T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

KRİZ DÖNEMLERİNDE HAVA KARGO TAŞIMACILIĞINDA İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ KRİZ YÖNETİMİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Osman AKSOY

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Habibe GÜNGÖR

İstanbul – 2024

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı	**:** Osman AKSOY
Tezin Dili	**:** Türkçe
Tezin Adı	**:** Kriz Dönemlerinde Hava Kargo Taşımacılığında İnsansız Hava Araçlarının Kriz Yönetimine Etkisi
Enstitü	**:** İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	**:** Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı
Tezin Türü	**:** Yüksek Lisans
Tezin Tarihi	**:** 28.05.2024
Sayfa Sayısı	**:** 174
Tez Danışmanı	**:** Dr. Öğr. Üyesi Habibe Güngör
Dizin Terimleri	**:** Kriz, İnsansız Hava Araçları, Havacılık, Hava Kargo Taşımacılığı
Türkçe Özet	**:** İnsansız Hava Araçlarının özellikle COVİD-19 döneminde karantinadan dolayı insanların gıda, ilaç ve diğer temel ihtiyaç maddelerine erişimini sağlayarak bu kriz döneminde önemli rol oynamıştır. Bu tez İHA'ların kriz dönemlerinde insani sağlık alanında, askeri alanda, yangında, depremde, tarımda, kargo taşımacılığında, kullanımının etkilerini ortaya koyacaktır.
Dağıtım Listesi	**:** 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne 2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

İmzası

Osman AKSOY

T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

KRİZ DÖNEMLERİNDE HAVA KARGO TAŞIMACILIĞINDA İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ KRİZ YÖNETİMİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Osman AKSOY

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Habibe GÜNGÖR

İstanbul – 2024

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Osman AKSOY

28/05/2024

İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Osman AKSOY'un "Kriz Dönemlerinde Hava Kargo Taşımacılığında İnsansız Hava Araçlarının Kriz Yönetimine Etkisi" adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Havacılık Yönetimi anabilim dalı YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Habibe GÜNGÖR
(Danışman)

Üye

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Yalçın PAMUK

İmza

Üye

Doç. Dr. Mustafa ASLAN

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 20..

İmzası

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Son yıllarda insansız hava araçlarının kullanımı giderek yaygınlaşmış ve çeşitli sektörlerde kendine yer bulan bir teknoloji haline gelmiştir. Özellikle kargo taşımacılığı sektörü, insansız hava araçlarının en çok gelişme göstermesi beklenen alanlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Doğal afetler başta olmak üzere, salgın hastalıklar, hayvancılık, yangınlar, askeri operasyonlar, depremler, medikal ve tarım alanlarında insansız hava araçları aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Bu araçlar, her türlü kriz durumunda, krizin üstesinden gelinmesinde büyük bir öneme sahiptir. Bu çalışma, insansız hava araçlarının kriz dönemlerinde kargo taşımacılığındaki rolünü ele almakta ve Türkiye'deki hava kargo taşımacılığı yapan işletmeler ile yöneticilerinin görüşlerini yüz yüze görüşme teknikleri kullanarak toplamıştır. Toplanan veriler, içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiş ve İHA'ların hız, maliyet, güvenlik ve erişilebilirlik açısından sunduğu avantajlar kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Özellikle zorlu ve erişilmesi güç bölgelere yapılan acil müdahalelerde İHA'ların sunduğu potansiyel önemle vurgulanmaktadır.

İHA'ların kargo taşımacılığındaki başlıca avantajları arasında, hızlı teslimat kapasitesi, maliyet etkinliği ve operasyonel çeviklik yer almaktadır. Bu araçlar, özellikle tıbbi malzemeler ve acil yardım gereçleri gibi kritik yüklerin taşınmasında zamanında ve güvenli teslimat sağlayabilmekte, coğrafi ve trafik engellerini aşarak kriz anında kritik lojistik destek sunmaktadır. Bu özellikleriyle İHA'lar, kriz yönetiminde değerli araçlar olarak kabul edilmektedir. Çalışmanın bulguları, İHA'ların kriz yönetiminde sunduğu stratejik avantajları ve operasyonel esnekliği dikkate alarak, bu teknolojinin kriz zamanlarında ve günlük lojistik operasyonlarda nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. İHA teknolojisinin geliştirilmesi ve operasyonel entegrasyonu, lojistik sektöründe önemli devrimler yaratabilir ve operasyonel verimliliği artırarak maliyetleri düşürebilir. Sonuç olarak, insansız hava araçlarının kargo taşımacılığındaki rolünün daha da genişletilmesi ve bu alandaki potansiyelinin tam olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnsansız Hava Araçları, Lojistik, Hava Kargo, Drone

