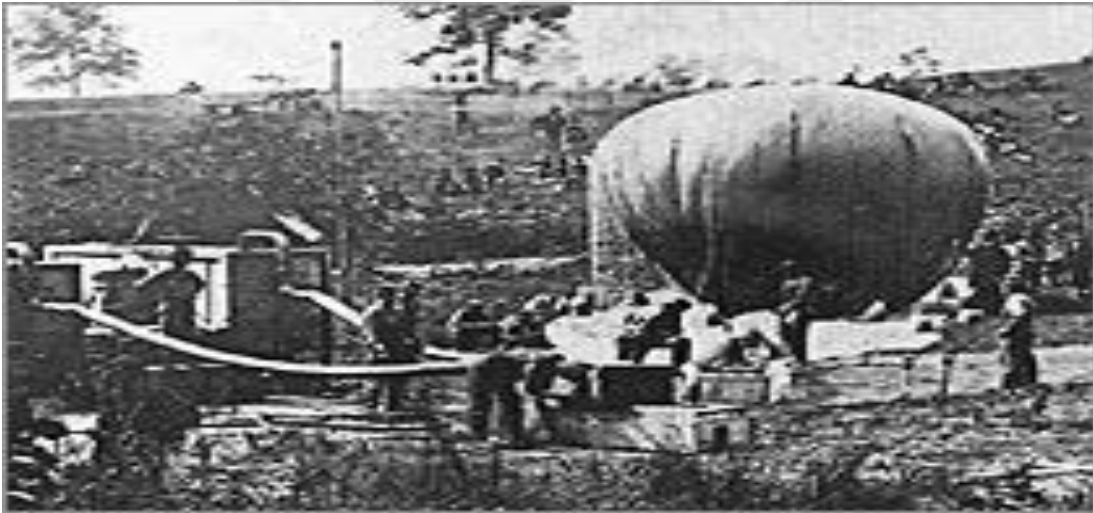
2.2. İnsansız Hava Aracı Sistemleri Tanımı

“İnsansız Uçak Sistemleri İçin ABD Ordusu Yol Haritası” adlı raporda, İnsansız Hava Aracı Sistemleri; insansız hava aracı, yükler, insan unsuru, kontrol unsuru, silah

sistemleri platformu, görüntü ve iletişim mimarisi/unsurları, lojistik destek unsurları ve sistemi destekleyen personelden oluşan sistemin bütünü olarak tanımlanmaktadır (U.S., 2010, s. 8).

2.3. İnsansız Hava Aracı Tarihçesi

22 Ağustos 1849 yılında, Avusturalya ordusu mensupları tarafından, zaman ayarlı sigortalar tarafından kontrol edilen, 200 adet bomba yüklü balon ile Venedik şehri bombalanmıştır; fakat, ters esen rüzgâr, planlanan etkiden daha az bir etkiye sebebiyet vermiştir. 1861 yılında, Amerikan ordusunun envanterinde, beş adet sıcak hava balonu bulunmaktadır. Bu sıcak hava balonları, iç savaş esnasında keşif amaçlı kullanılmıştır. 1863 yılında, Charles PERLEY tarafından geliştirilen ve patenti alınan bomba yüklü balonun (Şekil 2.1.) çalışma prensibi, Venedik saldırısında kullanılan bomba yüklü balonların çalışma prensibiyle ortak özelliklere sahiptir (Monash University, 2003).



Şekil 2.1. PERLEY'in Hava Bombası

Kaynak: (https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_01.html)

1898 İspanyol-Amerikan Savaşı'nda kullanılan uçurtmalarda, ABD Ordusundan Onbaşı William EDDY, uzaktan tetiklenen kameralar kullanmıştır (Hannavy, 2008, ss. 14-15).

1917 yılında, Dr. Peter Cooper ve Elmer A. SPERRY tarafından uçağın düzgün bir şekilde uçmasını sağlayan, jiroskop aleti icat edilmiştir. Bu icat, ABD Donanması "Curtiss N-9" eğitim uçağını (Şekil 2.2.) ilk radyo kontrollü İHA'ya dönüştürme çalışmalarında kullanılmıştır. "Curtiss N-9" eğitim uçağı, test aşamasında, insan

bölmesine yerleştirilen 300 pound'luk (136.07 kg) bomba ile 50 mil (80.46 km) uçmuştur (Akyürek, Yılmaz ve Taşkıran, 2012, s. 4).



Şekil 2.2. Sperry Hava Torpidosu

Kaynak: (https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_03.html)

1918 yılında, Charles F. Kettering tarafından geliştirilen “Ketting Bug” isimli uçak (Şekil 2.3.), 300 pound'luk (136.07 kg) bomba ile önceden belirlenmiş hedefe dikey dalış yapabilen bir hava torpidosu haline dönüşmüştür (Bhardwaj, Sam, Akanksha, Martin-Torres ve Kumar, 2016, s. 198).



Şekil 2.3. KETTERİNG'in Hava Torpidosu

Kaynak: (https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_04.html)

1922 yılında George de Bothezet tarafından, dört rotorlu bir hava aracı geliştirilmiştir (Association Of The United States Army, 2021).

1930’lu yıllarda, İngiltere tarafından geliştirilen “DH. 82B - Queen Bee” (Kraliçe Arı) (Şekil 2.4.), 1935 yılında ilk insanlı uçuşunu gerçekleştirmiştir. Aynı yıl, insansız olarak gerçekleştirmiş olduğu uçuşta, radyo kontrolü ile komuta edilerek, 300 mil (482.8 km) mesafeye ve 17.000 feet irtifaya ulaşmıştır; ayrıca, geri dönebilen ve tekrar kullanılabilen ilk insansız hava aracı unvanına sahiptir (De havilland museum; 2021).



Şekil 2.4. De Havilland DH82B Kraliçe Arı

Kaynak: (<https://www.dehavillandmuseum.co.uk/aircraft/de-havilland-dh82b-queen-bee>)

Almanlar (Naziler) tarafından geliştirilen ve ilk uçuşunu 1942’de gerçekleştiren, “Uçan Bomba” olarak bilinen “V1 – Fieseler Fi-103” (Şekil 2.5.), 250 km menzile ve 850 kg savaş başlığı taşıma kapasitesine sahiptir (NRP, 2021).

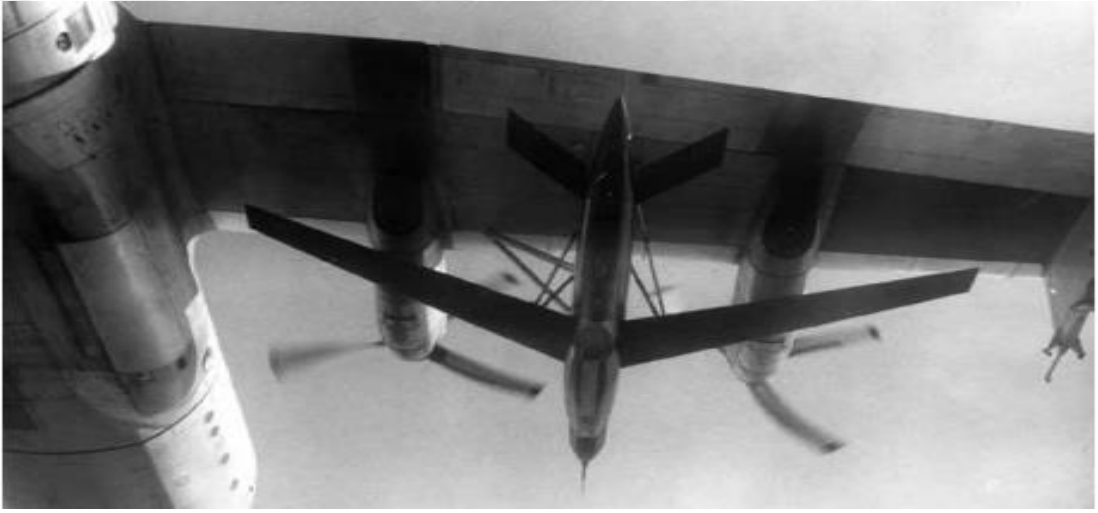


Şekil 2.5. V-1 “Uçan Bomba”

Kaynak: (<https://defencyclopedia.com/2014/07/01/the-worlds-first-guided-missiles-v1-and-v2>)

“Special Air Unit One” (SAU-1), Amerika Birleşik Devletleri Donanması tarafından, Almanlar tarafından üretilen V1 kalkış rampalarının imhası için 1941 yılında projesine başlanmış ve 1944 yılında ordunun kullanımına sunulmuştur. Düşük çözünürlüklü bir kamera sistemine sahip olan bu hava aracının, insansız hava araçlarına karşı kullanılan ilk insansız hava aracı sistemi olduğu düşünülmektedir (Zaloga, 2008, ss. 6-8).

1960’lı yıllarda, ABD Hava Kuvvetleri tarafından, “AQM-34 Ryan Firebee” (Şekil 2.6.) isimli bir İHA geliştirilmiştir. Bu İHA, “DC – 130” tipi bir uçaktan bırakılıp, görevini ifa ettikten sonra paraşütle bir bölgeye inme yeteneğine, indiği bölgeden helikopter yardımı ile geri taşınabilme imkanına sahiptir; ayrıca, radara yakalanma oranı da düşük bir araçtır (Tekin, Turhan, Fornale ve Massimo, 2015).



Şekil 2.6. AQM-34 Ryan Firebee

Kaynak: (Ehrhard, 2010: 5)

1980’li yıllarda, İsrail tarafından üretilen Scout İHA (Şekil 2.7.); radar izi düşük, 360 derece görüntü alabilen kamera sistemi ile anlık görüntü aktarabilen bir İHA’dır. Tarihte ki anlık görüntü aktarabilen ilk İHA olduğu düşünülmektedir (www.tevfikuyar.com. 2021).



Şekil 2.7. Scout İHA

Kaynak: (https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_13.html)

1980’li yıllarda, İsrail tarafından üretilen ve ABD donanma zırhlılarından uçurulan “Pioneer” (Şekil 2.8.), zamanla amfibi gemilerden ve kara tabanlı tesislerden fırlatılır hale getirilmiştir. Maksimum 15.000 feetlik irtifalara ulaşabilmektedir (DTIC, 2006, s. 7).



Şekil 2.8. Pioneer İHA

Kaynak: (DTIC, 2006: 7)

1990’larda, ABD tarafından tasarlanan ve üretimine başlanan “RQ-1 Predator” (Şekil 2.9.),1996 yılı itibariyle Balkanlar’da istihbarat, keşif ve gözetleme amacıyla kullanılmış olup; günümüzde üst versiyonlarıyla, ABD ordusuna ve diğer devletlere hizmet etmektedir. Uzaktan kumanda istasyonundan bir yer ekibi, Predator’ü; görüş

hattı, radyo bağlantısı veya uydu bağlantısı yoluyla kontrol etmektedir (U.S. Department of Defense, 2005, s. 2).



Şekil 2.9. RQ-1 Predator

Kaynak: (https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_18.html)

2.3.1. Türkiye insansız hava aracı tarihçesi

Bu başlık altında, Türkiye'nin İHA tarihçesi hakkında genel bir çerçeve çizilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye'nin İHA tarihçesi hakkında, aşağıda çeşitli bilgiler sunulmaktadır.

Meggitt firmasının ürettiği “Banshee Sistemi” (Şekil 2.10.), 1989 yılında TSK envanterine giren ilk insansız hedef uçağı olma özelliğine sahiptir (Karaağaç, 2014, s. 3).

1990 yılında TUSAŞ tarafından, “UAV – X1” (Şekil 2.10.) adlı, ilk yerli İHA prototipi geliştirilmiştir. “UAV – X1” seri üretim veya satış noktasına gelememiş olup, tasarlanan prototiplerden; ancak, birer adet üretilip, sadece öncü test uçuşları gerçekleştirilmiştir (SSM, 2011, s. 19).

Atomics firmasından 1994 yılında temin edilen “GNAT- 750” (Şekil 2.11.) sistemi, altı uçak ve bir sistemden oluşmaktadır. “GNAT- 750” sistemi, 1994 yılında K.K.K. envanterine dahil edilmiştir (Karaağaç, 2016: 24). General Atomics firmasından 1998 yılında temin edilen “I-GNAT” (Şekil 2.11.) sistemi, 2008 yılında K.K.K. envanterinden çıkartılmıştır (SSM, 2011, s. 19).

1995 yılında TUSAŞ tarafından, "Keklik ve Turna" (Şekil 2.11.) sistemleri geliştirilmiştir (SSM, 2011, s. 19). 2020 yılında, İsrail ürünü "Harpy-1" sistemi satın alınmıştır (SSM, 2011, s. 19). TUSAŞ tarafından 2003 yılında, "Baykuş ve Pelikan" (Şekil 2.11.); 2004 yılında, "Martı" (Şekil 1.10.) isimli İHA prototipleri geliştirilmiştir (SSM, 2011, s. 19). 2004 yılında ODTÜ tarafından, "Güventürk" (Şekil 2.10.) sisteminin prototipi; 2004 yılında TUSAŞ tarafından, "Turna G" (Şekil 2.10.) sisteminin üretimi ve "ANKA" (Şekil 2.10.) "Özgün TİHA (MALE) Geliştirme Projesi" başlatılmıştır. "ANKA- AKSUNGUR diğer adıyla ANKA-2" İHA sistemi, ilk uçuşunu 2019 yılı içerisinde gerçekleştirmiştir (SSM, 2011, s. 19).

2005 yılında, Vestel tarafından, "Arı" ve "Efe (Şekil 2.10.)" sistemlerinin prototipi üretilmiş; 2010 yılında da "Karayel Taktik İHA" (Şekil 2.10.) sistemi geliştirmelerine başlanmıştır (SSM, 2011, s. 19).

2005 yılında, İsrail tarafından "Heron" (Şekil 2.10.) sistemi; 2008 yılında da "Heron" sisteminin tedarik aşamasında yaşana olumsuzluklardan dolayı yine İsrail tarafından "Aerostar" (Şekil 1.10.) sistemi alınmıştır (SSM, 2011, s. 19).

2006 yılında, Kalekalıp/Baykar Makine tarafından, "Mini İHA Bayraktar" (Şekil 2.10.) sistemi geliştirilmeye başlanmıştır (SSM, 2011, s. 19).

2007 yılında İTÜ tarafından, "RİHA-1" (Şekil 2.10.) isimli sistem geliştirilmeye başlanmıştır (SSM, 2011, s. 19).

2007 yılında TUSAŞ tarafından, "Gözcü Taktik İHA" sistemi geliştirilmeye başlanmıştır (SSM, 2011, s. 19).

2008 yılında Baykar Makine tarafından, "Malazgirt - Döner Kanat Mini İHA" (Şekil 2.10.) sisteminin üretimine başlanmıştır (SSM, 2011, s. 19).

2010 yılında Vestel tarafından, "Karayel" (Şekil 2.10.) sisteminin geliştirilmesine başlanmıştır (SSM, 2011, s. 19).

2011 yılında Kalekalıp/Baykar Makine tarafından "Çaldıran" (Şekil 2.10.) sistemi geliştirilmeye başlanmış; 2015 yılında, "Bayraktar TB2 Taktik İHA" sistemi adıyla kullanımına başlanmıştır (SSM, 2011, s. 19).

"Bayraktar AKINCI TİHA", ilk uçuşunu 6 Aralık 2019 tarihinde gerçekleştirmiştir. 29 Ağustos 2021 tarihinde envantere girmiştir. Baykar Makine tarafından, "Bayraktar

Dikey İniş Kalkışlı İnsansız Hava Aracı (DİHA)” çalışmalarına da devam edilmektedir (www.baykarsavunma.com, 2021; www.baykarsavunma.com/iha-17.html).

Asis Elektronik ve Bilişim Sistemleri A.Ş. tarafından, 2020 yılı içerisinde üretilen milli makineli tüfek ile atış stabilizasyonuna sahip drone, TSK’ye teslim edilmiştir (<https://www.asisguard.com/project/songar>).

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş tarafından üretilen Anka-Aksungur’un, 20.10.2021 tarihinde, Deniz Kuvvetlerine ilk teslimatı gerçekleştirilmiştir (Yıldırım, 2021).



Şekil 2.10. Türkiye’de Kullanılan ve Geliştirilen İHA’lar - Sistemler

Kaynak: (SSM, 2011, s. 21)



Şekil 2.11. Türkiye'de Kullanılan ve Geliştirilen İHA'lar - Sistemler

Kaynak: (SSM, 2011, s. 20)

2.4. İHA-İHAS Sınıflandırılması

Bu başlık altında, çeşitli kuruluş ve ülkelerin, İHA/S sınıflandırma bilgilerine yer verilmektedir. İlk olarak, NATO tarafından hazırlanan, “İnsansız Hava Aracı” sınıflandırma tablosu (Tablo 2.1.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.1. NATO İnsansız Hava Aracı Sınıflandırması

Sınıf	Kategori	Uçuş İrtifası (Feet)	Menzil Yarıçapı (Km)	Havada Kalış Süresi (Saat)	Örnek Platform
Sınıf 1 < 150 kg	Mikro < 2kg	200 (AGL)	5 (LOS)	~1	Black Widow, Arı ,Efe
	Mini 2-20 kg	3.000 (AGL)	25 (LOS)	< 2	Bayraktar Mini,
	Küçük > 20 kg	5.000 (AGL)	50 (LOS)	3-6	Malazgirt, Luna
Sınıf 2 150-600 kg	Taktik	10.000 (AGL)	200 (LOS)	6-10	Bayraktar TB-2, Karayel, Aerostar

Tablo 2.1. (Devam) NATO İnsansız Hava Aracı Sınıflandırması

Sınıf 3 > 600 kg	Operatif (MALE)	45.000 (MSL)	∞ (BLOS)	24-48	ANKA, GNAT
	Stratejik (HALE)	65.000	∞ (BLOS)	24-48	Global Hawk
	Taaruz/Atak	65.000	∞ (BLOS)	> 48	Predator B/C

Kaynak: (JAPCC, 2010: 6)

İkinci olarak, İnsansız Araçlar Topluluğu (Unmanned Vehicles Society - UVS) tarafından hazırlanan, “İnsansız Hava Aracı” sınıflandırma tablosu (Tablo 2.2.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.2. İnsansız Araçlar Topluluğu İnsansız Hava Aracı Sınıflandırması

Kategori	Kısaltma	Menzil yarıçapı (Km)	Uçuş İrtifası (m)	Havada Kalış süresi (saat)	Kalkış Ağırlığı (Kg)
Taktik					
Nano	η	< 1	100	< 1	< 0.025
Mikro	μ	< 10	250	1	< 5
Mini	Mini	< 10	150 ^a & 300 ^b	< 2	< 30
Yakıt Menzil (Close Range)	CR	10-30	3.000	2-4	150
Kısa Menzil (Short Range)	SR	30-70	3.000	3-6	200
Orta Menzil (Medium Range)	MR	70-200	5.000	6-10	1.250
Orta Menzil Uzun Süre Havada Kalış (Medium Range Endurance)	MRE	> 500	8.000	10-18	1.250
Alçak İrtifa Derin Sızma (Low Altitude Deep Penetration)	LADP	> 250	50-9.000	0,5-1	350
Alçak İrtifa Uzun Süre Havada Kalış (Low Altitude Logn Endurance)	LALE	> 500	3.000	> 24	< 30
Orta İrtifa Uzun Süre Havada Kalış (Medium Altitude Long Endurance)	MALE	> 500	14.000	24-48	1.500
Stratejik					

Tablo 2.2. (Devam) İnsansız Araçlar Topluluğu İnsansız Hava Aracı Sınıflandırması

Yüksek İrtifa Uzun Süre Havada Kalış (High Altitude Long Endurance)	HALE	> 2.000	20.000	24-48	4.500
Özel Amaç					
İnsansız Muharebe Hava Aracı (Unmanned Combat Aerial Vehicle)	UCAV	~ 1500	10.000	~2	10.000
Taaruz/Atak (Offensive)	OFF	300	4.000	3-4	250
Yem/Tuzak (Decoy)	DEC	0-500	5.000	< 4	250
Stratosfer (Stratospheric)	STRATO	> 2000	>20.000 <30.000	< 48	Tanımlanacak
Stratosfer Ötesi (Exo-Stratospheric)	EXO	Tanımlanacak	> 30.000	Tanımlanacak	Tanımlanacak
Uzay (Space)	SPACE	Tanımlanacak	Tanımlanacak	Tanımlanacak	Tanımlanacak

^a: Ulusal mevzuata göre; ^b: Japonya’da Kaynak: (UVS, 2012, s. 151)

Üçüncü olarak, ABD’nin “İnsansız Hava Aracı Sistemleri” sınıflandırma tablosu (Tablo 2.3.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.3. ABD İnsansız Hava Aracı Sistemleri Sınıflandırması

İHAS Kategorisi	Maksimum Kalkış Ağırlığı	Operasyon İrtifası	Seyir Hızı	Örnek Platform
Grup 1	< 20 pound	< 1.200 (AGL)	< 100 Knot	RQ-11B Raven
Grup 2	21-55 pound	< 3.500 (AGL)	< 250 Knot	-
Grup 3	< 1.320 pound	< 18.000 (MSL)		RQ-7B Shadow
Grup 4				MQ-5B
Grup 5	> 1.320 pound	> 18.000 (MSL)	Herhangi bir hız	-

Kaynak: (United States, 2010, s. 12)

Son olarak, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından İHA’lar, azami kalkış ağırlıkları referans alınarak dört sınıfa ayrılmaktadır (SHGM, 2016, s. 4):

- İHA0: Azami kalkış ağırlığı 500 gr (dâhil) – 4kg aralığında olan İHA’lar,
- İHA1: Azami kalkış ağırlığı 4 kg (dâhil) – 25 kg aralığında olan İHA’lar,
- İHA2: Azami kalkış ağırlığı 25 kg (dâhil) – 150 kg aralığında olan İHA’lar,

d) İHA3: Azami kalkış ağırlığı 150 kg (dâhil) ve daha fazla olan İHA'lar.

2.5. İnsansız Hava Sistemlerinin Avantajları ve Dezavantajları

Bu başlık altında İHA Sistemleri'nin avantajları ve dezavantajları hakkında genel bir bilgi verilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda başlıklar altında bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

2.5.1. İnsansız hava sistemlerinin avantajları

İnsansız Hava Sistemlerinin avantajları, üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bu ana bileşenler; dull (sıkıcı), dangerous (tehlikeli) ve dirty (kirli)'dir (Gertler, 2012, s. 1).

- **Dull (sıkıcı):** “İnsanoğlunun fiziksel ve psikolojik limitlerinin zorlanması sonucunda oluşabilecek aksaklıkların önlenmesi olarak ifade edilebilmektedir. Örneğin, terörist unsurların bulunduğu bir evin uzun süre izlenmesi durumu.”
- **Dangerous (tehlikeli):** “İnsanlar tarafından direkt müdahalenin riskli olduğu durumları ifade eder. Örneğin, orman yangınları söndürme uygulaması.”
- **Dirty (kirli):** “İnsanlar tarafından direkt müdahalenin insan sağlığına zarar verecek durumları ortaya çıkartması olarak ifade edilebilmektedir. Örneğin, KBRN (Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer) kirlenme tespit görevi icrası.”