SUMMARY

In recent years, the use of unmanned aerial vehicles has become increasingly widespread and has become a technology that has found its place in various sectors. In particular, the cargo transportation sector stands out as one of the areas where unmanned aerial vehicles are expected to show the most development. Many organizations, from small businesses to large enterprises, have started to benefit from this technology, especially in times of crisis. Unmanned aerial vehicles are actively used in natural disasters, epidemics, animal husbandry, fires, military operations, earthquakes, medical and agricultural fields. These vehicles have a great importance in overcoming the crisis in all kinds of crisis situations. This study examines the role of unmanned aerial vehicles in cargo transportation in times of crisis and collects the opinions of air cargo transportation companies and their managers in Turkey by using face-to-face interview techniques. The collected data was analyzed through content analysis and the advantages of UAVs in terms of speed, cost, safety and accessibility were comprehensively analyzed. The potential offered by UAVs is emphasized, especially in emergency interventions in difficult and inaccessible areas.

The main advantages of UAVs in cargo transportation include fast delivery capacity, cost effectiveness and operational agility. They can ensure timely and safe delivery of critical cargo, especially medical supplies and emergency relief equipment, and provide critical logistical support in times of crisis by overcoming geographical and traffic obstacles. With these characteristics, UAVs are recognized as valuable tools in crisis management. Taking into account the strategic advantages and operational flexibility that UAVs offer in crisis management, the findings of this study reveal how this technology can be effectively utilized in times of crisis and daily logistics operations. The development and operational integration of UAV technology could revolutionize the logistics industry, increasing operational efficiency and reducing costs. As a result, it is concluded that the role of drones in cargo transportation should be further expanded and their potential in this field should be fully exploited.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicles, Logistics, Air Cargo, Drone

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
SUMMARY ..... **ii**
İÇİNDEKİLER ..... **iii**
KISALTMALAR ..... **v**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **vi**
ÖNSÖZ ..... **vii**
GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM
KRİZ YÖNETİMİ VE HAVACILIK ENDÜSTRİSİNDE KRİZLER

1.1. Kriz Kavramı 5
1.2. Krizin Özellikleri 6
1.3. Kriz Çeşitleri 7
1.4. Kriz Yönetimi Kavramı 8
1.5. Kriz İletişimi 12
1.6. Kriz Yönetim Stratejileri 14
1.7. Kriz Yönetiminin Evreleri 17
1.8. Kriz ve Havacılık Sektörü 18
1.9. Havacılıktaki Kriz Türleri 21
1.10. Dünya Havacılık Sektörünün Tarihte Karşılaştığı Büyük Krizler 24
1.11. Türk Sivil Havacılık Sektöründe Yaşanan Başlıca Krizler 25

İKİNCİ BÖLÜM
HAVA KARGOCULUGU

2.1. Hava Kargo Kavramı 27
2.2. Hava Kargo Taşımacılığı 28
2.3. Hava Kargo Taşımacılığının Özellikleri 30
2.4. Hava Kargo Taşımacılığının Önemi 35
2.5. Havayolu Taşımacılığının Araçları 36
2.6. Dünya'da Hava Kargo Taşımacılığının Durumu 39
2.7. Türkiye'de Hava Kargo Taşımacılığının Durumu 46

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI VE GELİŞİMİ

3.1. İnsansız Hava Araçları Tanımı ve Gelişimi 49
3.1.1. İHA'nın Tarihçesi 49
3.1.2. İHA Teknolojisinin Evrimi 50
3.1.3. Modern İHA'ların Öncüleri 51
3.2. İHA'nın Sınıflandırılması 52
3.2.1. Menzil ve İrtifaya Göre Sınıflandırılması 52
3.2.2. Kullanım Amacına Göre Sınıflandırılması 57
3.2.3. Taşıdığı Yüke Göre Sınıflandırılması 63