İHA'ların insanlı uçaklara göre temel avantajları şunlardır (Karaağaç, 2016, s. 15):

- Düşük idame ve işletme maliyeti,
- Uzun uçuş sürelerine sahip olması,
- Uçuş sırasında mürettebat değiştirilebilmesi,
- İnsan kaynaklı hataların minimal düzeyde olması,
- Tehlikeli (dangerous) ve kirli (dirty) ortamlarda, uçuş ekibi kaybı riski olmadan görev yapabilme imkânı,
- Kaza-kırım durumunda uçuş ekibi kaybı riskinin olmaması.

İHA'ların uydulara göre avantajları şunlardır (Yılmaz, 2017):

- Uygun maliyet,
- Elde edilen verilerin güvenliği ve çözünürlük kalitesi (milimetre seviyesinde),

- Hedef bölgenin sürekli izlenebilmesi,
- Yüksek manevra kabiliyeti.

2.5.2. İnsansız hava sistemlerinin dezavantajları

İnsansız Hava Sistemlerinin dezavantajları; mevzuat ve düzenleme eksikliği, sivil alanlarda izinsiz gözetleme faaliyetleri, kötü hava şartlarından etkilenmeleri, siber saldırı sonucu kontrolünün düşmanın eline geçmesi olarak sıralanabilmektedir.

2.6. İnsansız Hava Araçlarının Kullanım Alanları

İnsansız hava araçlarının, askeri ve sivil olmak üzere iki ana başlık altında incelenmesi mümkündür. Aşağıda yer alan başlıklar altında, gerekli bilgiler sunulmaktadır.

2.6.1. Askeri kullanım

İHAS askeri görevleri tablosu (Tablo 2.4.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.4. İHA Sistemi Askeri Görevleri

KEŞİF/GÖZETLEM E DESTEĞİ	TAARUZ	HEDEF BENZETİM İ	ELEKTORNİ K HARP	ÖZEL GÖREVLER
Taktik Saha Keşif/Gözetleme (TKG)	İç güvenlik (İG)	Hedef Uçak (HU)	Sinyal İstihbaratı (Sİ)	Haberleşme Desteği (HD)
Stratejik Keşif/Gözetleme (SKG)	Yakın Hava Desteği (YHD)	Sahte Uçak (SU)	Radar Elektronik Harp (REH)	Mayın Patlayıcı Tespiti (MPT)
	Hava Savunma Sistemlerini n İmhası (HSİ)		Muharebe Elektronik Harp (MEH)	Arama- Kurtarma/Lojisti k (AK/L)
	Hava Sahası Savunma (HSS)		Önleyici Elektronik Harp (ÖEH)	Kentsel Harp (KH)
				KBRN Tespit (KBRNT) Çoklu İHA Görevi (Çİ)

Tablo 2.4. (Devam) İHA Sistemi Askeri Görevleri

	Deniz Karakol/Denizaltı Savunma Hattı (DK/DS) Kargo Taşıma (KT)
--	--

Kaynak: (SSM, 2011, s. 26)

2.6.1.1. Taktik saha keşif/gözetleme (tkg)

Taktik Saha Keşif/Gözetleme (TKG); harp sahasındaki birliklerin, anlık görüntü ve istihbarat erişiminin sağlanmasını amaçlamaktadır. Taktik Saha Keşif/Gözetleme İHAS gruplarının sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.5.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.5. Taktik Saha Keşif/Gözetleme İHAS Gruplarının Özellikleri

	TKG-1	TKG-2	TKG-3
İrtifa	< 1.000 ft	< 18.000 ft	< 18.000 ft
Dayanım	< 1-8 saat	> 8 saat	> 8 saat
Harekât Çapı	< 15 km	< 100 km	< 100 km
Kalkış/İniş	Pistsiz	Pistten ve/veya Rampa/Paraşüt	Rampa/Paraşüt
Azami Kalkış Ağırlığı	< 15 kg	< 500 kg	< 300 kg
Faydalı Yük Ağırlığı	< 3 kg	< 50 kg	< 50 kg
Veri Linki	LOS	LOS	LOS
Örnek Sistem	Bayraktar Mini İHA	Çaldıran, Karayel	Gözcü Taktik İHA

Kaynak: (SSM, 2011, s. 27)

2.6.1.2. Stratejik keşif/gözetleme (skg)

Stratejik Keşif/Gözetleme (SKG); çok geniş bir alanın, yüksek çözünürlükteki görüntüsünün elde edilmesini amaçlamaktadır. Stratejik Keşif/Gözetleme (SKG) İHAS gruplarının sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.6.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.6. Stratejik Keşif/Gözetleme (SKG) İHAS Gruplarının Özellikleri

	SKG-1	SKG-2
İrtifa	< 30.000 ft	< 65.000 ft
Dayanım	> 24 saat	> 36 saat
Harekât Çapı	< 250 km	> 250 km
Kalkış/İniş	Pistten	Pistten

Tablo 2.6. (Devam) Stratejik Keşif/Gözetleme (SKG) İHAS Gruplarının Özellikleri

Azami Kalkış Ağırlığı	< 1.500 kg	< 15.000 kg
Faydalı Yük Ağırlığı	< 250 kg	< 2.000 kg
Veri Linki	LOS/BLOS	LOS/BLOS
Örnek Sistem	ANKA	Heron TP

Kaynak: (SSM, 2011, s. 29)

2.6.1.3. Taarruz – iç güvenlik (ig)

Taarruz – İç Güvenlik (İG); Keşif - Gözetleme eylemi sonucunda anlık olarak elde edilen istihbari veriler doğrultusunda, düşman hedeflerin yok edilmesini amaçlamaktadır. İç Güvenlik (İG) İHAS'lerinin sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.7.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.7. Taarruz – İç Güvenlik (İG) İHAS Özellikleri

	İG
İrtifa	< 25.000 ft
Dayanım	< 20 saat
Harekât Çapı	< 250 km
Kalkış/İniş	Pistten
Azami Kalkış Ağırlığı	< 1.500 kg
Faydalı Yük Ağırlığı	< 300 kg
Veri Linki	LOS/BLOS
Örnek Sistem	Heron

Kaynak: (SSM, 2011, s. 30)

2.6.1.4. Taarruz - yakın hava desteği (yhd)

Taarruz – Yakın Hava Desteği (YHD); Ani veyahut konumu önceden tespit edilmiş düşman hedeflerin, güçlü bir şekilde ateş atına alınıp bastırılmasını amaçlamaktadır. Yakın Hava Desteği (YHD) İHAS'lerinin sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.8.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.8. Taarruz – Yakın Hava Desteği (YHD) İHAS Özellikleri

	YHD
İrtifa	< 30.000 ft
Dayanım	< 16 saat
Harekât Çapı	> 250 km
Kalkış/İniş	Pistten
Azami Kalkış Ağırlığı	< 5.000 kg
Faydalı Yük Ağırlığı	< 1.500 kg
Veri Linki	LOS/BLOS

Tablo 2.8. (Devam) Taarruz – Yakın Hava Desteği (YHD) İHAS Özellikleri

Örnek Sistem Mantis

Kaynak: (SSM, 2011, s. 30)

2.6.1.5. Taarruz - hava savunma sistemlerinin imhası (hsi)

Taarruz - Hava Savunma Sistemlerinin İmhası (HSİ); düşman hava savunma sistemlerinin tespit edilip, imha edilmesini amaçlamaktadır. Hava Savunma Sistemlerinin İmhası (HSİ) İHAS gruplarının sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.9.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.9. Taarruz - Hava Savunma Sistemlerinin İmhası (HSİ) İHAS Özellikleri

	HSİ-1	HSİ-2
İrtifa	< 12.000 ft	< 40.000 ft
Dayanım	< 4 saat	< 12 saat
Harekât Çapı	< 150 km	> 250 km
Kalkış/İniş	Pistten/Pistsiz	Pistten
Azami Kalkış Ağırlığı	< 200 kg	< 5.000 kg
Faydalı Yük Ağırlığı	< 20 kg	< 1.500 kg
Veri Linki	LOS	LOS/BLOS
Örnek Sistem	Harpy	Polecat

Kaynak: (SSM, 2011, s. 30)

2.6.1.6. Taarruz - hava sahası savunma (hss)

Taarruz - Hava Sahası Savunma (HSS); henüz emekleme aşamasında olan bu sistem, komplike yapıları bünyesinde barındırmakta, büyük ölçekli finansal kaynaklara ihtiyaç duymaktadır. Bu sistemin, etkin bir şekilde kullanılabilmesi için uzun vadeye ihtiyaç vardır.

2.6.1.7. Hedef benzetimi - hedef uçak (hu)

Hedef Benzetimi - Hedef Uçak (HU); İnsansız Hava Araçlarının, hava savunma birliklerinin eğitiminde kullanılmasını amaçlamaktadır. Hedef Benzetimi - Hedef Uçak (HU) İHAS gruplarının sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.10.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.10. Hedef Benzetimi - Hedef Uçak (HU) İHAS Özellikleri

	HU-1	HU-2
İrtifa	< 10.000 ft	< 18.000 ft
Dayanım	< 2 saat	< 2 saat

Tablo 2.10. (Devam) Hedef Benzetimi - Hedef Uçak (HU) İHAS Özellikleri

Harekât Çapı	< 15 km	< 200 km
Kalkış/İniş	Pistsiz	Pistsiz
Azami Kalkış Ağırlığı	< 250 kg	< 250 kg
Faydalı Yük Ağırlığı	< 40 kg	< 40 kg
Veri Linki	LOS	LOS
Örnek Sistem	Banshee	Şimşek

Kaynak: (SSM, 2011, s. 31)

2.6.1.8. Hedef benzetimi – sahte uçak (su)

Hedef Benzetimi – Sahte Uçak (SU); düşman hava savunma sistemlerinin sahte uçak ile yanıltılarak aktif hale getirilmesi sonucunda, hava savunma sistemin meşgul edilmesini, sistemin mühimmatının zayi edilmesini ve/veya sistemin yerinin tespit edilip imha edilmesini amaçlamaktadır. Hedef Benzetimi – Sahte Uçak (SU) İHAS'lerinin sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.11.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.11. Hedef Benzetimi – Sahte Uçak (SU) İHAS Özellikleri

SU	
İrtifa	< 30.000 ft
Dayanım	< 1 saat
Harekât Çapı	< 200 km
Kalkış/İniş	Uçaktan Bırakma/Buster Lançer
Azami Kalkış Ağırlığı	< 200 kg
Faydalı Yük Ağırlığı	< 40 kg
Veri Linki	LOS (opsiyonel)

Kaynak: (SSM, 2011, s. 31)

2.6.1.9. Elektronik harp – sinyal istihbaratı (si)

Elektronik Harp – Sinyal İstihbaratı (Sİ), düşman unsurlarının kullanmakta oldukları haberleşme cihazlarının ve/veya elektronik aygıtların ürettikleri sinyallerin ya da bu cihazlar aracılığıyla ilettikleri verinin elde edilip, faydalı bir bilgi haline getirilmesini amaçlamaktadır. Elektronik Harp – Sinyal İstihbaratı (Sİ) İHAS'lerinin sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.12.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.12. Elektronik Harp – Sinyal İstihbaratı (Sİ) İHAS Özellikleri

Sİ	
İrtifa	< 30.000 ft
Dayanım	< 24 saat
Harekât Çapı	< 250 km
Kalkış/İniş	Pistten

Tablo 2.12. (Devam) Elektronik Harp – Sinyal İstihbaratı (Sİ) İHAS Özellikleri

Azami Kalkış Ağırlığı	< 15.000kg
Faydalı Yük Ağırlığı	250 kg-2.000 kg
Veri Linki	LOS/BLOS
Örnek Sistem	Heron TP

Kaynak: (SSM, 2011, s. 32)

2.6.1.10. Radar elektronik harp (reh)

Radar Elektronik Harp (REH); düşman hava savunma sistemlerinin elde ettiği radar sinyallerinin kalitesine zarar vermeye yönelik faaliyetlerle, düşman hava savunma sistemlerinin bay pass edilmesi amaçlanmaktadır. Radar Elektronik Harp (REH) İHAS gruplarının sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.13.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.13. Radar Elektronik Harp (REH) İHAS Özellikleri

	REH-1 (SOJ)	REH-2 (SIJ)	REH-3 (SIJ)
İrtifa	< 30.000 ft	< 12.000 ft	< 45.000 ft
Dayanım	< 16 saat	< 4 saat	< 12 saat
Harekât Çapı	> 250 km	< 150 km	< 1000 km
Kalkış/İniş	Pistten	Pistten/Pistsiz	Pistten
Azami Kalkış Ağırlığı	< 5000 kg	< 250 kg	< 4.000 kg
Faydalı Yük Ağırlığı	< 1.500 kg	< 40 kg	< 500 kg
Veri Linki	LOS/BLOS	LOS	LOS/BLOS
Örnek Sistem	Reaper (MQ-9)	KZO	Avenger

Kaynak: (SSM, 2011, s. 32)

(SOJ) Stand-Off Jamming (Alan Dışı Karıştırma), uzak mesafeden düşmana ait hedef unsurları (hava savunma, erken ihbar vb.) tespit edebilme ve sinyalleri “karıştırma-aldatma-köreltme” yeteneğine sahiptir. (SIJ) Stand-In Jamming (Alan İçi Karıştırma) ise yakın mesafeden düşmana ait hedef unsurları tespit edebilme ve sinyalleri “karıştırma-aldatma-köreltme” yeteneğine sahiptir.

2.6.1.11. Muharebe elektronik harp (meh)

Muharebe Elektronik Harp (MEH), düşman unsurların sahip olduğu tüm elektronik sistemlerin etkisiz hale getirilmesini amaçlamaktadır. Muharebe Elektronik Harp (MEH) İHAS'lerinin sahip olduğu özellikleri içeren tablo (Tablo 2.14.) aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.14. Muharebe Elektronik Harp (MEH)

	MEH
İrtifa	< 12.000 ft
Dayanım	< 4 saat
Harekât Çapı	< 150 km
Kalkış/İniş	Pistten/Pistsiz
Azami Kalkış Ağırlığı	< 250kg
Faydalı Yük Ağırlığı	< 40 kg
Veri Linki	LOS
Örnek Sistem	KZO

Kaynak: (SSM, 2011, s. 32)

2.6.1.12. Önleyici elektronik harp (öeh)

Önleyici Elektronik Harp (ÖEH) amacıyla kullanılan İHAS'leri; düşman unsurların elektronik saldırılarına karşı korunmayı amaçlamaktadır. Örneğin, uzaktan kumandalı patlayıcının engellenmesi, telsiz iletişim frekansına sızılmasının engellenmesidir.

2.6.1.13. Haberleşme desteği (hd)

Haberleşme Desteği'ne (hd), İHA'ların kablosuz haberleşme kullanıcılarına havadan servis sağlayan mobil baz istasyonları olarak kullanımı projesi örnek olarak verilebilmektedir.

2.6.1.14. Mayın patlayıcı tespiti (mpt)

Mayın Patlayıcı Desteği (MPT) amacıyla kullanılan İHAS'leri, kara ve deniz mayınlarının tespit edilip imhasını amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda çeşitli ülkeler tarafından AR-GE çalışmaları devam etmektedir.

2.6.1.15. Arama kurtarma/lojistik (ak/l)

Arama kurtarma/lojistik amacıyla kullanılan İHAS'leri; doğal afetlerde, uçak kazalarında vb. arama ve kurtarma faaliyetlerinde hızlı bir şekilde geniş bir alanda tarama yapabilmesi, askeri yetkililere birçok açıdan fayda sağlamaktadır. Lojistik olarak ise askeri ekipmanların çok tehlikeli bölgelere güvenli bir şekilde sevkinin gerçekleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır.

2.6.1.16. Kentsel harp (kh)

Kentsel Harp (KH) amacıyla kullanılan İHAS'leri, kent içi çatışmalardaki risk faktörlerinin, kızıl ötesi algılayıcılar, kameralar vb faydalı yükler aracılığıyla tespit

edilmesini ve tespit edilen bu risklerin minimize edilerek insan hayatının maksimal seviyede korunmasını amaçlamaktadır.

2.6.1.17. KBRN tespit (kbrnt)

KBRN tespiti (KBRNT) amacıyla kullanılan İHAS'leri; savaş ortamında insan hayatını tehdit eden, kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer (KBRN) risklerin tespitini ve koruyucu tedbirlerin alınmasının amaçlamaktadır.

2.6.1.18. Çoklu İHA görevi (çi)

Çoklu İHA Görevi (Çİ) amacıyla kullanılan İHAS'leri; yüksek risk içeren, zayıf çok olması beklenen, düşman hedeflerinin tespiti ve imhası için birden çok İHA sisteminin koordineli bir şekilde hareket ederek görevlerinin icra etmesini amaçlamaktadır.

2.6.1.19. Deniz karakol/denizaltı savunma hattı (dk/ds)

Deniz Karakol/Denizaltı Savunma Hattı (DK/DS) amacıyla kullanılan İHAS'leri; yüksek süratle hareket bölgesine intikal edilmesini, akustik algılayıcıları sayesinde düşman unsurların deniz altılarının tespitini, düşman unsurlar tarafından deniz sınırlarımıza gerçekleşen ihlallerin tespitini ve önlenmesini amaçlamaktadır.

2.6.1.20. Kargo taşıma (kt)

Kargo Taşıma (KT) amacıyla kullanılan İHAS'leri; askeri güçlerin ihtiyaç duyacağı, silah, mühimmat, tıbbi malzeme, teçhizat gibi ihtiyaçların, zorlu hava ve coğrafi şartlarda teminini sağlamayı amaçlamaktadır.

2.6.2. Sivil kullanım

İHA sistemlerinin sivil kullanım alanlarından birkaçı şunlardır (Karaağaç, t.y., ss. 27-31):

- Bilimsel araştırma,
- Çevresel denetim,
- Doğal afet
- Güvenlik
- Kritik tesis güvenliği

- İletişim
- Medya
- Ticaret
- Tarım ve Ormancılık

2.6.2.1. Bilimsel araştırma

Bilimsel araştırma amacıyla kullanılan İHA sistemleri; jeolojik, ekolojik, meteorolojik vb. alanlarda veri elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

2.6.2.2. Çevresel denetim

Çevresel denetim amacıyla kullanılan İHA sistemleri; katı ve evsel atık deşarjı, petrol türevi, tehlikeli madde ve kimyasallarla denizin kirletilmesini önlemeyi, hava kirliliğini önlemeyi ve denetlemeyi, volkanik patlamaları denetlemeyi amaçlamaktadır.

2.6.2.3. Doğal afet

Doğal afet önleme-izleme amacıyla kullanılan İHA sistemleri; yangın, sel, fırtına, deprem vb. durumların gerçekleştiği an-öncesi ve sonrasında veri toplama amacıyla kullanılmaktadır.

2.6.2.4. Güvenlik

Kolluk kuvvetleri tarafından güvenlik amacıyla kullanılan İHA sistemleri; insan ticareti, yasa dışı göç, trafik kontrolü, olay yeri inceleme vb. durumların gerçekleştiği an-öncesi ve sonrasında veri toplama amacıyla kullanılmaktadır. Kolluk kuvvetleri dışında kullanımına ise boru hattı güvenliği, elektrik hattı güvenliği örnek verilebilmektedir.

2.6.2.5. Kritik tesis güvenliği

Kritik tesis güvenliği amacıyla kullanılan İHA sistemleri; enerji nakil hatlarının, doğal gaz-petrol boru hatlarının, hava-deniz-kara yollarının stratejik noktalarının, her türlü sabotaj, saldırı vb. eylemlerden korunması amaçlamaktadır.

2.6.2.6. İletişim

İletişim amacıyla kullanılan İHA sistemleri; afet, savaş vb. olağanüstü durumlarda haberleşme ağının kesintisiz bir şekilde sağlanabilmesi için geniş bant ve telekomünikasyon rölesi hizmetlerini yerine getirmeyi amaçlamaktadır.

2.6.2.7. Medya

Medya alanında kullanılan İHA sistemleri; dizilerde yüksekten çekim, işletme reklam çekimleri, polisiye haber vb. alanlarda kullanılmaktadır.

2.6.2.8. Ticaret

Ticaret alanında kullanılan İHA sistemleri; kargo taşıma, reklamcılık, madencilik, film çekimi vb. ticari faaliyetleri içeren alanlarda kullanılmaktadır.

2.6.2.9. Tarım ve ormancılık

Tarım ve ormancılık alanında kullanılan İHA sistemleri; tabiatta yaşayan canlıların izlenmesini, ekim-biçim-hasat işlemlerinin izlenmesini vb. eylemlerin gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır.

2.7. Sivil Lojistik Sektöründe İHA Sistemlerinin Kullanılması

Bu başlık altında, sivil lojistik sektöründe İHA Sistemlerinin kullanımına ait genel bilgiler beş firma üzerinden paylaşılmaktadır. Amazone, DHL, UPS ve diğer birçok firma, İHA ile lojistik taşıma sistemleri üzerinde yoğun mesai harcamaktadırlar. Amazon Prime Air Drone 2016 yılında ilk test uçuşunu gerçekleştirmiş ve günümüzde geliştirme çalışmalarına devam edilmektedir.

Amazon tarafından geliştirilen Prime Air Drone (Şekil 2.12.-13.), 25 kg ağırlığındadır. 80 km / s hızlarda 2,27 kg'a kadar yük taşıyabilme kabiliyetine sahiptir. Prime Air Drone ile 30 dakikalık İHA teslimatına hak kazanmak için siparişin, beş pound (2.27kg)'dan az ve İHA'nın taşıyacağı kargo kutusuna sığacak kadar küçük olması gerekmektedir. Alıcının, Amazon lojistik merkezinin 10 mili kapsayan bir yarıçap içinde olması gerekmektedir. Birleşik Krallık'ta, Amazon'un yalnızca gün ışığında, düşük rüzgâr ve iyi görüş koşullarında 400 feetin altında uçan İHA'larını çalıştırmasına izin verilmektedir. İlk başarılı teslimatını 2016 yılının sonunda İngiltere Cambridgeshire şehrinde gerçekleştirmiştir (ŞKrinjar, ŞKorput ve Furdic, 2018, s. 362).



Şekil 2.12. Amazone Prime Air Drone

Kaynak: (<https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>)

DHL’ye (Amerika merkezli bir Alman kurye, paket ve Alman lojistik şirketi Deutsche Post DHL’in bir bölümü olan ekspres posta servisidir.) ait günde 7 kez Ukerewe Adası ve Mwanza şehri arasında tıbbi malzeme taşımak amacıyla yolculuk yapan “Parcelcopter” (Şekil 2.13.), proje kapsamında toplamda 2000 dakikalık uçuş süresi ve 2200 kilometrelik uçuş mesafesini geride bırakmıştır. Saatte 130 kilometre hız ve tam dolun şarj ile 65 kilometrelik uçuş menziline sahiptir (<https://www.dpdhl.com/en/media-relations/specials/dhl-parcelcopter.html>).



Şekil 2.13. DHL Parcelcopter

Kaynak: (<https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/en/media-center/media-relations/images/2018/dhl-parcelcopter-tansania.jpg>)

Amerikan çokuluslu paket teslimat ve tedarik zinciri yönetimi “UPS” bünyesinde kurulan, “UPS Flight Forward – İnsansız Uçak Sistemi veya drone teslimat şirketi” ABD Federal Havacılık İdaresi'nden hava taşıyıcı ve operatör sertifikası alan ilk şirkettir. Bu sertifika ile “UPS Flight Forward” insanların üzerinde uçuş yapabilme, 55 pound'un üzerinde yük ve geceleri birden çok drone (Şekil 2.14.) ile tıbbi malzeme dahil kargo taşımacılığı yapabilme hakkına sahip olmuştur (<https://www.ups.com/us/en/services/shipping-services/flight-forward-drones.page>; FAA, 2021).



Şekil 2.14. UPS Flight Forward

Kaynak: (<https://www.ups.com/us/en/services/shipping-services/flight-forward-drones.page>)

2019 yılının Kasım ayında UPS ve CVS Health Corporation (Eczacılık Şirketi), UPS'in yan kuruluşu UPS Flight Forward'ın (UPSFF), en büyük ABD emeklilik topluluğu için Florida'daki bir CVS eczanesinden “The Villages”, Florida'ya reçeteli ilaçları teslim etmek için dronları kullanmıştır (<https://www.pressroom.ups.com/pressroom/ContentDetailsViewer.page?ConceptType=PressReleases&id=1587995241555-272>).

ABD’li start-up şirketi “Zipline” (Şekil 2.15.), 2016 yılında Ruanda da üç yıl sonrasında ise Gana da “acil drone hattı” projesini hayata geçirmiştir. Bu proje sayesinde; kan, serum, aşı ya da basit bir tıbbi malzeme olarak 24.01.2021 tarihi itibarıyla toplam 96.940 adet teslimat gerçekleştirmiştir (<https://flyzipline.com/>).



Şekil 2.15. Zipline

Kaynak: (<https://flyzipline.com/>)

Google'ın çatı şirketi olan Alphabet'in drone ile teslimat servisi olan Project Wing'i (Şekil 2.16.) ilk olarak 2014 yılında insansız hava araçlarının taşradaki çiftçiler için köpek maması ve ilk yardım çantalarını bıraktığı Avustralya'da test etmeye başlamıştır. 12 millik bir menzile ve 1,3 kilograma kadar olan paketleri taşıyabilme kapasitesine sahiptir (<https://www.dezeen.com/2020/04/15/google-wing-drone-delivery-coronavirus-virginia>).



Şekil 2.16. Wing

Kaynak: (<https://www.dezeen.com/2020/04/15/google-wing-drone-delivery-coronavirus-virginia>)

2.7.1. Türk sivil lojistik sektörü İHA sistemlerindeki gelişmeler

Altınay Havacılık ve İleri Teknolojiler A.Ş. tarafından, askeri ve sivil kargo taşımacılığında kullanılmak amacıyla, Albatros İHA (Şekil 2.17.) geliştirme çalışmaları başlatılmıştır. Albatros İHA'nın; 50 kg, 100 kg ve 150 kg faydalı yük taşıma kapasitesine sahip 3 modeli bulunmaktadır. Günümüzde, deneme uçuşları devam etmektedir (<http://www.altinay-advanced.com/projects/albatros> 24.01.2021).



Şekil 2.17. Şekil 1. Albatros Kargo İHA

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/albatros>)

Albatros Kargo İHA'nın teknik verileri (Tablo 2.15.) aşağıda sunulmuştur (<http://www.altinay-advanced.com/projects/albatros>).

Tablo 2.15. Albatros Kargo İHA

	Albatros 50 kg Kargo İHA	Albatros 100 kg Kargo İHA	Albatros 150 kg Kargo İHA
Kalkış Ağırlığı	195 kg	370 kg	630 kg
Faydalı Yük	50 kg	100 kg	150 kg
Uçuş Hızı	65-85 km/sa	70-95 km/sa	70-95 km/sa
Uçuş Süresi	60 dk	60 dk	60 dk
Uçuş Mesafesi	30 km	30 km	30 km
Uçuş İrtifası	3.000 m	3.000 m	3.000 m
Çalışma Sıcaklığı	-20°C & +50°C	-20°C & +50°C	-20°C & +50°C
Motor Sayısı	12	16	20

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/albatros>)

20-23 Eylül 2018 günleri arasında İstanbul’da gerçekleşen Teknofest te PTT A.Ş tarafından Ar-Ge çalışmaları devam eden, “PTT Kargo Drone”nun (Şekil 2.18.) tanıtımı gerçekleştirilmiştir. PTT Kargo Drone’nun teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.16.) aşağıda sunulmuştur (<https://www.internethaber.com/pttden-dev-atilim-dronela-kargo-teslimati-1905309h.htm>, 2021).



Şekil 2.18. PTT Kargo Drone

Kaynak: (<https://www.internethaber.com/pttden-dev-atilim-dronela-kargo-teslimati-1905309h.htm>)

Tablo 2.16. PTT Kargo Drone

PTT Kargo Drone	
Faydalı Yük	2 kg
Uçuş Süresi	20 dk
Uçuş Mesafesi	20 km
Çalışma Sıcaklığı	-20°C & +50°C
Motor Sayısı	12

Kaynak: (<https://www.internethaber.com/pttden-dev-atilim-dronela-kargo-teslimati-1905309h.htm>)

T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) ile TUSAŞ arasında dikey iniş kalkışlı kargo İHA projesi imzalanmıştır. Bu proje, Türk Silahlı Kuvvetleri’nin dağlık arazilerde ihtiyaç duyduğu lojistik desteği hızlı ve güvenli bir şekilde karşılamayı amaçlamaktadır. TUSAŞ tarafından AR-GE çalışmaları sürdürülen, dikey iniş kalkışlı kargo İHA projesi tamamlandığında, 50 kg faydalı yük taşıma kapasitesine ve 1 saat uçuş süresine sahip olması planlanmaktadır. 2021 yılı içerisinde seri üretime

geçilmesi öngörülmektedir. 150 kg faydalı yük taşıma kapasitesine sahip sistemin de çalışmalarına devam edilmektedir (TUSAŞ, 2020, s. 10).

2.8. Üreticileri ile Birlikte Yerli ve Yabancı İHA/İHAS

Bu başlık altında yer alan başlıklar altında, modellerinin üreticileri ile birlikte elde edilen bilgilerine yer verilmektedir.

2.8.1. Türk havacılık ve uzay sanayii a.ş.

“Türk Uçak Sanayii Anonim Ortaklığı (TUSAŞ): 28 Haziran 1973 tarihinde, Türkiye'nin savunma sanayiinde dışa bağımlılığını azaltmak amacıyla, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde kurulmuştur” (<https://www.tusas.com/kurumsal/hakkimizda>, 2020). Günümüzde Türkiye’de uçak, helikopter, insansız hava aracı, uydu vb. hava-uzay platformlarının imalatı, tasarlanması, geliştirilmesi, modernizasyonu, satış sonrası hizmetleri alanlarında ülkemize yüksek katma değer katan kuruluşlardan biridir. TUSAŞ tarafından üretilen İHA’lar aşağıda sunulmuştur.

2.8.1.1. Anka

24.12.2004 tarihli Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM) ile TUSAŞ arasında TİHA (Türk İnsansız Hava Aracı) programı adlı sözleşme imzalanmıştır. TİHA (Türk İnsansız Hava Aracı) programı; TSK'nin orta irtifa uzun havada kalışlı, MALE (Medium Altitude Long Endurance) sınıfı İHA sistemleri ihtiyacını karşılamak amacıyla yürürlüğe konulmuştur. Bu sözleşme doğrultusunda yürütülen faaliyetler sonucunda TUSAŞ firması ve birden çok yerli altyapı yüklenici firmanın katkılarıyla monte edilip üretilen ANKA (Şekil 2.19.), 16.07.2010 tarihinde TUSAŞ tesislerinde düzenlene törenle hangardan çıkmıştır (Milliyet Gazetesi, 2010).



Şekil 2.19. ANKA İHA

Kaynak: (<https://www.milliyet.com.tr/gundem/anka-hangardan-cikti-1264690>)

Anka, tüm hava keşifleri, hedef tespit / tanımlama ve istihbarat misyonlarında gece gündüz koşullarında görev yapmakta olup, otomatik iniş-kalkış da dâhil otonom uçuş özelliklerine sahiptir. Yüksek göreve hazırlık oranıyla Anka filoları, Türk Silahlı Kuvvetleri envanterindeki yerini almış olup, 37.000'i aşkın uçuş saatine (2019 yılı itibariyle) sahiptir. Anka filoları, ilk teslimatların hemen ardından faaliyete geçmiş olup, elektronik harp koşulları da dahil en zorlayıcı muharebe koşullarında başarıyla görev yapmaktadır ANKA İHA'nın teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.17.) aşağıda sunulmuştur (TUSAŞ, 2020; 12-13).

Tablo 2.17. ANKA İHA

	Teknik Özellikler
Havada Kalış Süresi	24 saat*
Maksimum İrtifa	30.000 feet (MSL)
Link Menzili	+ 250 km
Faydalı Yük Kapasitesi	250 kg*

Kaynak: (TUSAŞ, t.y., s. 2)

*ANKA İHA'nın, Havada Kalış Süresi 30 saate; Faydalı Yük Kapasitesi ise 350 kg çıkmıştır. Sıralamada tablodaki değerler kullanılmıştır.

2.8.1.2. Anka-aksungur (anka 2)

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii AŞ (TUSAŞ) tarafında üretim faaliyetlerine devam edilen bir diğer üründe Anka-Aksungur'dur (Anka-2 olarakta isimlendirilmektedir.). Kesintisiz Çok Rollü İstihbarat, Gözetleme, Keşif ve Taarruz Görevleri için Anka-Aksungur İHA Sistemi; Gündüz/Gece İstihbarat, Gözetleme, Keşif ve Taarruz Görevleri'ni EO/IR, SAR ve SIGINT faydalı yükleri ve çeşitli havadan yere silahlarla icra eden, Orta İrtifa Uzun Havada Kalışlı bir İnsansız Hava Aracı Sistemi'dir. İlk

uçuşunu, 20 Mart 2019 tarihinde gerçekleştiren Anka-Aksungur'un, 20.10.2021 tarihinde, Deniz Kuvvetlerine ilk teslimatı gerçekleştirilmiştir (Yıldırım, 2021). Aksungur'un teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.18.) ve konseptlerinin görseli (Şekil 2.20.) aşağıda sunulmuştur (TUSAŞ, 2020, ss. 6-7).



Şekil 2.20. Aksungur İHA Ailesi

Kaynak: (TUSAŞ, t.y.:2)

Tablo 2.18. AKSUNGUR İHA Ailesi

	Teknik Özellikler
Maksimum İrtifa	40.000 feet
Azami Kalkış Ağırlığı	3.300kg
Taarruz/Deniz Karakol Görevi	750 kg Harici Yük ile 25 kft'te 12 saat
Sinyal İstihbaratı Görevi	150 kg Faydalı Yük ile 35 kft'te 24 saat
Faydalı Yük Kapasitesi	≤ 750 kg

Kaynak: (TUSAŞ, t.y., s. 2)

2.8.2. Baykar makine (savunma) a.ş.

Baykar Makine (Savunma) A.Ş.; 1984 yılında, Türkiye otomotiv sanayine yerli tabi hassas motor, pompa ve dişli kutusu parçalarının temininin sağlanması amacıyla yüzde %100 yerli sermaye ile İstanbul'da kurulmuştur. 2000 yılından itibaren savunma ve havacılık dünyasında, insansız hava aracı (İHA) teknolojileri ile bu alanda Ar-Ge çalışmalarına başlanılmıştır (<https://www.baykarsavunma.com/biz-baykariz.html>,

2021). Bu çalışmalar sonucunda üretilen ürünler alıcılara teslim edilmiş ve edilmeye devam etmektedir; ayrıca Baykar, günümüzde silahlı hava aracı (SİHA) üretimi ve teslimi konusunda da çalışmalar yürütmektedir. Baykar firmasının üretimi olan İHA/İHAS'ler aşağıda sunulmuştur.

2.8.2.1. Bayraktar mini iha

Bayraktar Mini İnsansız Hava Aracı Sistemi; tamamen özgün ve milli olarak geliştirilmiş elektronik, yazılım ve yapısal bileşenleri ile Türkiye'nin ilk mini robot hava aracı sistemidir. İlk olarak 2007 yılında Türk Silahlı Kuvvetleri'nin hizmetine sunulmuştur. Bayraktar Mini İnsansız Hava Aracının bir görseli (Şekil 2.21.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.19.) aşağıda sunulmuştur (<https://www.baykarsavunma.com/iha-16.html>, 2021).



Şekil 2.21. Bayraktar Mini İHA

Kaynak: (<https://www.baykarsavunma.com/iha-16.html>)

Tablo 2.19. Bayraktar Mini İHA

Teknik Özellikler	
Haberleşme Menzili	15 km
Seyir-Maksimum Hız	30 knot - 40 knot
Havada Kalış	60 dk – 80 dk
Kanat Açıklığı	2 mt
Operasyonel İrtifa	2000 feet

Kaynak: (<https://www.baykarsavunma.com/iha-16.html>)

2.8.2.2. Bayraktar tb 2 taktik s/iha sistemi

Bayraktar TB2 Taktik Silahlı İnsansız Hava Aracı; keşif ve istihbarat görevleri için orta irtifa-uzun havada kalış süresi sınıfına giren (MALE) insansız hava aracıdır. TB2, Türk Silahlı Kuvvetleri, Jandarma ve Emniyet Müdürlüğü bünyesinde 2014'ten bu yana aktif olarak görev yapmaktadır (<https://www.baykarsavunma.com/iha-15.html>, 2021).

Bayraktar TB2 Taktik Silahlı İnsansız Hava Aracı'nın bir görseli (Şekil 2.22.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.20.) aşağıda sunulmuştur



Şekil 2.22. Bayraktar TB2 Taktik S/İHA

Kaynak: (<https://www.baykarsavunma.com/iha-15.html>)

Tablo 2.20. Bayraktar TB2 Taktik S/İHA

	Teknik Özellikler
Haberleşme Menzili	LOS
Seyir-Maksimum Hız	70 knot - 120 knot
Havada Kalış	27 saat
Kanat Açıklığı	12 mt
Operasyonel İrtifa	18.000 feet - 27.000 feet
Faydalı Yük Kapasitesi	150 kg
Maksimum Kalkış Ağırlığı	650 kg

Kaynak: (<https://www.baykarsavunma.com/iha-15.html>)

2.8.2.3. Bayraktar Akıncı

Bayraktar Akıncı Taarruzi İnsansız Hava Aracı Sistemi; çok sayıda milli akıllı mühimmat taşıyabilecek, özgün yapay zekâ sistemi sayesinde, daha akıllı ve çevresel koşulların daha da farkında olacak, kullanıcılarına ileri uçuş ve teşhis fonksiyonları sunacaktır (<https://www.baykarsavunma.com/iha-14.html>, 2021).

Bayraktar Akıncı Taarruzi İnsansız Hava Aracı Sistemi'nin Türk Silahlı Kuvvetlerine ilk teslimatı, 29.08.2021 tarih itibari ile gerçekleşmiştir (<https://www.tccb.gov.tr/haberler/410/130222/-taarruzi-insansiz-hava-aracimiz-akinci-ile-birlikte-turkiye-bu-teknolojide-dunyanin-en-ileri-uc-ulkesinden-biri-olmustur->, 2021). Bayraktar Akıncı Taarruzi İnsansız Hava Aracı Sistemi'nin bir görseli (Şekil 2.23.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.21.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.23. Bayraktar Akıncı Taarruzi İHA

Kaynak: (<https://www.baykarsavunma.com/iha-14.html>)

Tablo 2.21. Bayraktar Akıncı Taarruzi İHA

	Teknik Özellikler
Haberleşme Menzili	LOS & BLOS
Seyir-Maksimum Hız	130 knot - 195 knot
Havada Kalış	24 saat
Kanat Açıklığı	20 mt
Operasyonel İrtifa	30.000 feet - 40.000 feet
Faydalı Yük Kapasitesi	1.500 kg
Maksimum Kalkış Ağırlığı	5.500 kg

Kaynak: (<https://www.baykarsavunma.com/iha-14.html>)

2.8.2.4. Bayraktar diha

Bayraktar Dikey İniş Kalkışlı İnsansız Hava Aracı (DİHA), keşif ve istihbarat görevleri için faaliyetler yürütebilecek Taktik İHA sınıfında bir hava aracıdır (<https://www.baykarsavunma.com/iha-17.html>, 2021).

Bayraktar Dikey İniş Kalkışlı İnsansız Hava Aracı'nın Ar-GE çalışmaları günümüzde devam etmektedir. Bayraktar Dikey İniş Kalkışlı İnsansız Hava Aracı'nın bir görseli (Şekil 2.24.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.22.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.24. Bayraktar Dikey İniş Kalkışlı İnsansız Hava Aracı

Kaynak: (<https://www.baykarsavunma.com/iha-17.html>)

Tablo 2.22. Bayraktar Dikey İniş Kalkışlı İnsansız Hava Aracı

	Teknik Özellikler
Haberleşme Menzili	150 km
Seyir-Maksimum Hız	45 knot - 80 knot
Havada Kalış	12 saat
Kanat Açıklığı	5 mt
Operasyonel İrtifa	9.000 feet
Faydalı Yük Kapasitesi	5 kg
Maksimum Kalkış Ağırlığı	30 kg

Kaynak: (<https://www.baykarsavunma.com/iha-17.html>)

2.8.3. Vestel savunma sanayi a.ş.

Vestel Savunma Sanayi; İnsansız Hava Araçları, Sistem Entegrasyonu, Hidrojen ve Yakıt Pili Teknolojileri konularında tasarım ve geliştirmeden üretime kadar geniş bir yelpazede ürün ve hizmet sunmak için 2003 yılında kurulmuştur. 2005 yılında Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın başlattığı Mini İHA Projesi ile İnsansız Hava Aracı Sistemleri'ne yatırım yapmıştır. 2005 yılından bugüne kadar Mini, Midi ve Taktik İHA kategorilerinde sırasıyla; Efe, Bora ve Karayel Milli İHA'larını geliştirmiştir (<https://www.vestelsavunma.com/en/corporate>, 2021; <https://www.vestelsavunma.com/tr/cozumler/insansiz-hava-araci-sistemleri>, 2021).

2.8.3.1. Efe mini iha

Efe Mini İHA, herhangi bir pist ve kalkış sahasına gerek duymadan havalana bilen bu araç, her türlü hava koşulunda gece ve gündüz üzerinde bulunan hareketli termal kameralar vasıtası ile görüntü alabilmektedir (<https://www.defenceturk.net/efe-mini-ih>, 2017). Efe Mini İHA'nın bir görseli (Şekil 2.25.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.23) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.25. Efe Mini İHA

Kaynak: (<https://www.defenceturk.net/efe-mini-ih>)

Tablo 2.23. Efe Mini İHA

	Teknik Özellikler
Haberleşme Menzili	LOS
Seyir – Maksimum Hız	27 knot
Havada Kalış	1.5 saat
Kanat Açıklığı	2.6 mt
Maksimum İrtifa	12.000 feet
Faydalı Yük Kapasitesi	0,6 kg
Maksimum Kalkış Ağırlığı	4,1 kg

Kaynak: (<https://www.defenceturk.net/efe-mini-ih>)

2.8.3.2. Bora midi iha

Bora Midi İHA, Aviyonik testler ve pilot eğitimlerinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir (Vestel, 2016: 65). Bora Midi İHA'nın bir görseli (Şekil 2.26.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.24.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.26. Bora Midi İHA

Kaynak:

(<https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.ytimg.com%2Fvi%2FqtfUEFOmi7E%2Fmaxresdefault.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DqtfUEFOmi7E&tbid=wJjX32xtOSVDDM&vet=12ahUKEwizfLRn7fuAhWE04UKHSW5AsMQMygAegUIARCUAQ..i&docid=kq5iXiaMD3YgM&w=1280&h=720&q=vestel%20bora%20iha&ved=2ahUKEwizfLRn7fuAhWE04UKHSW5AsMQMygAegUIARCUAQ>)

Tablo 2.24. Bora Midi İHA

	Teknik Özellikler
Maksimum İrtifa	18.000 feet
Havada Kalış	5 saat
Faydalı Yük Kapasitesi	10 kg

Kaynak: (Vestel, 2016, s. 65)

2.8.3.3. Karayel taktik ihas

Karayel Taktik İHA Sistemi, keşif ve gözetleme yapma amacıyla üretilmiştir. Karayel Taktik İHA Sistemi'nin bir görseli (Şekil 2.27.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.25.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.27. Karayel Taktik İHA Sistemi

Kaynak: (<https://www.vestelsavunma.com/en/products/unmanned-aerial-vehicle-systems-p>)

Tablo 2.25. Karayel Taktik İHA Sistemi

	Teknik Özellikler
Haberleşme Menzili	LOS
Seyir-Maksimum Hız	60 knot - 80 knot
Havada Kalış	20 saat*
Kanat Açıklığı	10,50 mt
Operasyonel İrtifa	22.500 feet
Faydalı Yük Kapasitesi	70 kg
Maksimum Kalkış Ağırlığı	550 kg

*Mühimmatsız 20 saat; 60 kg yükü 12 saat, 120 kg yükü 8 saat.

Kaynak:

(https://www.vestelsavunma.com/uploads/docs/1608022372_karayeltacticaluaveng-tr.pdf)

2.8.4. Altınay havacılık ileri teknolojiler a.ş.

Altınay Havacılık ve İleri Teknolojiler, Altınay Teknoloji Grubu bünyesinde 2014 yılında ülkemizin dışa bağımlılığı olduğu sistemlerin yerli mühendislik imkanlarıyla tasarlanması ve hizmete alınması için kurulmuştur (<http://www.altinay.com/altinay-havacilik-ve-ileri-teknolojiler-as>, 2021). Altınay Havacılık ve İleri Teknolojiler firmasının üretimi olan İHA'lar aşağıda sunulmuştur.

2.8.4.1. Serçe iha

Serçe İHA, gözetleme amacıyla geliştirilmiştir (<http://www.altinay-advanced.com/projects/serce>, 2021). Serçe İHA'nın bir görseli (Şekil 2.28.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.26.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.28. Serçe İHA

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/serce>)

Tablo 2.26. Serçe iHA

	Teknik Özellikler
Seyir Hızı	12 m/s
Havada Kalış	45 dk
Operasyonel İrtifa	3.000 m (MSL)
Faydalı Yük Kapasitesi	1 kg
Maksimum Kalkış Ağırlığı	8 kg
Uçuş mesafesi	8.000m

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/serce>)

2.8.4.2. Albatros iha

“1.7.1. Türk sivil lojistik sektörü İHA sistemlerindeki gelişmeler” başlığı altında, Albatros İHA'nın teknik verileri ve görseli sunulduğundan, veriler ve görsel tekrar sunulmamaktadır.