3.3. İHA Sistemleri 66
3.3.1. İHA Sistemleri Bileşenleri 66
3.3.2. İHA'ların Çalışma Prensipleri 68
3.3.3. İHA'ların Yer Kontrol İstasyonları 69
3.3.4. İHA'ların Haberleşme Sistemleri 70
3.4. İnsansız Hava Aracı Çeşitleri 71
3.4.1. Tricopter (Üç Motorlu İHA) 71
3.4.2. Quadcopter (Dört Motorlu İHA) 72
3.4.3. Hexacopter (Altı Motorlu İHA) 73
3.4.4. Octocopter (Sekiz Motorlu İHA) 74
3.4.5. Fixed-Wing İHA (Sabit Kanatlı İHA) 75
3.4.6. VTOL İHA (Dikey Kalkış ve İniş İHA) 76
3.5. İHA'nın Avantajları ve Dezavantajları 77
3.5.1. Ekonomik ve Operasyonel Avantajlar 77
3.5.2. Çevresel ve Toplumsal Dezavantajlar 77
3.6. İHA'ların Ticari Kullanımı ve Geleceği 78
3.6.1. Tarım ve Çevresel Gözlemde Kullanımı 78
3.6.2. Kargo ve Lojistikte Kullanımı 79
3.6.3. Güvenlik ve Gözetimde Kullanımı 80
3.6.4. Gelecekteki Potansiyel Uygulama Alanları 81
3.7. İnsansız Hava Araçlarının Türkiye'de Genel Kullanım Kriterleri 83
3.8. İnsansız Hava Araçlarının Türkiye'de Ticari Kullanım Süreci 85
3.9. İnsansız Hava Araçlarının Kriz Dönemlerinde Kullanımına İlişkin Uygulamalar 86

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
KRİZ DÖNEMLERİNDE HAVA KARGO TAŞIMACILIĞINDA İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ KRİZ YÖNETİMİNE ETKİSİ ARAŞTIRMASI

4.1. Araştırmanın Yöntemi 88
4.2. Araştırmaya Yönelik Bulgular 89

SONUÇLAR VE ÖNERİLER 128
KAYNAKÇA 144

KISALTMALAR

AI	**:**	Artificial Intelligence
ANSP	**:**	Air Navigation Service Providers
CRS	**:**	Crisis Response Strategy
CRM	**:**	Crisis Resource Management
DARPA	**:**	Defense Advanced Research Projects Agency
IATA	**:**	International Air Transport Association
ICAO	**:**	International Civil Aviation Organization
İHA	**:**	İnsansız Hava Aracı
İGK	**:**	Gözetleme ve Keşif
MEMS	**:**	Millimeter wave
THY	**:**	Türk Hava Yolları
VTOL	**:**	Vertical Takeoff Or Landing
YZ	**:**	Yapay Zeka

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. İHA'ların Kargo Taşımacılığında Rolü 89
Tablo 2. İHA'ların Kriz Yönetimindeki Payı 91
Tablo 3. İHA'lar Kriz Yönetiminin Hangi Aşamasında Kullanılmaktadır 94
Tablo 4. İHA'lar Kriz Yönetiminde Hangi Amaçla Kullanılmaktadır? 98
Tablo 5. İHA'nın Kargo Taşımacılığında Avantajları 100
Tablo 6. İHA`ların Kargo Taşımacılığında Dezavantajları 103
Tablo 7. İHA`ların Kriz Dönemlerinde Kargo Taşımacılığının Avantajları 107
Tablo 8. İHA`ların Kriz Dönemlerinde Kargo Taşımacılığında Dezavantajları 111
Tablo 9. İHA'ların Kargo Taşımacılığında Kullanılması Sektörler Arası Rekabete Etkisi 114
Tablo 10. İHA`ların Kargo Taşımacılığında Kullanılmasının Hukuki Boyutu 116
Tablo 11. İHA'ların Kargo Taşımacılığında Kullanılmasının Maliyetler Üzerine Etkisi 121
Tablo 12. İHA`ların Kriz Dönemlerinde Kargo Taşımacılığında Kullanılmasının İnsan Ve Çevre Üzerindeki Etkisi 123

ÖNSÖZ

Bu tez İHA'ların kriz dönemlerinde insansız hava araçlarının insani sağlık alanında, askeri alanda, yangında, depremde, tarımda, kargo taşımacılığında kullanımının etkilerini ortaya koyacaktır. Ayrıca Kriz dönemlerinde stratejik hedeflere kısa zamanda kargonun ulaştırılması konusu geniş kapsamlı olarak ele alınmıştır.