2.8.4.3. Sumru iha

Sumru İHA, Dikey İniş Kalkış özelliğine sahip bir İHA'dır. Sumru İHA'nın bir görseli (Şekil 2.29.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.27.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.29. Sumru İHA

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/sumru>)

Tablo 2.27. Sumru İHA

	Teknik Özellikler
Seyir Hızı	120 km/sa
Havada Kalış	> 6 saat
Operasyonel İrtifa	8.000 feet
Maksimum Kalkış Ağırlığı	120 kg
Uçuş mesafesi	80 km

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/sumru>)

2.8.4.4. Kartal İHA

Drone Avlayan Drone Kartal; yüksek güvenli alanlara istenmeyen drone girişini engellemek amacıyla geliştirilmiştir. Radar sistemi ile entegre çalışarak uzun mesafeden tehditi tespit ve bertaraf etme yeteneğine sahiptir (<http://www.altinay-advanced.com/projects/kartal>, 2021).

Kartal İHA'nın bir görseli (Şekil 2.30.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.28.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.30. Kartal İHA

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/kartal>, 2021)

Tablo 2.28. Kartal İHA

	Teknik Özellikler
Seyir Hızı	15 m/s
Havada Kalış	25 dk
Operasyonel İrtifa	3.000 m (MSL)
Faydalı Yük Kapasitesi	10 kg
Maksimum Kalkış Ağırlığı	40 kg
Uçuş mesafesi	5 km

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/kartal>, 2021)

2.8.4.5. Doğan siha

Silahlı İHA Doğan; yüksek hassasiyetle atış yapma kabiliyeti ile silahlı kuvvetlerin operasyonel ihtiyaçlarını karşılamak üzere geliştirilmiştir (<http://www.altinay-advanced.com/projects/dogan>, 2021).

Doğan SİHA'nın bir görseli (Şekil 2.31.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.29.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.31. Doğan SİHA

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/dogan>)

Tablo 2.29. Doğan SİHA

	Teknik Özellikler
Seyir Hızı	15 m/s
Havada Kalış	25 dk
Operasyonel İrtifa	3.000 m (MSL)
Faydalı Yük Kapasitesi	10 kg
Maksimum Kalkış Ağırlığı	40 kg
Uçuş mesafesi	5 km
Silah	KCR 556 Otomatik Piyade Tüfegi

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/dogan>)

2.8.4.6. Ebabil mühimmat bırakan İHA

Taşıdığı parça tesirli ve yüksek tahrip kapasiteli mühimmat ile Ebabil, muharebe alanında hasım unsurlar üzerinde yüksek etkiye sahiptir. Mühimmat bırakma yeteneği sayesinde sistem tekrar tekrar kullanılabilmekte, bu sayede çok sayıda hedef baskı altına alınırken önemli bir maliyet avantajı da sağlanmaktadır (<http://www.altinay-advanced.com/insansiz-sistemler>, 2021).

Ebabil, mühimmat bırakan İHA'nın bir görseli (Şekil 2.32.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.30.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.32. Ebabil, Mühimmat Bırakan İHA

Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/ebabil>)

Tablo 2.30. Ebabil, Mühimmat Bırakan İHA

	Teknik Özellikler
Seyir Hızı	12 m/s
Havada Kalış	45 dk
Operasyonel İrtifa	3.000 m (MSL)
Faydalı Yük Kapasitesi	1 kg
Maksimum Kalkış Ağırlığı	8 kg
Uçuş mesafesi	8.000 m
Mühimmat	1 kg Patlayıcı Tesirli Bomba

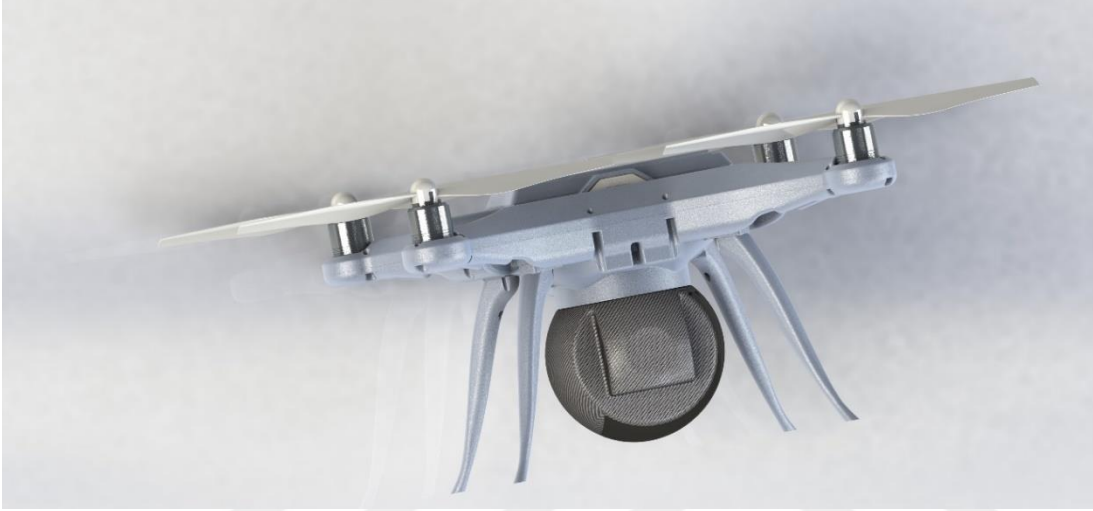
Kaynak: (<http://www.altinay-advanced.com/projects/ebabil>)

2.8.5. Lapis havacılık teknoloji a.ş.

Lapis Havacılık ve Elektrikli Araç Teknolojileri Limited Şirketi; 2015 yılında, tamamen milli ve özgün yazılım/tasarım ve yerli üretim ile ülkemize katkı sağlamak ve insansız hava araçları üretmek için kurulmuştur. 2017 yılından itibaren Lapis Havacılık Teknolojileri A.Ş. olarak havacılık sektöründe hizmet vermeye devam etmektedir (<http://lapishavacilik.com.tr/v1/kurumsal.asp?id=8>, 2021). Lapis Havacılık ve Elektrikli Araç Teknolojileri Limited Şirketi tarafından üretilen İHA'lar aşağıda sunulmuştur.

2.8.5.1. Lapis cr-01 trogon iha

Lapis CR-01 Trogon İHA, keşif, gözetleme ve istihbarat görevleri için tasarlanmıştır. Yüksek faydalı yük kapasitesi ile zor koşullarda görev yapabilecek şekilde geliştirilmiştir (<http://lapishavacilik.com.tr/v1/urun.asp?id=7>, 2021). Lapis CR-01 Trogon İHA'nın bir görseli (Şekil 2.33.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.31.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.33. Lapis CR-01 Trogon İHA

Kaynak: (<http://lapishavacilik.com.tr/v1/urun.asp?id=7>)

Tablo 2.31. Lapis CR-01 Trogon İHA

Teknik Özellikler	
Seyir Hızı	54 km/h
Havada Kalış	> 30 dk (Faydalı Yük Dahil)
Operasyonel İrtifa	10.000 feet (MSL)
Operasyonel İrtifa	2.000 feet (AGL)
Uçuş mesafesi	3 km standart, > 5 km opsiyonel

Kaynak: (<http://lapishavacilik.com.tr/v1/urun.asp?id=7>)

2.8.5.2. Lapis cr-02 lap 60 iha

Lapis CR-02 Lap60, keşif, gözetleme ve istihbarat görevleri için tasarlanmıştır. Yüksek faydalı yük kapasitesi ile zor koşullarda görev yapabilecek şekilde geliştirilmiştir (<http://lapishavacilik.com.tr/v1/urun.asp?id=17>, 2021). Lapis CR-02 Lap60 İHA'nın bir görseli (Şekil 2.34.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.32.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.34. Lapis CR-02 Lap60 İHA

Kaynak: (<http://lapishavacilik.com.tr/v1/urun.asp?id=17>)

Tablo 2.32. Lapis CR-02 Lap60 İHA

Teknik Özellikler	
Seyir Hızı	54 km/h
Havada Kalış	> 55 dk (Faydalı Yük Dahil)
Operasyonel İrtifa	10.000 feet (MSL)
Operasyonel İrtifa	2.000 feet (AGL)
Uçuş mesafesi	> 5 km

Kaynak: (<http://lapishavacilik.com.tr/v1/urun.asp?id=17>)

2.8.6. Stm savunma teknolojileri mühendislik ve ticaret a.ş.

Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.; Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) ve Savunma Sanayii Başkanlığı'na (SSB), sistem mühendisliği, teknik destek, proje yönetimi, teknoloji transferi, lojistik destek hizmetleri görevlerini gerçekleştirmek amacıyla, Savunma Sanayii İcra Komitesi (SSİK) kararı ile 1991 yılında kurulmuştur (<https://www.stm.com.tr/tr/biz-kimiz/hakkimizda>, 2021). Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. tarafından üretilen İHA ürünleri aşağıda sunulmuştur.

2.8.6.1. Kargu otonom döner kanatlı vurucu iha

KARGU®, asimetrik harp veya anti-terör alanlarında kullanılmak üzere; tek er tarafından taşınabilen, otonom veya uzaktan kumanda ile çalışabilen, döner kanatlı milli vurucu İHA çözümdür. Sistem; "Vurucu Döner Kanatlı İHA (VİHA)", "Yer Kontrol Ünitesi" ve "İHA Şarj İstasyonu" bileşenlerinden oluşmaktadır (<https://www.stm.com.tr/tr/cozumlerimiz/otonom-sistemler/kargu>, 2021).

KARGU® İHA'nın bir görseli (Şekil 2.35.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.33.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.35. Kargu Otonom Döner Kanatlı İHA

Kaynak: (<https://www.stm.com.tr/tr/cozumlerimiz/otonom-sistemler/kargu>)

Tablo 2.33. Kargu Otonom Döner Kanatlı İHA

Teknik Özellikler	
En Yüksek Hız	72 km/h
Havada Kalış	30 dk
Azami İrtifa	2.800 metre (MSL)
Görev İrtifası	500
Uçuş mesafesi	5 km

Kaynak: (<https://www.stm.com.tr/tr/cozumlerimiz/otonom-sistemler/kargu>)

2.8.6.2. Alpago

ALPAG®; asimetrik harp veya anti-terör alanlarında kullanılmak üzere, tek er tarafından taşınabilen ve lançerden ateşlenebilen, otonom veya uzaktan kumanda ile çalışabilen, keşif, gözetleme ve küçük ölçekli tehditleri etkisiz hale getirebilen sabit kanatlı milli vurucu İHA çözümüdür. Sistem; “Sabit Kanatlı İHA”, “Lançer” ve “Yer Kontrol” bileşenlerinden oluşmaktadır (STM, 2021, s. 1).

Alpago İHA'nın bir görseli (Şekil 2.36.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.34.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.36. Alpagu İHA

Kaynak: (STM, 2021: 1)

Tablo 2.34. Alpagu İHA

	Teknik Özellikler
Seyir Hızı	50 knot
Havada Kalış	10 dk
Görev İrtifası	400 feet (AGL)
Uçuş mesafesi	5 km

Kaynak: (STM, 2021, s. 1)

2.8.6.3. Togan otonom döner kanatlı keşif iha

TOGAN® genel maksatlı keşif ve gözetleme görevlerinde kullanılmak üzere özgün görev planlama ve uçuş kontrol yazılımına sahip, otonom olarak veya uzaktan kumanda ile tek personel tarafından kullanılabilen ve taşınabilen, Çok-Rotorlu, Döner Kanatlı Milli Mikro İHA platformudur (STM, 2021: 1).

TOGAN® İHA'nın bir görseli (Şekil 2.37.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.35.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.37. Togan İHA

Kaynak: (STM, 2021: 1)

Tablo 2.35. Togan İHA

	Teknik Özellikler
En Yüksek Hız	72 km/saat
Havada Kalış	50 dk
Görev İrtifası	400 m (AGL)
Azami İrtifa	3.300 m (MSL)
Uçuş mesafesi	5 km

Kaynak: (STM, 2021, s. 1)

2.8.7. General Atomics

Amerikan enerji ve savunma şirketi olan Generak Atomics firması tarafından üretilen; Predator C Avenger, MQ-9B SkyGuardian, MQ-9A Reaper Uzaktan Kumandalı Uçak modelleri ve Gray Eagle İnsansız Uçak Sistemi modeli ile ilgili bilgiler aşağıda sunulmuştur.

2.8.7.1. Predator c avenger

Generak Atomics firması tarafından; istihbarat, gözetleme, keşif ve saldırı görevleri için üretilen Predator C Avenger Uzaktan Kumandalı Uçağın (RPA - Remotely Piloted Aircraft) bir görseli (Şekil 2.38.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.36.) aşağıda sunulmuştur (<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/predator-c-avenger>, 2021).



Şekil 2.38. Predator C Avenger Uzaktan Kumandalı Uçak

Kaynak: (<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/predator-c-avenger>)

Tablo 2.36. Predator C Avenger Uzaktan Kumandalı Uçak

	Teknik Özellikler
Havada Kalış Süresi	20 saat
Maksimum İrtifa	50.000 feet
Maksimum Hız	740 km/s
Seyir Hızı	648 km/s
Faydalı Yük Kapasitesi	2.948 kg

Kaynak: (<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/predator-c-avenger>)

2.8.7.2. Mq-9b skyguardian

Generak Atomics firması tarafından, MQ-9B SkyGuardian, Uzaktan Kumandalı Uçak (RPA - Remotely Piloted Aircraft); orta irtifa da istihbarat, gözetleme ve keşif faaliyetleri icra edebilmek amacıyla geliştirilmiştir. MQ-9B SkyGuardian'ın bir görseli (Şekil 2.39.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.37.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.39. MQ-9B SkyGuardian Uzaktan Kumandalı Uçak

Kaynak: (<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/mq-9b>)

Tablo 2.37. MQ-9B SkyGuardian Uzaktan Kumandalı Uçak

Teknik Özellikler	
Havada Kalış Süresi	40 saat
Maksimum İrtifa	> 40.000 feet (MSL)
Maksimum Hız	389 km/s
Faydalı Yük Kapasitesi	1.814 kg

Kaynak: (<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/mq-9b>)

2.8.7.3. Mq-9a reaper

Generak Atomic's firması tarafından MQ-9A Reaper Uzaktan Kumandalı Uçak (RPA - Remotely Piloted Aircraft); kara veya deniz üzerinde çok görevli istihbarat, gözetleme ve keşif görevlerini gerçekleştirmek amacıyla üretilmiştir. MQ-9A Reaper'ın bir görseli (Şekil 2.40.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.38.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.40. MQ-9A Reaper Uzaktan Kumandalı Uçak

Kaynak: (<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/mq-9a>)

Tablo 2.38. MQ-9A Reaper Uzaktan Kumandalı Uçak

	Teknik Özellikler
Havada Kalış Süresi	27 saat
Maksimum İrtifa	50.000 feet
Maksimum Hız	482 km/s
Faydalı Yük Kapasitesi	1.746 kg

Kaynak: (<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/mq-9a>)

2.8.7.4. Gray eagle

Generak Atomics firması tarafından; kalıcı istihbarat, gözetleme, keşif ve taktik saldırı amacıyla kullanılmak üzere, Gray Eagle İnsansız Uçak Sistemi üretilmiştir. Gray Eagle İnsansız Uçak Sistemi'nin bir görseli (Şekil 2.41.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.39.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.41. Gray Eagle İnsansız Uçak Sistemi

Kaynak: (<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/gray-eagle>)

Tablo 2.39 Gray Eagle İnsansız Uçak Sistemi

	Teknik Özellikler
Havada Kalış Süresi	25 saat
Maksimum İrtifa	29.000 feet
Maksimum Hız	309 km/s
Faydalı Yük Kapasitesi	488 kg

Kaynak: (<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/gray-eagle>)

2.8.8. IAI - israel aerospace industries

IAI (Israel Aerospace Industries – İsrail Havacılık Endüstrisi) tarafından üretilen Heron TP, çeşitli yükler kullanarak; istihbarat toplama, gözetleme, hedef edinme ve

keşif amacıyla üretilmiştir. Heron TP (Male UAS) İHAS'nin bir görseli (Şekil 2.42.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.40.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.42. Heron TP İHAS

Kaynak: (IAI, 2021: 1)

Tablo 2.40. Heron TP İHAS

	Teknik Özellikler
Havada Kalış Süresi	> 30 saat
Maksimum İrtifa	45.000 feet
Haberleşme Menzili	Blos > 1.000 km
Seyir Hızı	407 km/s
Faydalı Yük Kapasitesi	2.700 kg

Kaynak: (IAI, 2021, s. 2)

2.8.9. Çin uzay bilim ve teknoloji kurumu

Çin Uzay Bilim ve Teknoloji Kurumu (China Aerospace Science and Technology Corporation - CASC) tarafından geliştirilen CH-5 Keşif / Savaş Uçağı'nın bir görseli (Şekil 2.43.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.41.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.43. CH-5 Uzaktan Kumandalı Uçak

Kaynak: (<http://chinaplus.cri.cn/news/china/9/20170726/11587.html>)

Tablo 2.41. CH-5 Uzaktan Kumandalı Uçak

	Teknik Özellikler
Havada Kalış Süresi	60 saat
Maksimum İrtifa	30.000 feet
Maksimum Hız	218 km/s
Faydalı Yük Kapasitesi	1.000 kg

Kaynak: (<http://english.china.com/news/china/54/20161101/796500.html>)

2.8.10. Adcom sistemleri

Birleşik Arap Emirlikleri merkezli Adcom Systems tarafından; keşif, istihbarat ve askeri görevleri gerçekleştirilmesi amacıyla üretilen Yabhon United 40 İHA'nın bir görseli (Şekil 2.44.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.42.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.44. Yabhon United 40 İHA

Kaynak: (<https://www.uasvision.com/2013/11/20/algeria-considers-adcom-systems-yabhon-united-40-male-uas/>)

Tablo 2.42. Yabhon United 40 İHA

	Teknik Özellikler
Havada Kalış Süresi	120 saat
Maksimum İrtifa	23.000 feet
Maksimum Hız	218 km/s
Faydalı Yük Kapasitesi	1.000 kg

Kaynak: (<https://www.airforce-technology.com/projects/yabhon-united-40-smart-eye-2-uav/>)

2.8.11. Chengdu aircraft industry group

Çinli firma, Chengdu Aircraft Industry Group tarafından; gözetleme, keşif ve hassas görevler için tasarlanmış Chengdu Kanat Loong II İHA'nın bir görseli (Şekil 2.45.) ve teknik özelliklerini içeren tablo (Tablo 2.43.) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 2.45. Chengdu Kanat Loong II İHA

Kaynak:

(https://www.armyrecognition.com/china_chinese_unmanned_aerial_ground_systems_uk/wing_loong_ii_2_uav_male_armed_drone_data_pictures_video_11906174.html)

Tablo 2.43. Chengdu Kanat Loong II İHA

	Teknik Özellikler
Havada Kalış Süresi	32 saat
Maksimum İrtifa	32.000 feet
Maksimum Hız	368 km/s
Faydalı Yük Kapasitesi	480 kg

Kaynak:

(https://www.armyrecognition.com/china_chinese_unmanned_aerial_ground_systems_uk/wing_loong_ii_2_uav_male_armed_drone_data_pictures_video_11906174.html)

3. KARAR KAVRAMI VE KARAR VERME TEKNİKLERİ

3.1. Karar ve Karar Verme Kavramı

Karar; bireylerin, örgütlerin çeşitli amaç ve/veya hedeflerine ulaşmalarını sağlayacak farklı alternatifler arasından seçim yapmasıdır (Uludağ ve Doğan, 2016, s. 18). Karar verme; karar vericinin değişik seçeneklerle karşı karşıya bulunduğu durumlarda, bunlar arasından kendi amaçlarına uygun, kendisine belirlenmiş ölçütlere en uygun olanı seçebilmesidir (Tekin, 1996, s. 16). Bir yöneticinin en temel görevi karar vermektir. Geçmişte yöneticiler sınırlı bilgi ile tecrübe ve sezgilerini kullanarak karar verirdi. Oysa günümüzde bunların yanı sıra kararların analitik olarak da değerlendirilmesi gerekmektedir (Can, 2014, s. 1).

3.2. Kararların Ortak Özellikleri

Kararların ortak özellikleri şu şekilde sıralanabilmektedir (Sipahi, 2002, ss. 4-5):

- Karar verme işlemi geleceğe yöneliktir.
- Karar verme psikolojik ve maddi güçlükler taşır.
- Karar verme işlemi zaman ve maliyet gerektirir.
- Karar verme sorumluluk yükleyen bir işlemdir.
- Karar verme alternatif maliyetler doğurur.
- Karar verme faaliyeti etkinlik ve rasyonelliğe dayanır.

3.3. Karar Probleminin Etmenleri

Karar probleminin oluşturan birden çok etken bulunmaktadır. Bu etkenlerden birkaçı şunlardır (Ünal ve Atılgan, 2007, s. 257):

- **Karar verici:** “Sorunları amaçlarına ve kriterlerine uygun bir şekilde çözüme kavuşturmaya çalışan kişidir.”
- **Amaç:** “Kriterlerin seçimi sonucunda karar vericinin ulaşmak istediği sonuçtur.”
- **Kriter:** “Karar vericiyi, hedeflerine/amaçlarına ulaştıran ölçütlerdir.”
- **Seçenekler (Stratejiler):** “Karar vericinin birinin yerine başka seçebileceği bir yol veyahut yöntemdir.”
- **Olaylar:** “Karar vericinin denetimi dışında gelişen durumlardır.”

- **Sonuç:** “Karar vericinin karar verme eylemi sonucunda oluşan üründür.”

3.4. Karar Verme Süreci

Karar verme süreci aşağıda sunulan adımlardan oluşmaktadır (Lezki, Sönmez, Şıklar, Özdemir ve Alptekin., 2019, s. 6):

- Karar probleminin tanımlanması,
- Ulaşılmak istenen amaç ve hedeflerin belirlenmesi,
- Problemin çözümü için gerekli olan bilgilerin toplanması,
- Çözüm seçeneklerinin ortaya konması,
- Seçeneklerin uygun karar kriterleri ile değerlendirilmesi,
- Amaca ulaştıracak en uygun seçeneğin belirlenmesi.

3.5. Çok Kriterli Karar Verme ve Alt Başlıkları

Çok kriterli karar verme, birden çok kriter arasından bir dizi eyleme dayalı olarak karar almaktır (Pakpour, Milani ve Chénier, 2012, s. 161).