Tezimin planlanması, araştırılması, yürütülmesi ve şekillendirilmesinde ilgisini ve desteğini benden esirgemeyen, bilgisi ve tecrübesinden faydalandığım, bilimsel çalışmama bilimsel temeller ışığında yön veren değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Habibe GÜNGÖR'e sonsuz teşekkür ederim.

GİRİŞ

Problem Durumu

İnsansız Hava Araçları (İHA), son yıllarda teknolojik gelişmelerle birlikte kullanımı giderek yaygınlaşan ve çeşitli sektörlerde etkin bir şekilde yer edinen bir teknoloji haline gelmiştir. İHA'ların kullanım alanı askeri ve eğlence amaçlı kullanımların ötesine geçmiş, özellikle kargo taşımacılığı ve lojistik alanlarında önemli bir yer edinmiştir. İHA'lar, verimli, uygun maliyetli ve esnek teslimat mekanizmaları sunma potansiyelleriyle, tedarik zinciri lojistiği ve kargo taşımacılığı dinamiklerini yeniden şekillendirmeye başlamıştır. Özellikle hafif paketler için eşsiz teslimat hızları sunarak, özellikle e-ticaret sektörlerine hitap edebilecek kapasitededirler. İHA'lar, karayolu altyapılarına ve trafiğe bağımlı olmadıklarından, kentsel ortamlarda daha hızlı transit süreleri sağlayabilirler. Bu çeviklik, onları teslimat zincirinin geleneksel olarak karmaşık ve maliyetli bir bölümü olan son mil teslimatları için özellikle uygun hale getirmektedir (Goodchild ve Toy, 2018). İHA'ların en çok gelişme kaydettiği ve potansiyelini en fazla gösterdiği sektörlerden biri kargo taşımacılığıdır. Küçük işletmelerden büyük işletmelere kadar pek çok kuruluş, özellikle kriz dönemlerinde bu teknolojiden yararlanmaktadır. Hava kargo taşımacılığı, modern ekonomik yapıların temel taşlarından biri olarak kabul edilmekte ve global ekonominin dinamiklerine önemli katkılar sağlamaktadır.

Üretimin yanı sıra, ürünlerin ulusal ve uluslararası pazarlara etkin bir şekilde dağıtımı, ekonominin sürdürülebilir büyümesi için kritik bir öneme sahiptir. Tarihsel perspektiften baktığımızda, mal hareketliliği ticaretin evriminde her zaman merkezi bir rol oynamıştır. 20. Yüzyılın getirdiği teknolojik inovasyonlarla birlikte, hava kargo taşımacılığı, küresel ticaretin vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmiştir (Leinbach ve Capineri, 2007). Doğal afetler, salgın hastalıklar, yangınlar, askeri çatışmalar, depremler gibi çeşitli acil durumlarda İHA'lar, zorlu koşullar altında bile hızlı ve güvenli bir şekilde kritik malzemelerin taşınmasında kullanılmaktadır. İHA'ların, özellikle kriz anlarında lojistik destek sağlama kapasitesi, kargo taşımacılığında vazgeçilmez bir rol üstlenmelerini sağlamaktadır. Bu teknoloji, zor ulaşılabilir bölgelere hızlı erişim, operasyonel maliyetlerin düşürülmesi, insan kaynaklı hataların azaltılması ve acil müdahale sürelerinin kısaltılması gibi önemli

avantajlar sunmaktadır. Bu çalışmada, İHA'ların kriz dönemlerinde kargo taşımacılığındaki rolü ve bu süreçte nasıl bir etkinlik gösterdiği ele alınmıştır. İHA'ların kriz yönetimi süreçlerinde nasıl stratejik bir araç haline geldiği, sağladıkları operasyonel avantajlar ve bu teknolojinin potansiyel sınırlamaları üzerinde durulmuştur.