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV-Multi Criteria Decision Making-MCDM); Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV-Multi Objective Decision Making-MODM) ve Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV-Multi Attribute Decision Making-MADM) olmak üzere iki ana başlıktan oluşmaktadır (Phua ve Minowa, 2005, s. 208).

Çok amaçlı karar verme karar vericinin bir kararı tanımlamasına, kendi değer sistemini tanımlamasına, bağlamı çerçevelemesine ve kararı sistematik bir şekilde değerlendirmesine olanak tanır (Rudduck ve diğerleri, 2006). Çok nitelikli karar verme ise sınırlı sayıda alternatif arasından seçim yapılmasını içeren problemleri çözmek için kullanılan bir yaklaşımdır (Dedania, Shah ve Sanghvi, 2015, ss. 141-150).

Çok nitelikli karar verme yöntemlerinden birkaçı aşağıda sunulmuştur (Taşabat, Cinemre ve Şen, 2016, ss. 98-99; Yücekaya, Gürol ve Kara, 2016, s. 237):

- AHP (Analytic Hierarchy Process-Analitik Hiyerarşi Süreci),
- TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution-İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Tercih Sıralama Tekniği),

- PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation-Değerlendirmelerin Zenginleştirilmesi İçin Tercih Sıralama Yöntemi),
- ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality)
- VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje-Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm)

3.5.1. Çok nitelikli karar verme – topsis

TOPSIS yöntemi, ilk olarak, 1981 yılında, Hwang ve Yoon tarafından (Hwang ve Yoon, 1981, ss. 128-132), 1987 yılında Yoon (Yoon, 1987, ss. 277-286) ve 1993 yılında Hwang, Lai ve Liu tarafından geliştirilen çok kriterli bir karar verme yöntemidir (Hwang, Lai ve Liu, 1993, ss. 889-899). TOPSIS yöntemi, belirlenen alternatifleri en iyiden başlayarak sıralamak suretiyle karar vericiye yol göstermektedir.

- Bu yöntemde, Öklid uzaklığı yardımı ile tüm alternatiflerin ideal ve negatif ideal çözümden olan uzaklıkları hesaplanarak uzlaşık (ideal çözüme yakın) bir çözüm bulunmaktadır.
- TOPSIS yönteminde, seçilen alternatifin negatif ideal çözüme en uzak mesafede; ideal çözüme ise en yakın mesafede olması istenmektedir.
- TOPSIS yöntemi, en iyi alternatif olarak, ideal çözüme en yakın olan alternatifi kabul etmektedir.
- TOPSIS yönteminde, ideal ya da pozitif ideal çözüm olarak ifade edilen çözüm, fayda kriterini maksimize eden, maliyet kriterini ise minimize etmekte olan çözümdür.
- TOPSIS yönteminde negatif çözüm ise maliyet kriterini maksimize eden, fayda kriterini minimize etmekte olan çözümdür.

TOPSIS yöntemi altı adımdan oluşan bir çözüm sürecini içermektedir. Bu adımlar, aşağıda, başlıklar halinde paylaşılmakta ve açıklanmaktadır (Hwang ve Yoon, 1981, ss. 128-132).

3.5.1.1. Adım 1, karar matrisinin (A) oluşturulması:

Karar matrisi, Tablo 3.1.’deki gibi oluşturulmakta ve Denklem 3.1’deki gibi gösterilmektedir. “m” harfi, alternatifleri; “n” harfi ise kriterleri temsil etmektedir.

Tablo 3.1. Karar Matrisi

Alternatifler	Kriterler			
	K ₁	K ₂	...	K _n
A ₁	X ₁₁	X ₁₂	...	X _{1n}
A ₂	X ₂₁	X ₂₂	...	X _{2n}
⋮	⋮	⋮	...	⋮
⋮	⋮	⋮	...	⋮
A _m	X _{m1}	X _{m2}	...	X _{mn}
Fayda/Maliyet	F/M	F/M	...	F/M

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

3.5.1.2. Adım 2, standart (normalize edilmiş) karar matrisinin (r) oluşturulması:

Standart Karar Matrisi, “A” matrisinin elemanlarından yararlanılarak ve aşağıdaki denklem (Denklem 3.2) kullanılarak, karar matrisindeki alternatifin sütundaki değerinin ilgili sütundaki tüm değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünmesiyle aşağıdaki denklem de (Denklem 3.3) görülen “R” matrisi elde edilmektedir (Chen ve Hwank, 1992, s. 38).

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad i=1, \dots, m \quad j=1, \dots, n \quad (3.2)$$

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

3.5.1.3. Adım 3, ağırlıklı standart karar matrisinin (r) oluşturulması:

İlk olarak, değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) aşağıdaki denklem (Denklem 3.4) kullanılarak belirlenmektedir. Ardından, aşağıdaki denklemde (Denklem 3.5) görülen “V” matrisi, “R” matrisinin her bir sütunundaki elemanların ilgili (w_i) değeri ile çarpılması sonucu oluşmaktadır. Sütunlardaki her bir değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlıklar “ $w_1, w_2, w_3 \dots w_n$ ” şeklinde yer alır. “ $w_1, w_2, w_3 \dots w_n$ ” ağırlıklarının toplamı, 1 sayısına eşit olacak şekilde dağıtılır. Örneğin, üç kriterli bir matriste ağırlık değerleri: “ $w_1=0,25, w_2=0,25, w_3=0,50$ ” şeklinde seçilebilmektedir.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (3.4)$$

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

3.5.1.4. Adım 4, ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması

3.5.1.4.1. İdeal (A^*) çözümlerinin oluşturulması

İdeal çözüm setinin elde edilmesi, aşağıdaki denklem (Denklem 3.6) ile sağlanmaktadır.

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J') \right\} \quad A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (3.6)$$

“J” fayda kriteri ile ilişkilidir; “J’” maliyet kriteri ile ilişkilidir.

3.5.1.4.2. Negatif ideal (A^-) çözümlerinin oluşturulması

Negatif İdeal çözüm setinin bulunması, aşağıda sunulan denklem (Denklem 3.7) ile sağlanmaktadır.

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (3.7)$$

“J” fayda kriteri ile ilişkilidir; “J’” maliyet kriteri ile ilişkilidir.

3.5.1.5. Adım 5, ayırım ölçülerinin hesaplanması

TOPSIS yönteminde, her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme faktör değerinin “İdeal” ve “Negatif İdeal” çözüm setinden sapmalarının bulunabilmesi için “Öklid Uzaklık Yaklaşımı”ndan yararlanılmaktadır. Buradan elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ise “İdeal Ayırım (S_i^*) ve Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) Ölçüsü” olarak adlandırılmaktadır. İdeal ayırım (S_i^*) ölçüsünün hesaplanması aşağıda sunulan denklem (Denklem 3.8), negatif ideal ayırım (S_i^-) ölçüsünün hesaplanması ise aşağıda sunulan denklem (Denklem 3.9) ile gerçekleştirilmektedir (Yoon ve Hwang, 1985, s. 353).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad i=1,2,\dots,m \quad (3.8)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i=1,2,\dots,m \quad (3.9)$$

3.5.1.6. Adım 6, ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

(A_i)’nin (C_i^*)’ye göreceli yakınlık değerinin hesaplanması, aşağıda sunulan denklem (Denkle 3.10) ile sağlanmaktadır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad i=1,2,\dots,m \quad (3.10)$$

Burada (C_i^*) değeri, $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer almaktadır. $C_i^*=1$ ise $A_i=A^*$ ve $C_i^*=0$ ise $A_i=A^-$ eşittir.

3.5.2. Çok kriterli karar verme – bulanık topsis

Bulanık TOPSIS yöntemine değinmeden önce; bulanık mantık, bulanık sayı, üçgen bulanık sayı ve bulanık matris kavramları hakkında genel bilgiler verilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

Bulanık mantık kavramı, 1970'lerden önce de bilim camiasında tartışılmıştır. Sınır konulamamayı ilk Pierca'nın eserlerinde görüyoruz (Armutlulu, 2014, s. 29). Yine erken dönemde Russell, Lukasiewicz ve Black sınır konulamama konusunda bulanık mantığın temellerini atmıştır denebilir. L.A.Zadeh'in 1965 yılında yayınlamış olduğu "Fuzzy Sets" makalesi ile konuyu tam olarak tanımlamış ve geliştirmiştir. Bu sayede Bulanık Mantık konusu alanyazında önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Bulanık mantığın temelini, bulanık küme ve bulanık alt küme oluşturmaktadır. Klasik küme kavramında nesnelere, ya bir kümeye aittir (1 ile gösterilir) ya da değildir (0 ile gösterilir). Bulanık küme kavramında ise nesnelere kısmen kümeye ait olabilmektedir. Bulanık küme kavramı, nesnenin, kümeye ne kadar ait olduğu ile ilgilenmektedir. Bu aitlik, üyelik derecesi ile belirlenmektedir. Üyelik derecesi $[0,1]$ aralığındadır. Klasik küme teorisi; sıcak-soğuk, hızlı-yavaş, aydınlık-karanlık gibi keskin yargılara varmaktadır. Bulanık küme teorisi ise az sıcak-orta sıcak, az karanlık-çok karanlık gibi tanımlarla gerçeğe daha yakın tanımlamalar yapmaktadır; çünkü, içinde bulunduğumuz dünya, yalnızca evet ve hayır kavramlarından değil çeşitli derecelendirilmiş kavramlardan da oluşmaktadır.

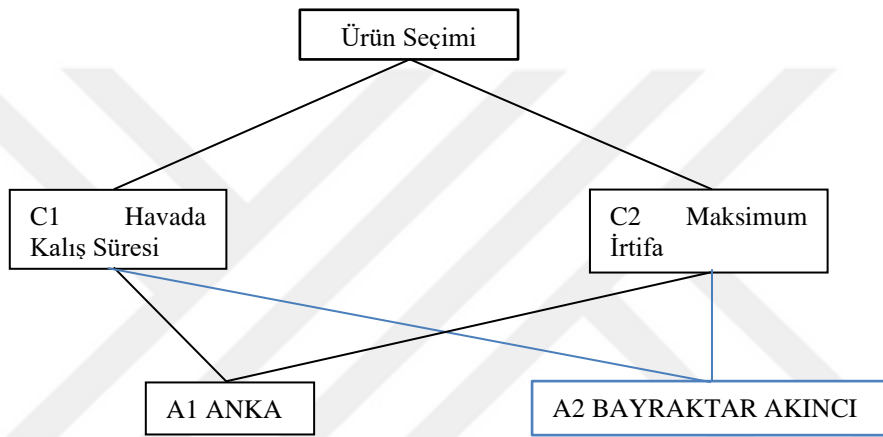
Bulanık sayı kavramı, bir bulanık küme normal ve konveks (dışbükey) olma şartlarını sağlıyorsa, bu bulanık küme bulanık sayı olarak adlandırılmaktadır. A bulanık kümesinin yüksekliği 1; başka bir deyişle A bulanık kümesinde bulunan en az bir elemanın üyelik derecesi 1 ise A bulanık kümesi normallik şartını sağlamaktadır. A kümesini oluşturan elemanların üyelik dereceleri, monoton artıp azalıyor veyahut monoton artıyor ya da monoton azalıyorsa A bulanık kümesi konvektir. Bulanık sayılar üçgen ve yamuk olmak üzere iki başlığa ayrılmaktadır. Üçgen bulanık sayı, yamuk bulanık kümesini oluşturan n_1, n_2, n_3 ve n_4 değerleri arasından, $n_2=n_3$ koşulunun sağlanması ile oluşan yeni sayıdır. Bu çalışmada üçgen bulanık sayılar kullanılmıştır. Bulanık matris, matrisi oluşturan elemanların en az birisi bulanık sayı ise bu matris bulanık matris olarak adlandırılmaktadır.

Bulanık TOPSIS yönteminde ise karar kriterlerinin ve alternatiflerin ağırlıkları dilsel değişkenlerle tanımlanabilmektedir. Bu özellik, günümüz dünyasının gerçeklerinin, diğer birçok yöntem göre, daha net bir şekilde temsil edilmesine ve yansıtılmasına olanak sağlamaktadır. Bulanık TOPSIS yöntemi, TOPSIS yönteminde olduğu gibi belirlenen alternatifleri en iyiden başlayarak sıralamak suretiyle karar vericiye yol

göstermektedir. Bu çalışmada Chen'nin üretmiş olduğu, Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, dokuz adımdan oluşan bir çözüm sürecini içermektedir. Bu adımlar, aşağıda ilgili başlıklar dahililiyle paylaşılmakta ve açıklanmaktadır. (Chen, 2000, ss. 1-6).

3.5.2.1. Adım 1, grup oluşturulması ve modelin belirlenmesi

Bu adımda, öncelikle, karar verici grup oluşturulmaktadır. Ardından, oluşturulan bu karar verici grup, alternatifleri ve kriterleri belirlemektedir. Temsili bir örnek, aşağıda (Şekil 3-1) sunulmuştur.



Şekil 3.1. Hiyerarşik Yapı

3.5.2.2. Adım 2, dilsel değişkenlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi

Bu adımda, karar vericiler, öncelikle, karar kriterlerini dilsel değişkenler (Tablo 3.2.) ile değerlendirmektedir. Ardından, karar vericiler, dilsel değişkenler ile değerlendirdikleri karar kriterlerine göre alternatifleri dilsel değişkenlerle (Tablo 3.3.) değerlendirmektedir. Son olarak, dilsel değişkenler ile değerlendirilen karar kriterleri ve alternatifler, bulanık sayı karşılıkları ile ifade edilmektedir.

Tablo 3.2. Karar Kriterlerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel İfadeler ve Üçgen Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları

Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar
Çok Düşük (ÇD)	(0.0,0.0,0.1)
Düşük (D)	(0.0,0.1,0.3)
Orta Düşük (OD)	(0.1,0.3,0.5)
Orta (O)	(0.3,0.5,0.7)
Orta Yüksek (OY)	(0.5,0.7,0.9)
Yüksek (Y)	(0.7,0.9,1.0)

Tablo 3.2. (Devam) Karar Kriterlerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel İfadeler ve Üçgen Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları

Çok yüksek (ÇY) (0,9,1,0,1,0)

Kaynak: (Chen, 2000, s. 5)

Tablo 3.3. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel İfadeler ve Üçgen Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları

Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar
Çok Kötü (ÇK)	(0,0,1)
Kötü (K)	(0,1,3)
Orta Kötü (K)	(1,3,5)
Orta (O)	(3,5,7)
Orta İyi (Oİ)	(5,7,9)
İyi (İ)	(7,9,10)
Çok İyi (Çİ)	(9,10,10)

Kaynak: (Chen, 2000, s. 5)

3.5.2.3. Adım 3, karar kriterlerinin önem ağırlıkları belirlenmesi

Bu adımda, Tablo 3.2. yardımı ile dilsel değişkenleri belirlenen kriterlerin, üçgen bulanık sayı karşılıklarının, aşağıda sunulan denklemde (Denklem 3.11) yerine konulması sonucu elde edilen veriler ile karar kriterlerinin önem ağırlık tablosu oluşmaktadır.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1(+)\tilde{x}_{ij}^2(+)\cdots(+)\tilde{x}_{ij}^K] \quad (3.11)$$

3.5.2.4. Adım 4, bulanık karar matrisi ve normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulması

Bu adımda, Tablo 46 yardımı ile dilsel değişkenleri belirlenen alternatiflerin, üçgen bulanık sayı karşılıklarının, aşağıda sunulan denklemde (Denklem 3.12) yerine konulması sonucu, bulanık karar matrisi elde edilmektedir.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{K} [\tilde{w}_j^1(+)\tilde{w}_j^2(+)\cdots(+)\tilde{w}_j^K] \quad (3.12)$$

Normalize edilmiş bulanık karar matrisi (Denklem 3.13) ise aşağıda sunulan denklemlere (Denklem 3.14 ve 3.15) bulanık karar matrisinde elde edilen verilerin yerleştirilmesi sonucu elde edilen veriler ile oluşmaktadır. Karar kriterinin fayda kriteri olması durumunda her sütundaki elemanların, bu sütundaki elemanların üçüncü

bileşenleri içinde en büyük değere sahip olana bölünmesi yoluyla elde edilmektedir. Maliyet kriterlerinin normalize edilmesinde ise her sütundaki ilk elemanların en küçük değeri dikkate alınmaktadır. Normalize edilmiş bir matriste bulanık sayı değerlerinin [0,1] aralığında olması sağlanmaktadır. “B” sembolü, faydayı; “C” sembolü ise maliyeti temsil etmektedir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (3.13)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B; \quad c_j^* = \max_i c_{ij} \text{ Eğer } j \in B; \quad (3.14)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), \quad j \in C; \quad a_j^- = \min_i a_{ij} \text{ Eğer } j \in C. \quad (3.15)$$

3.5.2.5. Adım 5, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması

Aşağıda ilk denklem (Denklem 3.16) şeklinde gösterilen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi, ikinci denklem (Denklem 3.17) yardımı ile normalize edilmiş bulanık karar matrisindeki yer alan her alternatif için belirlenen kriterlere verilen değerler, buldukları sütundaki kriterin önem ağırlığı ile çarpılması suretiyle elde edilmektedir.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.16)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot) \tilde{w}_j \quad (3.17)$$

3.5.2.6. Adım 6, bulanık pozitif ideal çözümün ve bulanık negatif ideal çözümün belirlenmesi

Bu adımda, Chen'in sıralama modeli tatbik edilmiştir. Aşağıda sunulan ilk denklem (Denklem 3.18) ile Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (A^*) hesaplanırken; aşağıda sunulan ikinci denklem (Denklem 3.19.) ile Bulanık Negatif İdeal Çözüm (A^-) hesaplanmaktadır. Elde edilen veriler, aşağıdaki son denklemde (Denklem 3.20) görüldüğü şekilde ifade edilmektedir.

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad (3.18)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (3.19)$$

$$\tilde{v}_j^* = (1, 1, 1) \quad \tilde{v}_j^- = (0, 0, 0), j = 1, 2, \dots, n. \quad (3.20)$$

3.5.2.7. Adım 7, Her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları hesaplanması

Bu adımda, aşağıda sunulan denklemler (Denklem 3.21, 3.22 ve 3.23) yardımı ile her bir alternatifin, Bulanık Pozitif İdeal Çözümünden ve Bulanık Negatif İdeal Çözümünden uzaklıkları hesaplanmaktadır.

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (3.21)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.22)$$

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (3.23)$$

3.5.2.8. Adım 8, yakınlık katsayısının hesaplanması

Bu adımda, bir önceki adımda (Adım 7), Bulanık Pozitif İdeal Çözümünden ve Bulanık Negatif İdeal Çözümünden uzaklıkları bulunan alternatiflerin, aşağıda sunulan denklem (Denklem 3.24) ile yakınlık katsayıları hesaplanmaktadır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.24)$$

3.5.2.9. Adım 9, alternatiflerin sıralanması

Bu adımda, bir önceki adımda (Adım 8), yakınlık katsayıları hesaplanan alternatiflerin yakınlık katsayıları büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. Sahip oldukları değerlere

göre sıralanan bu alternatifler, aşağıda sunulan tablo (Tablo 3.4.) yardımı ile değerlendirilmektedir.

Tablo 3.4. Değerlendirme Durumu

Yakınlık Katsayısı CC_i	Değerlendirme Durumu
$CC_i \in [0,0.2)$	Tavsiye edilmez
$CC_i \in [0.2,0.4)$	Yüksek riskli tavsiye
$CC_i \in [0.4,0.6)$	Düşük riskli tavsiye
$CC_i \in [0.6,0.8)$	Kabul edilir
$CC_i \in [0.8,1.0)$	Kabul edilir ve tercih edilir

Kaynak: (Chen, Ling ve Huang, 2006, s. 296)

4. TOPSIS VE BULANIK TOPSIS İLE İHA/S SEÇİMİ

4.1. TOPSIS İLE İHA/S SEÇİMİ

Bu başlık altında, üç ve beş kriter ile on iki alternatife, TOPSIS yönteminin adımları uygulanmaktadır.

4.1.1. Adım 1, karar matrisinin (A) oluşturulması:

Bu adımda, Tablo 4.1. ve Tablo 4.2., aşağıdaki şekilde oluşmaktadır.

Tablo 4.1. Adım 1, Karar Matrisinin (A) Oluşturulması 3 Kriterli

Model	Kriter/Birim		
	Havada Kalış Süresi/Saat	Maksimum İrtifa/Feet	Faydalı Yük Kapasitesi/Kg
ANKA	24	30000	250
Bayraktar Akıncı	24	40000	1500
Bayraktar TB2	27	27000	150
CH-5	60	30000	1000
Chengdu Kanat Loong II	32	32000	480
Gray Eagle	25	29000	488
Heron TP	30	45000	2700
Karayel	20	22500	70
MQ-9A Reaper	27	50000	1746
MQ-9B SkyGuardian	40	40000	1814
Predator C Avenger	20	50000	2948
Yabhon United 40	120	23000	1000
Karar Kriteri	max	max	max

Tablo 4.2. Adım 1, Karar Matrisinin (A) Oluşturulması 5 Kriterli

Model	Kriter/Birim				
	Havada Kalış Süresi/Saat	Maksimum İrtifa/Feet	Faydalı Yük Kapasitesi/Kg	Seyir Hızı/Knot	Maksimum Hız/Knot
ANKA	24	30000	250	75	217
Bayraktar Akıncı	24	40000	1500	130	195
Bayraktar TB2	27	27000	150	70	120
CH-5	60	30000	1000	87	109
Chengdu Kanat Loong II	32	32000	480	81	200

Tablo 4.2. (Devam) Adım 1, Karar Matrisinin (A) Oluşturulması 5 Kriterli

Gray Eagle	25	29000	488	135	167
Heron TP	30	45000	2700	160	220
Karayel	20	22500	70	60	80
MQ-9A Reaper	27	50000	1746	149	240
MQ-9B SkyGuardian	40	40000	1814	160	210
Predator C Avenger	20	50000	2948	350	400
Yabhon United 40	120	23000	1000	65	120
Karar Kriteri	max	max	max	max	max

4.1.2. Adım 2, standart (normalize edilmiş) karar matrisinin (r) oluşturulması

Bu adımda, Denklem 3.2 yardımı ile standart (normalize edilmiş) karar matrisi oluşturulmaktadır. Elde edilen karar matrisi tablosu (Tablo 4.3 ve Tablo 4.4) aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 4.3. Standart (Normalize Edilmiş) Karar Matrisi Tablosu 3 Kriterli

Model	Kriter/Birim		
	Havada Kalış Süresi/Saat	Maksimum İrtifa/Feet	Faydalı Yük Kapasitesi/Kg
ANKA	0,1501	0,2398	0,0484
Bayraktar Akıncı	0,1501	0,3197	0,2613
Bayraktar TB2	0,1689	0,2158	0,0290
CH-5	0,3753	0,2398	0,1935
Chengdu Kanat Loong II	0,2002	0,2558	0,0929
Gray Eagle	0,1564	0,2318	0,0944
Heron TP	0,1877	0,3597	0,5225
Karayel	0,1251	0,1798	0,0135
MQ-9A Reaper	0,1689	0,3996	0,3379
MQ-9B SkyGuardian	0,2502	0,3197	0,3511
Predator C Avenger	0,1251	0,3996	0,5705
Yabhon United 40	0,7506	0,1838	0,1935

Tablo 4.4. Standart (Normalize Edilmiş) Karar Matrisi Tablosu 5 Kriterli

Kriterler / Model	Havada Kalış Süresi	Maksimum İrtifa	Faydalı Yük Kapasitesi	Seyir Hızı/Knot	Maksimum Hız/Knot
ANKA	0,1501	0,2398	0,0480	0,1461	0,3038
Bayraktar Akıncı	0,1501	0,3197	0,2880	0,2532	0,2730
Bayraktar TB2	0,1689	0,2158	0,0288	0,1364	0,1680
CH-5	0,3753	0,2398	0,1920	0,1695	0,1526
Chengdu Kanat Loong II	0,2002	0,2558	0,0922	0,1578	0,2800

Tablo 4.4. (Devam) Standart (Normalize Edilmiş) Karar Matrisi Tablosu 5 Kriterli

Gray Eagle	0,1564	0,2318	0,0937	0,2630	0,2338
Heron TP	0,1877	0,3597	0,5184	0,3117	0,3080
Karayel	0,1251	0,1798	0,0134	0,1169	0,1120
MQ-9A Reaper	0,1689	0,3996	0,3352	0,2903	0,3360
MQ-9B SkyGuardian	0,2502	0,3197	0,3483	0,3117	0,2940
Predator C Avenger	0,1251	0,3996	0,5660	0,6818	0,5600
Yabhon United 40	0,7506	0,1838	0,1920	0,1266	0,1680

4.1.3. Adım 3, ağırlıklı standart karar matrisinin (r) oluşturulması

Bu adımda, Denklem 3.4 ile değerlendirme faktörlerinin ağırlık değerleri tespit edilmekte; “R” matrisinin her bir sütunundaki elemanların belirlenen (w_i) değeri ile çarpılması sonucu Denklem 3.5’te görülen V matrisi oluşmaktadır. Oluşan V matrisinin tablo hali (Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.) aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 4.5. Ağırlıklı Standart Karar Matrisi 3 Kriterli

Kriterler	Havada Kalış Süresi	Maksimum İrtifa	Faydalı Yük Kapasitesi
Ağırlık/Model	$w_1=0,33$	$w_2=0,33$	$w_3=0,33$
ANKA	0,0495	0,0791	0,0160
Bayraktar Akıncı	0,0495	0,1055	0,0862
Bayraktar TB2	0,0557	0,0712	0,0096
CH-5	0,1238	0,0791	0,0639
Chengdu Kanat Loong II	0,0661	0,0844	0,0307
Gray Eagle	0,0516	0,0765	0,0312
Heron TP	0,0619	0,1187	0,1724
Karayel	0,0413	0,0593	0,0045
MQ-9A Reaper	0,0557	0,1319	0,1115
MQ-9B SkyGuardian	0,0826	0,1055	0,1158
Predator C Avenger	0,0413	0,1319	0,1883
Yabhon United 40	0,2477	0,0607	0,0639

Tablo 4.6. Ağırlıklı Standart Karar Matrisi 5 Kriterli

Kriterler	Havada Kalış Süresi	Maksimum İrtifa	Faydalı Yük Kapasitesi	Seyir Hızı/Knot	Maksimum Hız/Knot
Ağırlık/Model	$w_1=0,20$	$w_2=0,20$	$w_3=0,20$	$w_4=0,20$	$w_5=0,20$
ANKA	0,0300	0,0480	0,0096	0,0292	0,0608

Tablo 4.6. (Devam) Ağırlıklı Standart Karar Matrisi 5 Kriterli

Bayraktar Akıncı	0,0300	0,0639	0,0576	0,0506	0,0546
Bayraktar TB2	0,0338	0,0432	0,0058	0,0273	0,0336
CH-5	0,0751	0,0480	0,0384	0,0339	0,0305
Chengdu Kanat Loong II	0,0400	0,0512	0,0184	0,0316	0,0560
Gray Eagle	0,0313	0,0464	0,0187	0,0526	0,0468
Heron TP	0,0375	0,0719	0,1037	0,0623	0,0616
Karayel	0,0250	0,0360	0,0027	0,0234	0,0224
MQ-9A Reaper	0,0338	0,0799	0,0670	0,0581	0,0672
MQ-9B SkyGuardian	0,0500	0,0639	0,0697	0,0623	0,0588
Predator C Avenger	0,0250	0,0799	0,1132	0,1364	0,1120
Yabhon United 40	0,1501	0,0368	0,0384	0,0253	0,0336

4.1.4. Adım 4, ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması

4.1.4.1. İdeal (A^*) çözümlerinin oluşturulması

Bu adımda, Denklem 3.6 ile ideal çözüm seti oluşturulmaktadır. Oluşan ideal çözüm setini içeren tablo (Tablo 4.7. ve Tablo 4.8.) aşağıda sunulmaktadır.

4.1.4.2. Negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması

Bu adımda, Denklem 3.7 ile negatif ideal çözüm seti oluşturulmaktadır. Oluşan negatif ideal çözüm setini içeren tablo (Tablo 4.7. ve Tablo 4.8.) aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 4.7. İdeal ve Negatif İdeal Çözüm 3 Kriterli

$$\begin{array}{l} \underline{A^+ = 0,2477 \quad 0,1319 \quad 0,1883} \\ \underline{A^- = 0,0413 \quad 0,0593 \quad 0,0045} \end{array}$$

Tablo 4.8. İdeal ve Negatif İdeal Çözüm 5 Kriterli

$$\begin{array}{l} \underline{A^+ = 0,1501 \quad 0,0799 \quad 0,1132 \quad 0,1364 \quad 0,1120} \\ \underline{A^- = 0,0250 \quad 0,0360 \quad 0,0027 \quad 0,0234 \quad 0,0224} \end{array}$$

4.1.5. Adım 5, ayırım ölçülerinin hesaplanması

Bu adımda, Denklem 3.8 ile İdeal Ayırım; Denklem 3.9 ile Negatif İdeal Ayırım ölçüleri hesaplanmaktadır. Elde edilen verilerden oluşan tablo (Tablo 4.9. ve Tablo 4.10.) aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 4.9. Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması 3 Kriterli

Model	S_i^+	S_i^-
ANKA	0,2678	0,0243
Bayraktar Akıncı	0,2244	0,0942
Bayraktar TB2	0,2692	0,0194
CH-5	0,1833	0,1036
Chengdu Kanat Loong II	0,2451	0,0439
Gray Eagle	0,2573	0,0334
Heron TP	0,1869	0,1793
Karayel	0,2857	0,0000
MQ-9A Reaper	0,2067	0,1301
MQ-9B SkyGuardian	0,1822	0,1274
Predator C Avenger	0,2064	0,1976
Yabhon United 40	0,1433	0,2148

Tablo 4.10. Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması 5 Kriterli

Model	S_i^+	S_i^-
ANKA	0,2007	0,0415
Bayraktar Akıncı	0,1686	0,0749
Bayraktar TB2	0,2109	0,0167
CH-5	0,1714	0,0640
Chengdu Kanat Loong II	0,1899	0,0436
Gray Eagle	0,1883	0,0430
Heron TP	0,1444	0,1213
Karayel	0,2249	0,0000
MQ-9A Reaper	0,1543	0,0967
MQ-9B SkyGuardian	0,1431	0,0935
Predator C Avenger	0,1251	0,1869
Yabhon United 40	0,1610	0,1306

4.1.6. Adım 6, ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

Bu adımda, Denklem 3.10 ile ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması sağlanmaktadır. Elde edilen verilerden oluşan tablo (Tablo 4.11. ve Tablo 4.12.) aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 4.11. İdeal Çözüme Göre Göreli Yakınlık 3 Kriterli

Model	C_i^+
Yabhon United 40	0,5997
Heron TP	0,4896
Predator C Avenger	0,4891
MQ-9B SkyGuardian	0,4115
MQ-9A Reaper	0,3862
CH-5	0,3611

Tablo 4.11. (Devam) İdeal Çözümüne Göre Göreli Yakınlık 3 Kriterli

Bayraktar Akıncı	0,2957
Chengdu Kanat Loong II	0,1519
Gray Eagle	0,1148
ANKA	0,0833
Bayraktar TB2	0,0672
Karayel	0,0000

Tablo 4.12. İdeal Çözümüne Göre Göreli Yakınlık 5 Kriterli

Model	Ci+
Predator C Avenger	0,5991
Heron TP	0,4564
Yabhon United 40	0,4478
MQ-9B SkyGuardian	0,3951
MQ-9A Reaper	0,3854
Bayraktar Akıncı	0,3075
CH-5	0,2719
Chengdu Kanat Loong II	0,1867
Gray Eagle	0,1860
ANKA	0,1713
Bayraktar TB2	0,0733
Karayel	0,0000

Tablo 4.11.'de görüldüğü üzere, üç kriter altında, Askeri alanda kullanılmak üzere seçilecek en uygun modelin, Yabhon United 40 olduğu; bu modeli sırasıyla, Heron TP, Predator C Avenger, MQ-9B SkyGuardian, MQ-9A Reaper, CH-5, Bayraktar Akıncı, Chengdu Kanat Loong II, Gray Eagle, ANKA, Bayraktar TB2 ve Karayel'in izlediği tespit edilmiştir.

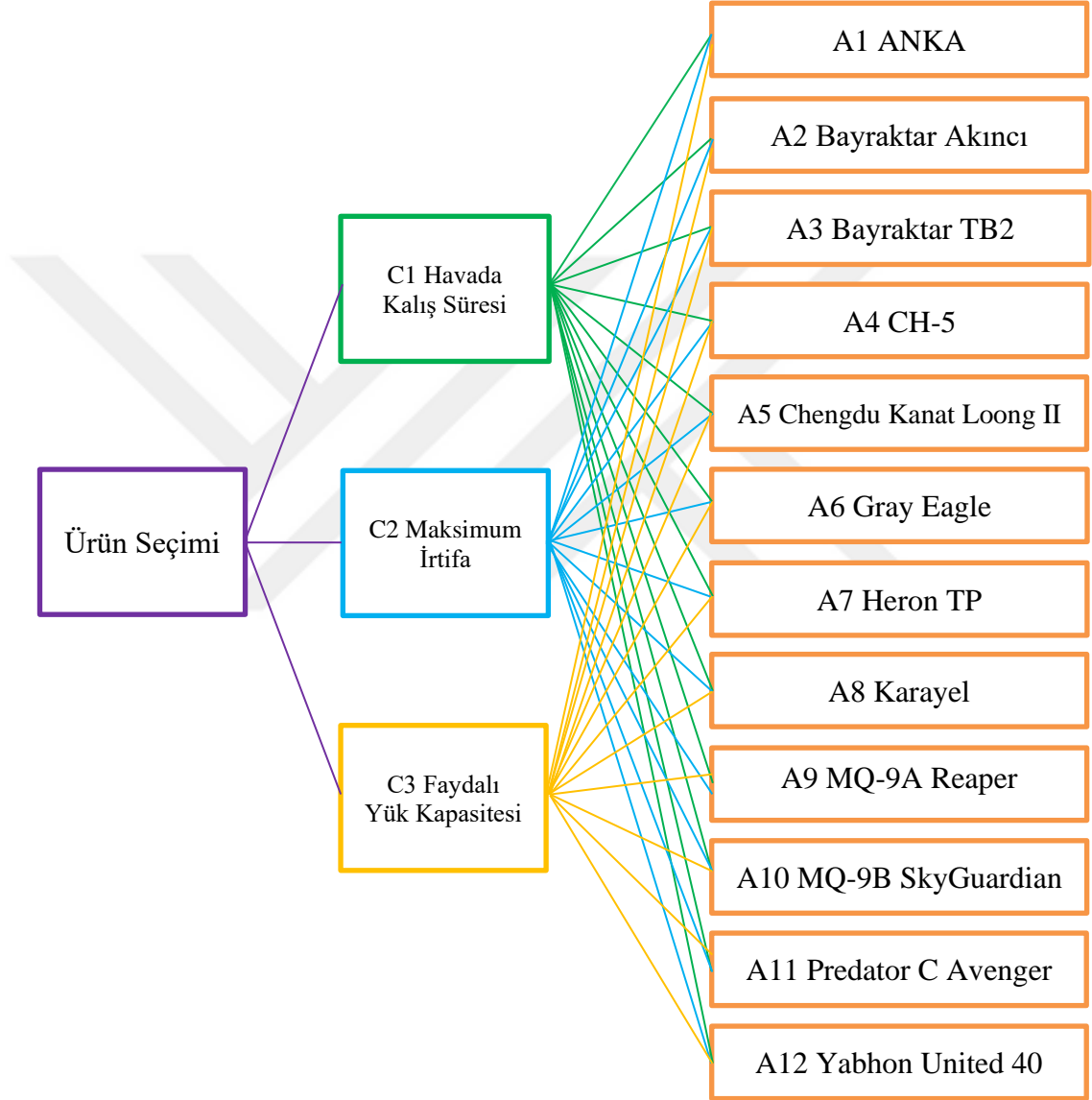
Tablo 4.12.'de görüldüğü üzere, beş kriter altında, Askeri alanda kullanılmak üzere seçilecek en uygun modelin, Predator C Avenger olduğu; bu modeli sırasıyla, Heron TP, Yabhon United 40, MQ-9B, SkyGuardian, MQ-9A Reaper, Bayraktar Akıncı, CH-5, Chengdu Kanat Loong II, Gray Eagle, ANKA, Bayraktar TB2 ve Karayel'in izlediği tespit edilmiştir.

4.2. BULANIK TOPSIS İLE İHA/S SEÇİMİ

Bu başlık altında, karar verici grup tarafından belirlenen, on iki alternatif ve üç kritere Bulanık TOPSIS yönteminin adımları uygulanmaktadır.

4.2.1. Adım 1, grup oluşturulması ve modelin belirlenmesi

Bu adımda, öncelikle, karar verici grup (beş uzman kişi) oluşturulmaktadır. Ardından, oluşturulan bu karar verici grup, alternatifleri ve kriterleri belirlemektedir. Belirlenen alternatifler ve kriterler sonucunda oluşan hiyerarşik yapı aşağıdaki şekilde (Şekil 4.1.) sunulmaktadır.



Şekil 4.1. Hiyerarşik Yapı

4.2.2. Adım 2, dilsel değişkenlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi

Bu adımda, karar vericiler, öncelikle, karar kriterlerini Tablo 4.13.'te yer alan dilsel değişkenler ile alternatifleri ise Tablo 4.14.'te yer alan dilsel değişkenlerle değerlendirmektedir. Son olarak, karar kriterleri ve alternatiflerin bulanık sayı

karşılıkları belirlenmektedir. Elde edilen veriler tablolar halinde (Tablo 4.13., 4.14., 4.15. ve 4.16.) aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 4.13. Karar kriterlerinin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi

Kriterler	Karar Vericiler				
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5
Havada Kalış Süresi	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY
Maksimum İrtifa	Y	ÇY	Y	Y	Y
Faydalı Yük Kapasitesi	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY

Tablo 4.14. Karar Kriterlerinin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi ile Oluşan Sonuçların Üçgen Bulanık Sayı Karşılıklarıyla İfade Edilmesi

Kriterler	Karar Vericiler				
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5
Havada Kalış Süresi	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)
Maksimum İrtifa	(0.7,0.9,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.7,0.9,1.0)	(0.7,0.9,1.0)	(0.7,0.9,1.0)
Faydalı Yük Kapasitesi	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)	(0.9,1.0,1.0)

Tablo 4.15. Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi

Kriterler	Alternatifler	Karar Vericiler				
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5
Havada Kalış Süresi	ANKA	İ	İ	İ	Oİ	Oİ
	Bayraktar Akıncı	İ	İ	İ	Oİ	Oİ
	Bayraktar TB2	Çİ	İ	Çİ	Oİ	Oİ
	CH-5	Çİ	Çİ	Çİ	İ	Çİ
	Chengdu Kanat Loong II	Çİ	İ	İ	Oİ	İ
	Gray Eagle	İ	İ	İ	Oİ	Oİ
	Heron TP	Çİ	Çİ	Çİ	Oİ	İ
	Karayel	Oİ	İ	İ	OK	OK
	MQ-9A Reaper	İ	İ	İ	Oİ	Oİ
	MQ-9B SkyGuardian	Çİ	Çİ	Çİ	Oİ	İ
	Predator C Avenger	Oİ	Oİ	İ	OK	OK
	Yabhon United 40	Çİ	Çİ	İ	Çİ	Çİ
	Maksimum İrtifa	ANKA	İ	İ	İ	Oİ
Bayraktar Akıncı		Çİ	Çİ	Çİ	İ	İ
Bayraktar TB2		İ	Oİ	Oİ	OK	Oİ
CH-5		Çİ	İ	Çİ	Oİ	Oİ
Chengdu Kanat Loong II		Çİ	İ	Çİ	Oİ	Oİ
Gray Eagle		İ	Oİ	Çİ	Oİ	Oİ
Heron TP		Çİ	Çİ	Çİ	İ	İ

Tablo 4.15 (Devam) Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi

	Karayel	Oİ	Oİ	Oİ	OK	Oİ
	MQ-9A Reaper	Çİ	Çİ	Çİ	İ	Çİ
	MQ-9B SkyGuardian	Çİ	İ	İ	İ	Oİ
	Predator C Avenger	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
	Yabhon United 40	Oİ	Oİ	Oİ	Oİ	OK
Faydalı Yük Kapasitesi	ANKA	İ	Oİ	Oİ	K	K
	Bayraktar Akıncı	Çİ	İ	Çİ	İ	İ
	Bayraktar TB2	Oİ	OK	OK	K	K
	CH-5	Çİ	İ	Çİ	OK	Oİ
	Chengdu Kanat Loong II	İ	OK	İ	OK	OK
	Gray Eagle	İ	Oİ	İ	K	OK
	Heron TP	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
	Karayel	OK	K	K	ÇK	ÇK
	MQ-9A Reaper	Çİ	Çİ	Çİ	OK	OK
	MQ-9B SkyGuardian	Çİ	Çİ	Çİ	OK	İ
	Predator C Avenger	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ	Çİ
	Yabhon United 40	Çİ	İ	İ	OK	Oİ

Tablo 4.16. Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi ile Oluşan Sonuçların Üçgen Bulanık Sayı Karşılıklarıyla İfade Edilmesi

Kriterler	Alternatifler	Karar Vericiler				
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5
Havada	ANKA	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)
Kalış Süresi	Bayraktar Akıncı	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)
	Bayraktar TB2	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)
	CH-5	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
	Chengdu Kanat Loong II	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)
	Gray Eagle	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)
	Heron TP	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(7,9,10)
	Karayel	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(1,3,5)	(1,3,5)
	MQ-9A Reaper	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)
	MQ-9B SkyGuardian	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(7,9,10)
	Predator C Avenger	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(1,3,5)	(1,3,5)
	Yabhon United 40	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	Maksimum İrtifa	ANKA	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)
Bayraktar Akıncı		(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
Bayraktar TB2		(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)	(5,7,9)
CH-5		(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)
Chengdu Kanat Loong II		(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)
Gray Eagle		(7,9,10)	(5,7,9)	(9,10,10)	(5,7,9)	(5,7,9)
Heron TP		(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
Karayel		(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)	(5,7,9)
MQ-9A Reaper		(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
MQ-9B SkyGuardian		(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)

Tablo 4.16. (Devam) Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle Değerlendirilmesi ile Oluşan Sonuçların Üçgen Bulanık Sayı Karşılıklarıyla İfade Edilmesi

	Predator C Avenger	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	Yabhon United 40	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)
Faydalı	ANKA	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(0,1,3)	(0,1,3)
Yük	Bayraktar Akıncı	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
Kapasitesi	Bayraktar TB2	(5,7,9)	(1,3,5)	(1,3,5)	(0,1,3)	(0,1,3)
	CH-5	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(1,3,5)	(5,7,9)
	Chengdu Kanat Loong II	(7,9,10)	(1,3,5)	(7,9,10)	(1,3,5)	(1,3,5)
	Gray Eagle	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(0,1,3)	(1,3,5)
	Heron TP	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	Karayel	(1,3,5)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,0,1)	(0,0,1)
	MQ-9A Reaper	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(1,3,5)	(1,3,5)
	MQ-9B SkyGuardian	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(1,3,5)	(7,9,10)
	Predator C Avenger	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	Yabhon United 40	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(1,3,5)	(5,7,9)

4.2.3. Adım 3, karar kriterlerinin önem ağırlıkları belirlenmesi

Bu adımda, Tablo 4.14’de yer alan verilerin, Denklem 3.11’de yerine konulması ile karar kriterlerinin önem ağırlıklarını gösteren tablo (Tablo 4.17.) aşağıda şekilde oluşmaktadır.