Araştırma, İHA'ların kriz dönemlerindeki kullanımını ve bu kullanımın etkinliğini analiz ederek, bu araçların kargo taşımacılığında nasıl bir devrim yaratabileceğini ve kriz yönetimine nasıl katkıda bulunabileceğini detaylı bir şekilde incelenmiştir. Kriz durumlarında İHA'ların sağladığı lojistik destek, krizin etkilerini hafifletmede ve acil durum müdahalelerinin hızlandırılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, İHA teknolojisine yönelik sürekli bir gelişim ve bu alanda yapılan yenilikler, kriz yönetimi stratejilerinin önemli bir parçası olarak ele alınmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Son yıllarda, insansız hava araçları (İHA), özellikle Covid-19 pandemisi süresince karantina koşulları altında insanların gıda, ilaç ve diğer temel ihtiyaç maddelerine erişimini sağlamak amacıyla kritik bir role bürünmüştür. Pandemi, İHA'ların kargo taşımacılığındaki potansiyelini ve bu teknolojinin kriz zamanlarında sağladığı stratejik avantajları açıkça ortaya koymuştur. Ancak literatürde, İHA'ların hızlı ve güvenli bir şekilde kargoyu hedef noktasına ulaştırma kapasitesinin önemini ele alan detaylı çalışmalara rastlanmamaktadır. Bu eksiklik, mevcut araştırmanın konusunu daha da ilgi çekici kılmaktadır. Bu tez, İHA teknolojisinin, özellikle insani sağlık, askeri operasyonlar, yangın müdahaleleri, deprem yardımı, tarım ve kargo taşımacılığı gibi çeşitli alanlarda kriz dönemlerinde nasıl bir etki yarattığını derinlemesine incelemeyi amaçlamaktadır. İHA'ların, özellikle kriz dönemlerinde kargo taşımacılığında oynadığı rol üzerinde durulacak ve bu araçların stratejik hedeflere kargoları kısa sürede ulaştırma kapasitesinin önemi vurgulanacaktır. Bu temel amaç doğrultusunda çalışmada aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır:

- İHA'lar Kriz koşullarında ne kadar etkilidir ve aldıkları görevler nelerdir?

- İHA'ların Kargo Taşımacılığına Katkısı nelerdir?
- İHA teknolojisi, kriz dönemlerinde, özellikle sağlık ve insani yardım alanlarında, geleneksel taşımacılık yöntemlerine kıyasla hangi stratejik avantajları sağlamaktadır?
- İHA'ların askeri operasyonlar ve doğal afet müdahaleleri gibi farklı kriz senaryolarında nasıl bir etkinlik gösterir?
- İHA'ların tarım sektöründe kriz anlarında kullanımının potansiyel faydaları nelerdir?

Araştırmanın Önemi

İnsansız Hava Araçları'nın (İHA), özellikle Covid-19 pandemisi sırasında uygulanan karantina tedbirleri nedeniyle kritik bir role sahip olmuştur. Pandemi döneminde, insanların gıda, ilaç ve diğer temel ihtiyaç maddelerine erişimi, özellikle izolasyon ve sosyal mesafe kurallarının zorunlu hale gelmesiyle birlikte, İHA'lar sayesinde sağlanmıştır. Bu süreç, İHA'ların kargo taşımacılığındaki önemini daha da belirginleştirerek, bu teknolojinin kriz anlarında nasıl bir fark yaratabileceğini açıkça göstermiştir. Literatürde, İHA'ların kriz dönemlerinde hızlı ve güvenli bir şekilde kargoyu hedef noktalarına ulaştırma kapasitesinin önemi üzerine detaylı bir araştırmaya henüz rastlanmamış olması, bu çalışmanın konusunu daha da ilgi çekici kılmaktadır. Bu eksiklik, araştırmanın önemini ve gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu tez, İHA'ların kriz dönemlerinde, özellikle insani sağlık, askeri operasyonlar, yangın müdahaleleri, deprem yardımı, tarım ve kargo taşımacılığı gibi alanlarda nasıl etkiler yarattığını derinlemesine inceleyerek, bu araçların sunduğu stratejik avantajları ve operasyonel etkinlikleri ele alacaktır.