Tablo 4.17. Karar Kriterlerinin Önem Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıklar
Havada Kalış Süresi	(0.90,1.00,1.00)
Maksimum İrtifa	(0.74,0.92,1.00)
Faydalı Yük Kapasitesi	(0.90,1.00,1.00)

4.2.4. Adım 4, bulanık karar matrisi ve normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulması

Bu adımda, Tablo 4.14’de elde edilen verilerin Denklem 3.12’de yerine konulması sonucu, aşağıdaki bulanık karar matrisi tablosu (Tablo 4.18.) elde edilmektedir. Ardından bulanık karar matrisinde (Tablo 4.18.) elde edilen verilerin Denklem 3.14 ve 3.15’te yerlerine konulması ile Denklem 3.13’teki verilen şekilde oluşan normalize bulanık karar matrisi tablosu (Tablo 4.19.) aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 4.18. Bulanık Karar Matrisi

Alternatifler	Kriterler		
	Havada Kalış Süresi	Maksimum İrtifa	Faydalı Yük Kapasitesi
ANKA	(6.2,8.2,9.6)	(6.2,8.2,9.6)	(3.4,5.0,6.8)
Bayraktar Akıncı	(6.2,8.2,9.6)	(8.2,9.6,10)	(7.8,9.4,10)
Bayraktar TB2	(7.0,8.6,9.6)	(4.6,6.6,8.4)	(1.4,3.0,5.0)
CH-5	(8.6,9.8,10)	(7.0,8.6,9.6)	(6.2,7.8,8.8)
Chengdu Kanat Loong II	(7.0,8.8,9.8)	(7.0,8.6,9.6)	(3.4,5.4,7.0)
Gray Eagle	(6.2,8.2,9.6)	(6.2,8.0,9.4)	(4.0,5.8,7.4)
Heron TP	(7.8,9.2,9.8)	(8.2,9.6,10)	(9.0,10,10)
Karayel	(4.2,6.2,7.8)	(4.2,6.2,8.2)	(0.2,1.0,2.6)
MQ-9A Reaper	(6.2,8.2,9.6)	(8.3,9.8,10)	(5.8,7.2,8.0)
MQ-9B SkyGuardian	(7.8,9.2,9.8)	(7.0,8.8,9.8)	(7.0,8.4,9.0)
Predator C Avenger	(3.8,5.8,7.6)	(9.0,10,10)	(9.0,10,10)
Yabhon United 40	(8.6,9.8,10)	(4.2,6.2,8.2)	(5.8,7.6,8.8)

Tablo 4.19. Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi

Alternatifler	Kriterler		
	Havada Kalış Süresi	Maksimum İrtifa	Faydalı Yük Kapasitesi
ANKA	(0.62,0.82,0.96)	(0.62,0.82,0.96)	(0.34,0.50,0.68)
Bayraktar Akıncı	(0.62,0.82,0.96)	(0.82,0.96,1.00)	(0.78,0.94,1.00)
Bayraktar TB2	(0.70,0.86,0.96)	(0.46,0.66,0.84)	(0.14,0.30,0.50)
CH-5	(0.86,0.98,1.00)	(0.70,0.86,0.96)	(0.62,0.78,0.88)
Chengdu Kanat Loong II	(0.70,0.88,0.98)	(0.70,0.86,0.96)	(0.34,0.54,0.70)
Gray Eagle	(0.62,0.82,0.96)	(0.62,0.80,0.94)	(0.40,0.58,0.74)
Heron TP	(0.78,0.92,0.98)	(0.82,0.96,1.00)	(0.90,1.00,1.00)
Karayel	(0.42,0.62,0.78)	(0.42,0.62,0.82)	(0.02,0.10,0.26)
MQ-9A Reaper	(0.62,0.82,0.96)	(0.86,0.98,1.00)	(0.58,0.72,0.80)
MQ-9B SkyGuardian	(0.78,0.92,0.98)	(0.70,0.88,0.98)	(0.70,0.84,0.90)
Predator C Avenger	(0.38,0.58,0.76)	(0.90,1.00,1.00)	(0.90,1.00,1.00)
Yabhon United 40	(0.86,0.98,1.00)	(0.42,0.62,0.82)	(0.58,0.76,0.88)

4.2.5. Adım 5, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin oluşturulması

Bu adımda, Denklem 3.17 ile Tablo 4.14'te yer alan her alternatif için belirlenen kriterlere verilen değerler, buldukları sütundaki kriterin önem ağırlığı (Tablo 4.17) ile çarpılması suretiyle aşağıda sunulan, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi tablosu (Tablo 4.20.) elde edilmektedir.

Tablo 4.20. Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi

Alternatifler	Kriterler		
	Havada Kalış Süresi	Maksimum İrtifa	Faydalı Yük Kapasitesi
ANKA	(0.56,0.82,0.96)	(0.46,0.75,0.96)	(0.31,0.50,0.68)
Bayraktar Akıncı	(0.56,0.82,0.96)	(0.61,0.88,1.00)	(0.70,0.94,1.00)
Bayraktar TB2	(0.63,0.86,0.96)	(0.34,0.61,0.84)	(0.13,0.30,0.50)
CH-5	(0.77,0.98,1.00)	(0.52,0.79,0.96)	(0.56,0.78,0.88)
Chengdu Kanat Loong II	(0.63,0.88,0.98)	(0.52,0.79,0.96)	(0.31,0.54,0.70)
Gray Eagle	(0.56,0.82,0.96)	(0.46,0.74,0.94)	(0.36,0.58,0.74)
Heron TP	(0.70,0.92,0.98)	(0.61,0.88,1.00)	(0.81,1.00,1.00)
Karayel	(0.38,0.62,0.78)	(0.31,0.57,0.82)	(0.02,0.10,0.26)
MQ-9A Reaper	(0.56,0.82,0.96)	(0.64,0.90,1.00)	(0.52,0.72,0.80)
MQ-9B SkyGuardian	(0.70,0.92,0.98)	(0.52,0.81,0.98)	(0.63,0.84,0.90)
Predator C Avenger	(0.34,0.58,0.76)	(0.67,0.92,1.00)	(0.81,1.00,1.00)
Yabhon United 40	(0.77,0.98,1.00)	(0.31,0.57,0.82)	(0.52,0.76,0.88)

4.2.6. Adım 6, bulanık pozitif ideal çözümün ve bulanık negatif ideal çözümün belirlenmesi

Bu adımda, Chen'in sıralama modeli tatbik edilmiştir. Kriter sayımız üç olduğundan $n=3$ 'tür. Denklem 3.18 ile Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (A^*) hesaplanırken; Denklem 3.19 ile Bulanık Negatif İdeal Çözüm (A^-) hesaplanmaktadır. Elde edilen veriler, Denklem 3.20 baz alınarak aşağıda şekilde (Denklem 4.1 ve 4.2) ifade edilmektedir (Chen, 2000, ss. 1-9).

$$A^* = [(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)] \quad (4.1)$$

$$A^- = [(0,0,0), (0,0,0), (0,0,0)] \quad (4.2)$$

4.2.7. Adım 7, her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları hesaplanması

Bu adımda, Denklem 3.21, 3.22 ve 3.23 yardımı ile her bir alternatifin, Bulanık Pozitif İdeal Çözümünden (Tablo 4.21.) ve Bulanık Negatif İdeal Çözümünden uzaklıkları (Tablo 4.22) hesaplanmaktadır. Elde edilen tablolardan oluşan alternatiflerin d_i^* ve d_i^- değerleri aşağıda (Tablo 4.23.) sunulmaktadır.

Tablo 4.21. Her Kriter İçin A_i ($i=1, 2, 3, 4$) ve A^* Arasındaki Uzaklık

	C_1	C_2	C_3
d(ANKA, A^*)	0.2765	0.3439	0.5273
d(Bayraktar Akıncı, A^*)	0.2765	0.2368	0.1755
d(Bayraktar TB2, A^*)	0.2296	0.4528	0.7080
d(CH-5, A^*)	0.1310	0.3041	0.2934
d(Chengdu Kanat Loong II, A^*)	0.2249	0.3041	0.5110
d(Gray Eagle, A^*)	0.2765	0.3494	0.4668
d(Heron TP, A^*)	0.1785	0.2368	0.1097
d(Karayel, A^*)	0.4396	0.4803	0.8798
d(MQ-9A Reaper, A^*)	0.2765	0.2175	0.3400
d(MQ-9B SkyGuardian, A^*)	0.1785	0.2994	0.2398
d(Predator C Avenger, A^*)	0.4715	0.1983	0.1097
d(Yabhon United 40, A^*)	0.1310	0.4803	0.3165

Tablo 4.22. Her Kriter İçin A_i ($i=1, 2, 3, 4$) ve A^- Arasındaki Uzaklık

	C_1	C_2	C_3
d(ANKA, A^-)	0.7669	0.7530	0.5183
d(Bayraktar Akıncı, A^-)	0.7669	0.8462	0.8900
d(Bayraktar TB2, A^-)	0.8283	0.6299	0.3444
d(CH-5, A^-)	0.9237	0.7780	0.7515
d(Chengdu Kanat Loong II, A^-)	0.8430	0.7780	0.5401
d(Gray Eagle, A^-)	0.7669	0.7384	0.5813
d(Heron TP, A^-)	0.8755	0.8462	0.9409
d(Karayel, A^-)	0.6153	0.6040	0.1612
d(MQ-9A Reaper, A^-)	0.7969	0.8598	0.6906
d(MQ-9B SkyGuardian, A^-)	0.8755	0.7925	0.7984
d(Predator C Avenger, A^-)	0.5862	0.8737	0.9409
d(Yabhon United 40, A^-)	0.9237	0.6040	0.7359

Tablo 4.23. Alternatiflerin d_i^* ve d_i^- Değerleri

Alternatifler	d_i^*	d_i^-
ANKA	1.1477	2.0683
Bayraktar Akıncı	0.6888	2.5332
Bayraktar TB2	1.3903	1.8025
CH-5	0.7285	2.4532
Chengdu Kanat Loong II	1.0400	2.1611
Gray Eagle	1.0926	2.1166
Heron TP	0.5250	2.6627
Karayel	1.7996	1.3804
MQ-9A Reaper	0.8340	2.3474
MQ-9B SkyGuardian	0.7177	2.4665
Predator C Avenger	0.7795	2.4008
Yabhon United 40	0.9277	2.2635

4.2.8. Adım 8, yakınlık katsayısının hesaplanması

Bu adımda, bir önceki adımda (Adım 7) elde edilen verilerin, Denklem 3.24’de yerine konulması ile alternatiflerin yakınlık katsayıları hesaplanmaktadır. Elde edilen verilerden oluşan tablo (Tablo 4.24.) aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 4.24. Yakınlık Katsayıları

Alternatifler	CC _n
ANKA	0.6431
Bayraktar Akıncı	0.7862
Bayraktar TB2	0.5646
CH-5	0.7710
Chengdu Kanat Loong II	0.6751
Gray Eagle	0.6595
Heron TP	0.8353
Karayel	0.4341
MQ-9A Reaper	0.7378
MQ-9B SkyGuardian	0.7746
Predator C Avenger	0.7549
Yabhon United 40	0.7093

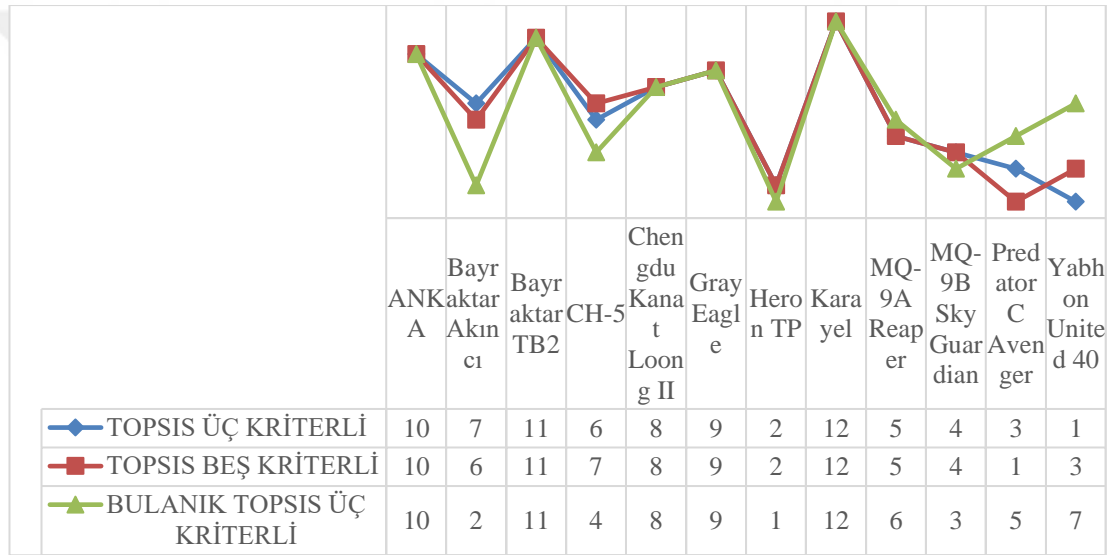
4.2.9. Adım 9, alternatiflerin sıralanması

Bu adımda, bir önceki adımda (Adım 8), yakınlık katsayıları hesaplanan alternatiflerin yakınlık katsayıları büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. Sıralama tablosu (Tablo 4.25.) ve elde edilen verilerin kabul koşulları tablosu (Tablo 3.4.) ile değerlendirilmesinin sonuçları aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 4.25. Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları ve Sıralaması

Alternatifler	CC _i	Sıralama
Heron TP	0.8353	1
Bayraktar Akıncı	0.7862	2
MQ-9B SkyGuardian	0.7746	3
CH-5	0.7710	4
Predator C Avenger	0.7549	5
MQ-9A Reaper	0.7378	6
Yabhon United 40	0.7093	7
Chengdu Kanat Loong II	0.6751	8
Gray Eagle	0.6595	9
ANKA	0.6431	10
Bayraktar TB2	0.5646	11
Karayel	0.4341	12

Tablo 4.25’de görüldüğü üzere, askeri alanda kullanılmak üzere en iyi İHA/S alternatifin, Heron TP olduğu; bu alternatifi sırasıyla, Bayraktar Akıncı, MQ-9B SkyGuardian, CH-5, Predator C Avenger, MQ-9A Reaper, Yabhon United 40, Chengdu Kanat Loong II, Gray Eagle, ANKA, Bayraktar TB2 ve Karayel’in izlediği tespit edilmiştir. Tablo 3.4.’deki kabul koşulları ile alternatiflerin yakınlık katsayıları değerlendirildiğinde; Heron TP “Kabul edilir ve tercih edilir.”, Bayraktar Akıncı, MQ-9B SkyGuardian, CH-5, Predator C Avenger, MQ-9A Reaper, Yabhon United 40, Chengdu Kanat Loong II, Gray Eagle, ANKA “Kabul edilir.”, Bayraktar TB2 ve Karayel “Düşük riskli tavsiye edilir.” sonucuna varılmaktadır. TOPSİS ve Bulanık TOPSİS ile elde edilen sıralamalar (Şekil 4-2) aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.2. TOPSİS ve Bulanık TOPSİS Sıralama



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde dünya genelinde İHA Sistemlerinin, askeri alanda kullanımının arttığı gözlemlenmektedir. 2010 yılında askeri amaçlı İHA kullanan ülke sayısı 60 iken 2019 yılı itibariyle bu sayı 95'e çıkmıştır (Gettinger, 2020, s. 9). Dünya'daki İHA Sistemlerinin kullanımındaki artışa paralel olarak ülkemizde de İHA Sistemleri'nin hem kullanım hem de ihracat değerleri artmaktadır. Erdem ATEŞ "Türkiye'nin İnsansız Hava Aracı (İHA) İhracat Rekabet Gücünün Analizi" başlıklı makalesinde, Türkiye'nin 2002 yılından 2020 yılına kadar olan süreçte, dünya İHA ihracatında pazar payının arttığını; ayrıca, 2019 yılı itibariyle Türkiye'nin nispi ticaret endeksinin pozitifte döndüğünü, rekabet gücünün arttığını ve ihracatta uzmanlaşma endeksinin pozitifte döndüğünü tespit etmiştir (Ateş, 2021, ss. 12-15). 27 Ekim 2021 tarihi itibariyle Bayraktar TB 2'nin ihracatının yapıldığı ülke sayısı 13'e; 22 Kasım 2021 itibariyle ANKA'nın ihracatının yapıldığı ülke sayısı ikiye çıkmıştır (Baykar, 2021; <https://www.savunmasanayist.com/tusastan-bir-ulkeye-daha-anka-ihracati/>, 2021). Türkiye'nin çeşitli firmalara ait İHA Sistemi ihracatları devam etmektedir.

İHA Sistemleri'nin ülkemizde ve dünya genelinde kullanım artışının temelinde, İHA Sistemleri'nin yerden pilot kontrolüne izin vermesi ile pilot ölümlerinin önüne geçilmesine olanak sağlaması, savaş uçağı pilotlarının uçuş süresi dolduğunda piste inmeleri gerekirken; İHA Sistemlerinin yerdeki görevli pilotun kısa bir sürede görevi diğer pilota devretmesi ile savaş uçaklarına görece uzun sürelerce göreve devam edebilmesine olanak sağlaması ve İHA Sistemleri ile irtibat kesildiğinde bünyelerinde barındırdıkları yapay zekâ aracılığıyla üsse dönebilmeleri yer almaktadır.

İHA Sistemleri'nin üstlendiği bu etkin rol ve her geçen gün çağın gereklerine paralel bir şekilde geliştiriliyor olmaları, karar verme aşamasında karar vericileri zorlamaktadır. Karar vericilerin en doğru karara yakın kararı verebilmeleri için bu çalışma, askeri alanda İHA Sistemi ile ilgili ürün tedarik kararı verirken, piyasadaki üretilmiş ve seri üretim safhasına yaklaşmış olan ürünleri (On iki Ürün) teknik özelliklerine göre sıralayarak, en uygun ürünün seçimine bilimsel tekniklerle yaklaşmayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada, farklı kriterler ve yöntemler ile bir tercihler silsilesi ortaya konmuştur. İlk olarak üç kriter (Havada Kalış Süresi, Maksimum İrtifa ve Faydalı Yük Kapasitesi) ile TOPSIS analizi yapılmış ve sonrasında bu üç kritere iki kriter (Seyir Hızı ve Maksimum Hız) daha eklenerek İHA

üreten firmalara ait modellerin sıralamaları yapılmıştır. Her iki yöntem (TOPSIS, üç ve beş kriter ile dilsel değişkenlerin dikkate alındığı Bulanık TOPSIS) ile sıralamada son beş sıra; TOPSIS üç ve beş kriterli sıralama da ise ikinci, dördüncü ve beşinci sıralar aynıdır. Sıralama sonuçları görüldüğü üzere birbirine son derece yakın değerlerden oluşmaktadır. Bu bağlamda, kriter sayısının az olması tercihler bağlamında Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri açısından bir dezavantaj olarak görülmemesi gerektiği söylenebilir. Modellerin performans bazlı kriterlerle (havada kalış süresi, maksimum irtifa, maksimum hız vb.) sıralanması, analiz sonuçlarının birbirine yakın değerler çıkmasına sebebiyet vermektedir. Çalışmada yer alan modellerin askeri alanda kullanımını oluşturan ana başlıklarının (Keşif / Gözetleme Desteği, Taarruz Hedef Benzetimi, Elektronik Harp ve Özel Görevler) alt başlıklarındaki başlıklar (Taktik Saha Keşif/Gözetleme (TKG), İç güvenlik (İG), Hedef Uçak (HU), Sinyal İstihbaratı (Sİ), Haberleşme Desteği (HD), Stratejik Keşif/Gözetleme (SKG), Yakın Hava Desteği (YHD), Sahte Uçak (SU), Radar Elektronik Harp (REH), Mayın Patlayıcı Tespiti (MPT), Hava Savunma Sistemlerinin İmhası (HSİ), Muharebe Elektronik Harp (MEH), Arama-Kurtarma/Lojistik (AK/L), Hava Sahası Savunma (HSS), Önleyici Elektronik Harp (ÖEH), Kentsel Harp (KH), KBRN Tespit (KBRNT), Çoklu İHA Görevi (Çİ), Deniz Karakol/Denizaltı Savunma Hattı (DK/DS) ve Kargo Taşıma (KT)) ile analizinde sıralamada çalışmamızdaki sıralamalara göreceli olarak farklılıkların oluşması beklenmektedir. Çalışmada Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak dilsel değişkenler dikkate alındığında firmaların sıralamasına bakılmıştır. Burada sıralamada önemli bir farkın olmaması teknik özelliklerin dilsel değişkenler üzerinde fark yaratmamış olmasından kaynaklanmaktadır.




Bu çalışma:

- Yeni modellerin ve kriterlerin eklenmesi.
- Modellerin sınıflarına ayrılarak sıralamaya tabi tutulması.
- Çalışmada kullanılan karar verme tekniklerine yenilerinin eklenerek sıralama yapılması.
- Sivil vatandaşlara “askeri sır” nedeniyle verilerin kısıtlı paylaşımı dolayısıyla çalışmanın daha zengin verilere ulaşarak yapılması ile ileri taşınacaktır.

Çalışmada, kriter sayısını arttırmak veriye ulaşmanın son derece kısıtlı olması sebebiyle mümkün olamamıştır. Benzer şekilde, uzman görüşlerine ulaşmada da güçlükler yaşanmıştır. Sektörde daha iyi analizler geliştirmek ve karar verme tekniklerini daha etkin kullanabilmek adına veri bağlamında daha paylaşımcı olunması bilimsel çalışmaların önünü açacaktır. Bu sayede sektörel bazda daha verimli işletme stratejileri oluşturulabilir ve bilimsel araştırmaların katkısı etkin şekilde ortaya konabilir.



KAYNAKLAR

- Abdel-Basset, M., & Mohamed, R. (2020). A novel plithogenic TOPSIS- CRITIC model for sustainable supply chain risk management. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119586. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119586>
- Akay, A., Kuriş, U., ve Senan, S. (2021). İnsansız Hava Araçları ve Otopilotlar. *Journal of Aviation Research*. 3 (2), 128-149. <https://doi.org/10.51785/jar.894721>
- Akman, K. (2019). *Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS ile araba seçimi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Akyürek, S., Yılmaz, M. A. ve Taşkıran, M. (2012). *İnsansız Hava Araçları: Muharebe alanında ve terörle mücadelede devrimsel dönüşüm*. Bilge Adamlar Stratejik Araştırma Merkezi (BİLGESAM) (Rapor No.:53). Ankara: Aralık 2012.
- Anka hangardan çıktı. (2010, 17 Temmuz). Milliyet Gazetesi. <https://www.milliyet.com.tr/gundem/anka-hangardan-cikti-1264690>. Erişim Tarihi: 25.01.2021
- Antmen, Z. F., ve Miç, P. (2018). Çocuk yoğun bakım ünitesinde Çok Kriterli Karar Verme ile mekanik ventilatör seçimi ve bir uygulama örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(4), 17-30. <https://doi.org/10.21605/cukurovaummfd.521740>
- Arıkan, F., ve Yağlı, U. (2018). Hava Kuvvetleri Komutanlığı malzeme ihtiyaç planlaması tedarik tavsiye listesinin ÇKKV yöntemleri ile analizi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 47-73. <https://doi.org/10.17134/khosbd.427041>
- Armutlulu, İ.H. (2014). Belirsizlik ve Fazi Aritmetiği Sosyal Bilimlerin Dili. Alfa yayınları: İstanbul
- Ateş, E. (2021). Türkiye'nin İnsansız Hava Aracı (İHA) İhracat rekabet gücünün analizi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi* , 3 (1) , 7-16 . DOI: 10.51534/tiha.884468
- Aybar, M. (2017). *Bulanık TOPSIS yaklaşımı ile CNC makinesi seçimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Baştürk, A. U. (2021). *Sezgisel Bulanık TOPSIS metodu ile tekstil sektörü için emniyet ayakkabısı seçimi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Baykar. [Baykar]. (2021, 27 Ekim). Bir ülkeyle daha #BayraktarTB2 SİHA ihracat sözleşmesini tamamladık. Bu anlaşma ile #BayraktarTB2 SİHA ihraç edilen ülke sayısı 13 oldu. #MilliTeknolojiHamlesi    TR [Tweet]. Erişim

Adresi:

https://twitter.com/BaykarTech/status/1453383196624793606?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1453383196624793606%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.savunmasanayist.com%2Fbayraktar-tb2-siha-ihrac-edilen-ulke-sayisi-13e-ulasti%2F

Bhardwaj, A., Sam, L., Akanksha, Martin-Torres, F.J., Kumar, R. (2016). UAVs as remote sensing platform in glaciology: Present applications and future prospects. *Remote Sensing Enviroment*. (175). (196-204).

Can, M. (2014). Karar Teorisi. İşletmeciler, mühendisler ve yöneticiler için operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri (Edt: Bahadır Fatih Yıldırım ve Emrah Önder). Dora: Bursa

Chen S.J., Hwang C.L. (1992). Multiple Attribute Decision Making - An Overview. Berlin: Springer

Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1–9. [https://doi.org/10.1016/s0165-0114\(97\)00377-1](https://doi.org/10.1016/s0165-0114(97)00377-1)

Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102(2), 289–301. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.03.009>

Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (2018, 10 Temmuz). *Resmi Gazete* (Sayı: 1). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/07/20180710-1.pdf>. Erişim Tarihi: 25.01.2021

Çalık, A. (2020). A novel Pythagorean fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodology for green supplier selection in the Industry 4.0 era. *Soft Computing*, 25(3), 2253–2265. <https://doi.org/10.1007/s00500-020-05294-9>

Çetin, M. H., & Alvalı, G. T. (2020). Yük vagonu bojsi tasarımında Çok Kriterli Karar Verme teknikleri ile malzeme seçimi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(1), 91–104. <https://doi.org/10.21923/jesd.512002>

DCDC. (2010). *Joint Doctrine Note 3/10. Unmanned Aircraft Systems: Terminology, definitions and classification. ministry of defence of united kingdom*. Swindon: The Development, Concept and Doctrine Centre.

Dedania, H., Shah, V. & C. Sanghvi, R. (2015) Portfolio management: Stock ranking by Multiple Attribute Decision Making Methods. *Technology and Investment*, 6, 141-150. doi: 10.4236/ti.2015.64016

Demirtaş, Ö., & Akdoğan, A. (2015). Bulanık ortamda tedarikçi seçimi: Savunma Sanayii'ne yönelik bir uygulama. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 0 (43), 203-222. <https://doi.org/10.18070/euiibfd.25990>

- DOD. (2005). *Unmanned Systems Integrated Roadmap (2005-2030)*. ABD: United States Department of Defense.
- Doğan, Y. (2021). *Isparta ilinde bulunan bir kamu kuruluşuna AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak masaüstü bilgisayar seçimi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- DTIC. (2005). *Unmanned Aerial Vehicles - benefits to the warfighter*. Virginia: Defense Technical Information Center
- Ehrhard, T. P. (2010). *Air Force UAVs: The Secret History*. Arlington: Mitchell Institute Press
- Ekmekçioğlu, A. ve Yıldız, M. (2018). “İnsansız Hava Araçlarının askeri ve sivil kullanımı ABD ve Türkiye örnekleri ve bazı politika önerileri” *Türk İdare Dergisi*, 90(486), 169-227.
<http://www.tid.gov.tr/Makaleler/%C4%B0nsans%C4%B1z%20Hava%20Ara%C3%A7lar%C4%B1n%C4%B1n%20Askeri%20ve%20Sivil%20Kullan%C4%B1m%C4%B1%20ABD%20ve%20T%C3%BCrkiye%20%C3%96rneklere%20Baz%C4%B1%20Politika%20%C3%96nerileri.pdf>
- Eslamian, S. H. (2014). *Tedarikçi kriterlerinin ve tedarikçinin seçiminde bütünleşik Bulanık TOPSIS- Bulanık VZA Yaklaşımı*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Erzurum.
- FAA. (2019). U.S. Transportation Secretary Elaine L. Chao Announces FAA Certification of UPS Flight Forward as an Air Carrier. Washington: Federal Aviation Administration
- Gertler, J. (2012). U.S. *Unmanned Aerial Systems*. Washington: Congressional Research Service
- Gettinger, D. (2020). *The Drone Databook*.
<https://dronecenter.bard.edu/files/2019/10/CSD-Drone-Databook-Web.pdf>
- Hamurcu, M., & Eren, T. (2020). Selection of Unmanned Aerial Vehicles by using Multicriteria Decision-Making for defence. *Journal of Mathematics*, 2020, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2020/4308756>
- Hannavy, J. (Ed.) (2008). *Encyclopedia of Nineteenth-Century Photography*; Routledge: Taylor & Francis Group, 2008; Volume 1, pp. 14–15.
- Hwang, C. L., Lai, Y. J., & Liu, T. Y. (1993). A new approach for multiple objective decision making. *Computers & Operations Research*, 20(8), 889–899.
[https://doi.org/10.1016/0305-0548\(93\)90109-y](https://doi.org/10.1016/0305-0548(93)90109-y)
- Hwang, C., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and applications A State-of-the-Art Survey* (Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, 186) (1st ed.). Berlin: Springer.
- IAI. (2021). *HERONTP Multi-Role Male UAS*. Israel: Israel Aerospace Industries

- ICAO. (2011). *Unmanned Aircraft Systems (UAS)*. Canada: ICAO.
- JAPCC. (2010). *JAPCC Strategic Concept of Employment for UAS in NATO*. Kalkar: Joint Air Power Competence Centre.
- Karaağaç, C. (2016). *İHA Sistemleri Yol Haritası Geleceğin Hava Kuvvetleri 2016-2050*. Ankara: STM Teknoloji Mühendislik Danışmanlık.
- Karaağaç, C. (2014). Geleceğin harekât ortamında İHA sistemleri: Askeri Uygulamalar&Teknoloji Gereksinimleri. III. Ulusal Havacılıkta İleri Teknolojiler Konferansı. İstanbul. 2014.
- Karaağaç, C. (t.y.). *İHA Sistemlerine genel bakış*. Ankara: STM Teknoloji Mühendislik Danışmanlık.
- Karabayır, A. N. (2018). *Bulanık AHP-Bulanık TOPSIS yöntemleri entegrasyonu ile tedarikçi seçim problemi ve uygulama* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Karaburun, M. F. (2018). *Çok Ölçütlü Karar Vermede AHP ve TOPSIS yöntemleriyle silah seçimi problemi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Karakaş, S., & Kırmızı, M. (2019). Multi-Purpose Tugboat/Aht Selection for Northern Caspian Sea With TOPSIS And MOORA Methods. *Journal of Naval Sciences and Engineering*, 15(1), 21 - 38. Erişim Adresi <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jnse/issue/44937/527273>
- Lezki, Ş., H. Sönmez, E. Şıklar, A. Özdemir ve N. Alptekin. (2019). İşletmelerde karar verme teknikleri. Hasan Uracusu (Ed.). *Kararın Temelleri* (1-168). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi
- Lima Junior, F. R., Osiro, L., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods to supplier selection. *Applied Soft Computing*, 21, 194–209. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014>
- Madenoğlu, F. S. (2019). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme ortamında yeşil tedarikçi seçimi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(4), 1850–1869. <https://doi.org/10.15295/bmij.v7i4.1155>
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370–396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>
- Monash University. (2003). *Remote Piloted Aerial Vehicles: An Anthology*. http://www.ctie.monash.edu/hargrave/rpav_home.html.
- Newcome, L. R. (2004). *Unmanned Aviation: A Brief History of Unmanned Aerial Vehicles*. Virginia: American Institute of Aeronautics and Astronautics.

- NRP. (2014). The World's first guided missiles : V1 and V2. *Defencyclopedia* <https://defencyclopedia.com/2014/07/01/the-worlds-first-guided-missiles-v1-and-v2>. Erişim Tarihi: 18.01.2021
- Onat, A. (2020). *Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemi ile tedarikçi seçimi: Perakende sektöründe bir uygulama* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Özen, M. (2020). *Covid-19 Salgını ortamında otomotiv yan sanayi sektöründe tedarikçi seçiminde AHP, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yaklaşımı*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Öztürk, B. (2011). *Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden Bulanık TOPSIS ve Bulanık Analitik Hiyerarşi süreci*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Bursa.
- Pakpour, S., Milani, A., & Chénier, M. (2012) A multi-criteria decision-making approach for comparing sample preservation and DNA extraction methods from swine feces. *American Journal of Molecular Biology*, 2, 159-169. doi: 10.4236/ajmb.2012.22018.
- Phua M.H., & Minowa M., (2005). A GIS-Based Multi-Criteria Decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia, *Landscape and Urban Planning*, 71(2-4) 207–222.
- Reisoğlu, A. (2019). *İklîmlendirme sektöründe çeviklik kriterleri ve TOPSİS Yöntemi kullanılarak tedarikçi seçimi uygulaması*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Rouyendegh, B. D., Yıldızbaşı, A., & Üstünyer, P. (2019). Intuitionistic Fuzzy TOPSIS method for green supplier selection problem. *Soft Computing*, 24(3), 2215–2228. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-04054-8>
- Rudduck, N. P., Khurana, A. K., Congreve, M., & Lourens, J. (2006, January 1). Multi-Objective Decision Making: A critical analysis of the applicability of renewable energy technologies. society of petroleum engineers. paper presented at the SPE Asia Pacific Oil & Gas Conference and Exhibition. Adelaide, Australia. doi:10.2118/101770-MS
- Sánchez-Lozano, J., Serna, J., & Dolón-Payán, A. (2015). Evaluating Military Training Aircrafts through the combination of Multi-Criteria Decision Making processes with Fuzzy Logic. A case study in the Spanish Air Force Academy. *Aerospace Science and Technology*, 42, 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.ast.2014.12.028>
- Sarı, T. (2014). *Taguchi, Analitik Ağ Prosesi (ANP) ve TOPSIS yöntemleri ile bütünleşik tedarikçi seçimi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.

- Savunma Sanayii Müsteşarlığı. (2011). *Türkiye İnsansız Hava Aracı Yol Haritası (2011-2030)*.
http://www.ssm.gov.tr/layouts/images/iha_ekatalog_web/files/assets/seo/toc.html. Erişim Tarihi: 01.08.2015
- Sharma, N. K., Kumar, V., Verma, P., & Luthra, S. (2021). Sustainable reverse logistics practices and performance evaluation with fuzzy TOPSIS: A study on Indian retailers. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 1, 100007.
<https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100007>
- SHT. (2016). *İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı (SHT-İHA)*. Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.
- Sipahi, S. (2020). *Ülkemiz illerinin yaşanabilirlik açısından Analitik Hiyerarşi Prosesi tekniği ile sıralanması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul
- ŠKrinjar, J. P., ŠKorput, P., & Furdić, M. (2018). Application of Unmanned Aerial Vehicles in logistic processes. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 359–366.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-90893-9_43
- STM. (2021). *ALPAGU™ Sabit Kanatlı Taşınabilir Akıllı Mühimmat Sistemi*. Ankara: STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.
- STM. (2021). *TOGAN™ Otonom Gözcü Mikro İHA Platformu*. Ankara: STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.
- Tansü, Y. E. ve Katrancı, S. (2020). “İnsansız Hava araçlarının muharebe - savunma alanında kullanımı ve Türk Silahlı Kuvvetlerinde, İnsansız Hava Araçlarının etkisi.” *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 6(24), 340–345. <https://doi.org/10.31589/joshas.270>
- Taşabat, S., Cinemre, N., ve Şen, S. (2016). Farklı ağırlıklandırma tekniklerinin denendiği Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Türkiye’deki mevduat bankalarının mali performanslarının değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 4 (2), 96-110.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/ssrj/issue/22479/240431>
- Tekin, A. B., Turhan, M., Fornale, M., & Massimo, M., (2015). Tarımda teknolojik evrim İnsansız Hava Araçları. Akademik Bilişim Kongresi, 2016. Eskişehir. Türkiye.
- Tekin, M. (1996). *Üretim Yönetimi*, Konya: Arı Ofset.
- TUSAŞ. (2020). 47. YILIMIZ KUTLU OLSUN: Kargo İHA için SSB ile Yeni Sözleşme İmzaladık. *TURKISH AEROSPACE Dergisi*. 177. (1-84)
- TUSAŞ. (2020). AKSUNGUR’dan 49 saatlik uçuş. *TURKISH AEROSPACE Dergisi*. 117. (1-84).

- TUSAŞ. (2020). Hayat Eve Sığar: Türkiye'nin Yerli ve Milli Ürünleri Türk Silahlı Kuvvetlerimizin Yanında. *TURKISH AEROSPACE Dergisi*. 115. (1-84).
- TUSAŞ. (t.y.). *AKSUNGUR Yüksek Faydalı Yük Kapasiteli İHA*. Ankara: TUSAŞ.
- TUSAŞ. (t.y.). *Anka muharebe koşullarında kendini kanıtlamış İHA Sistemi*. Ankara: TUSAŞ.
- U.S. Department of Defense. (2005). *The U.S. Air Force Remotely Piloted Aircraft and Unmanned Aerial Vehicle Strategic Vision* (U.S. Air Force Research. 1.). Nebraska: U.S. Department of Defense
- Uludağ, A., Doğan, H. (2016). Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin karşılaştırılmasına odaklı bir hizmet kalitesi uygulaması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 6 (2). 17-48. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ckuiibfd/issue/32908/365616>
- United States. (2010). *U.S. Army Roadmap for unmanned aircraft systems (2010-2035)*. Fort Rucker, Alabama: U.S. Army UAS Center of Excellence.
- UVS. (2012). *Remotely Piloted Aircraft Systems: The Global Pespective*. Paris.
- Üçüncü, T. (2019). *Bütünleşik ANP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleriyle tedarikçi seçimi: Mobilya endüstrisinde bir uygulama*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kastamonu.
- Ünal, C., Atılğan, T. (2007). Decision Making Techniques in apparel industry . *Textile and Apparel*. 17 (4). 256-263. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tekstilvekonfeksiyon/issue/23628/251655>
- Vestel. (2016). *Faaliyet Raporu 2015*. İstanbul.
- Wang Y., Liu J. and Elhag T. (2008), An Integrated AHP-DEA Methodology for bridge risk assessment. *Computers & Industrial Engineering*. 54(3). 513-525.
- Wang, X., & Chan, H. K. (2013). A Hierarchical Fuzzy TOPSIS approach to assess improvement areas when implementing green supply chain initiatives. *International Journal of Production Research*, 51(10), 3117–3130. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.754553>
- Yaman, H.K. (2019). *Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçimi ve Bulanık Doğrusal programlama ile optimum sipariş miktarının belirlenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Sakarya. _
- Yardımcı, G. (2019). İnsansız Hava Araçlarına hukuki bir bakış. *Journal of Aviation*. Published. 3 (1), 61-80. <https://doi.org/10.30518/jav.555568>
- Yazıcıoğlu, M. B. (2019). *Hasatane klima santrallerinin AHP ve TOPSIS yöntemleri ile seçimi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

- Yazırdağ, M. (2018). *Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile tedarik sistemi: Jandarma Genel Komutanlığında Bir Uygulama* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Yıldırım, G. (2020, 20 Ekim). Aksungur SİHA'nın ilk Teslimatı Deniz Kuvvetleri Komutanlığına Yapıldı. Anadolu Ajansı.
- Yılmaz, M. (2017). *Taşkın riski ön değerlendirmesinde uzaktan algılama sistemlerinin kullanılabilirliği: Meriç Nehrinde Uygulanması*. Ankara: Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı
- Yoon K. & Hwang C.L. (1985). Manufacturing plant location analysis by multiple attribute decision making: part I—single-plant strategy, *International Journal of Production Research*, 23:2. 345-359. DOI: 10.1080/00207548508904712
- Yoon, K. (1987). A Reconciliation Among Discrete Compromise Solutions. *Journal of the Operational Research Society*, 38(3), 277–286. <https://doi.org/10.1057/jors.1987.44>
- Yücekaya, P., Gürol, P., & Kara, K. (2016). Determining of Logistics Program students internship place selection by Analytic Hierarchy Process (AHP). *Journal of Life Economics*, 3 (4), 235-254. DOI: 10.15637/jlecon.176
- Zaloga, S. J. (2008). *Unmanned Aerial Vehicles: Robotic Air Warfare 1917–2007*. New York: Bloomsbury Publishing.
- <http://chinaplus.cri.cn/news/china/9/20170726/11587.html>. Erişim Tarihi: 27.01.2021
- <http://lapishavacilik.com.tr/v1/urun.asp?id=17>. Erişim Tarihi: 26.01.2021
- <http://lapishavacilik.com.tr/v1/urun.asp?id=7>. Erişim Tarihi: 26.01.2021
- <http://www.altinay.com/altinay-havacilik-ve-ileri-teknolojiler-as>. Erişim Tarihi: 26.01.2021
- <http://www.altinay-advanced.com/insansiz-sistemler>. Erişim Tarihi: 26.01.2021
- <http://www.altinay-advanced.com/projects/albatros>. Erişim tarihi 24.01.2021.
- <http://www.altinay-advanced.com/projects/ebabil>. Erişim Tarihi: 26.01.2021
- <http://www.altinay-advanced.com/projects/kartal>. Erişim Tarihi: 26.01.2021
- <http://www.altinay-advanced.com/projects/serce>. Erişim Tarihi: 26.01.2021
- <https://flyzipline.com>. Erişim Tarihi: 24.01.2021
- <https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri/cumhurbaskani-erdogandan-14-insansiz-ucak-sistemleri-us-komutanligina-ziyaret/0>. Erişim Tarihi:25.01.2021
- <https://www.airforce-technology.com/projects/yabhon-united-40-smart-eye-2-uav/> Erişim Tarihi:27.01.2021

<https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>.

Erişim Tarihi: 23.01.2021

https://www.armyrecognition.com/china_chinese_unmanned_aerial_ground_systems_uk/wing_loong_ii_2_uav_male_armed_drone_data_pictures_video_11906174.html

Erişim Tarihi: 27.01.2021

<https://www.asisguard.com/project/songar>. Erişim Tarihi: 20.01.2021

<https://www.baykarsavunma.com/haber-Bayraktar-Akıncı-Tıha-Yer-Kontrol-Istasyonu-Bulunmayan-Uzak-Meydana-Tam-Otonom-Inıs-Kalkısı-Basarıyla-Gercekleştirdi.Html>. Erişim Tarihi:20.01.2020

<https://www.baykarsavunma.com/iha-14.html>. Erişim Tarihi: 25.01.2021

<https://www.baykarsavunma.com/iha-15.html>. Erişim Tarihi: 25.01.2021

<https://www.baykarsavunma.com/iha-16.html>. Erişim Tarihi: 25.01.2021

<https://www.baykarsavunma.com/iha-17.html>. Erişim Tarihi: 20.01.2021

<https://www.baykarsavunma.com/iha-17.html>. Erişim Tarihi: 25.01.2021

<https://www.dehavillandmuseum.co.uk/aircraft/de-havilland-dh82b-queen-bee>.

Erişim Tarihi: 18.01.2021

<https://www.dezeen.com/2020/04/15/google-wing-drone-delivery-coronavirus-virginia>. Erişim Tarihi: 24.01.2021

<https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/en/media-center/media-relations/images/2018/dhl-parcelcopter-tansania.jpg>. Erişim Tarihi: 24.01.2021

<https://www.dpdhl.com/en/media-relations/specials/dhl-parcelcopter.html>. Erişim Tarihi: 24.01.2021

<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/gray-eagle>. Erişim Tarihi: 27.01.2021

<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/mq-9a>. Erişim Tarihi: 27.01.2021

<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/mq-9b>. Erişim Tarihi: 27.01.2021

<https://www.ga-asi.com/remotely-piloted-aircraft/predator-c-avenger>. Erişim Tarihi: 26.01.2021

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi.ytimg.com%2Fvi%2FqtfUEFOmi7E%2Fmaxresdefault.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DqtfUEFOmi7E&tbnid=wJx32xtOSVDDM&vet=12ahUKEwizfLRn7fuAhWE04UKHSW5AsMQMygAegUIARCUAQ..i&docid=kq5iXiaMD_3YgM&w=1280&h=720&q=vestel%20bora%20iha&ved=2a

- [hUKEwizfLRn7fuAhWE04UKHSW5AsMQMygAegUIARCUAQ.](https://www.internethaber.com/pttden-dev-atilim-dronela-kargo-teslimati-1905309h.htm) Erişim Tarihi: 25.01.2021
- <https://www.internethaber.com/pttden-dev-atilim-dronela-kargo-teslimati-1905309h.htm>. Erişim Tarihi: 25.01.2021
- https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_01.html. Erişim Tarihi: 17.01.2021
- https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_01.html. Erişim Tarihi: 18.01.2021
- https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_03.html. Erişim Tarihi: 17.01.2021
- https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_04.html. Erişim Tarihi: 17.01.2021
- https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_13.html. Erişim Tarihi: 18.01.2021
- https://www.pbs.org/wgbh/nova/spiesfly/uavs_18.html. Erişim Tarihi: 19.01.2021
- <https://www.pressroom.ups.com/pressroom/ContentDetailsViewer.page?ConceptType=PressReleases&id=1587995241555-272>. Erişim Tarihi: 24.01.2021
- <https://www.savunmasanayist.com/tusastan-bir-ulkeye-daha-anka-ihracati/> Erişim Tarihi: 19.12.2021
- <https://www.stm.com.tr/tr/biz-kimiz/hakkimizda>. Erişim Tarihi: 26.01.2021
- <https://www.stm.com.tr/tr/cozumlerimiz/otonom-sistemler/kargu>. Erişim Tarihi: 26.01.2021
- <https://www.tccb.gov.tr/haberler/410/130222/-taarruzi-insansiz-hava-aracimiz-akinci-ile-birlikte-turkiye-bu-teknolojide-dunyanin-en-ileri-uc-ulkesinden-biri-olmustur-> Erişim Tarihi: 31.08.2021
- <https://www.tevfikuyar.com/2010/blog/mesleki-yazilar/anka-basarisi-ve-insansiz-hava-araclari.html>. Erişim Tarihi: 18.01.2021
- <https://www.tusas.com/kurumsal/hakkimizda>. Erişim Tarihi: 25.01.2021
- <https://www.ups.com/us/en/services/shipping-services/flight-forward-drones.page>. Erişim Tarihi: 24.01.2021
- <https://www.vestelsavunma.com/en/corporate>. Erişim Tarihi: 25.01.2021
- <https://www.vestelsavunma.com/tr/cozumler/insansiz-hava-araci-sistemleri>. Erişim Tarihi: 25.01.2021
- https://www.vestelsavunma.com/uploads/docs/1608022372_karayeltacticaluaveng-tr.pdf. Erişim Tarihi: 25.01.2021

ÖZGEÇMİŞ

TEKİNAY, ilköğretimini, ortaöğretimini ve lise öğretimini Yalova ilinde tamamlamıştır. 2011 yılında Düzce Üniversitesi Düzce Meslek Yüksekokulu Elektronik Teknolojisi bölümünden; 2013 yılında Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesinden mezun olmuştur. 2020 yılı itibariyle Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Tezli Yüksek Lisans Programına kaydolmuştur.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYIN VE ESERLER

Tekinay, O. N. ve Bozoğlu Batı, G. (2022). Askeri alanlarda kullanılmak üzere İnsansız Hava Aracı (İHA) Sistemleri seçiminde TOPSIS ve Bulanık TOPSIS yönteminin kullanılması. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 44 (1), 78-103.

DİĞER YAYIN VE ESERLER

Tekinay, O. N. (2022). Covid-19 salgın dönemi G7 ülkeleri ve Türkiye'nin ekonomik performans sıralaması ve karşılaştırılması, *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (1), 1-25.