Ayrıca, kriz dönemlerinde stratejik hedeflere kargoların kısa sürede ulaştırılması konusu, bu tezde geniş kapsamlı olarak ele alınacak ve bu alanda yapılan çalışmalar ile geliştirilen İHA sistemlerine yer verilecektir. Bu bağlamda, İHA'ların lojistik ve acil durum yönetiminde nasıl bir devrim yaratabileceği, hangi teknolojik yenilikler ve stratejik uygulamaların bu süreçte etkili olduğu detaylı bir şekilde tartışılacaktır. İHA'ların, özellikle ulaşılması zor veya tehlikeli bölgelere hızlı ve güvenli malzeme taşıma kapasitesi, onları kriz yönetimi için vazgeçilmez araçlar

haline getirmekte ve bu çalışma, söz konusu araçların potansiyelini ve etkin kullanım yollarını ortaya koyarak önemli bir bilimsel katkı sunmayı hedeflemektedir.

Varsayımlar

- Katılımcıların görüşme formundaki soruları içtenlikle ve samimi bir şekilde yanıtladıkları varsayılır.
- Görüşme formunun araştırmanın temel problemini ölçecek nitelikte olduğu varsayılır.

Sınırlılıklar

Araştırma veri ve zaman açısından aşağıda ifade edilenlerle sınırlıdır:

- Çalışmanın verileri literatür bulguları ile yarı yapılandırılmış görüşme formunun ölçtüğü değerlerle sınırlıdır.
- Çalışma grubu Türkiye'de İHA'lar ile hava kargo yapan işletmeler ve onların yöneticileri olan 30 kisi ile sınırlıdır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KRİZ YÖNETİMİ VE HAVACILIK ENDÜSTRİSİNDE KRİZLER

1.1. Kriz Kavramı

"Kriz" terimi, bir dönüm noktası veya belirleyici an anlamına gelen Yunanca "krisis" kelimesinden türetilmiştir (Rosenthal, Boin ve Comfort, 2001). Akademik bağlamda kriz, genellikle önemli tehditler oluşturan ve acil müdahaleler gerektiren, sistemlerin veya varlıkların düzenli işleyişini bozan, öngörülemeyen bir olay olarak nitelendirilmektedir (Hermann, 1963). Kriz, doğası gereği hem kökenleri hem de sonuçları bakımından belirsizdir ve karar alıcıların etkili bir şekilde yanıt vermesini zorlaştıran bir belirsizlik bulutu oluşturmaktadır. Bu belirsizlik, krizler genellikle yalnızca bireysel varlıklar için değil, aynı zamanda daha geniş sistemler veya topluluklar için de tehdit oluşturduğundan ve potansiyel olarak önemli zarar veya kayıplara yol açtığından, söz konusu yüksek riskler nedeniyle daha da şiddetlenmektedir (Keleş, 2012).

Boin ve diğerleri (2005) krizlerin bir toplum ya da kuruluş içindeki yaygın değerlere, inançlara ve normlara meydan okuduğunu, etkilenenleri yerleşik düşünce ve davranış biçimlerini yeniden gözden geçirmeye ve muhtemelen ayarlamaya zorladığını vurgulamaktadır. Bu da krizlerin sadece yıkıcı olaylar olmadığını hem bireysel hem de kolektif kimliklerde, algılarda ve yapılarda önemli değişikliklere yol açabilen dönüştürücü deneyimler olduğunu ima etmektedir.

Kurumsal bir perspektiften bakıldığında, kriz tipik olarak kurumun hayatta kalmasını ve paydaşlarının değerlerini tehdit eden ve uygun şekilde yönetilmediği takdirde olumsuz sonuçlara yol açması muhtemel olan büyük, öngörülemez bir olay olarak görülmektedir. Böyle bir olay yeterli hazırlık ve uyum kapasitesinin öneminin altını çizer, zira bir kurumun bir krizi yönetme becerisi uzun ömürlülüğü ve itibarı için çok önemlidir (Ertek ve Ertek, 2020).

Ayrıca, bir krizin zamansal boyutları da çok önemlidir. Bir kriz olayı ani olsa da öncülleri genellikle uzun vadeli yörüngelere sahiptir. Bu erken uyarı işaretlerinin farkına varılması hayati önem taşır çünkü bunlar önleyici müdahaleler için fırsatlar sunarak potansiyel olarak krizi önler ya da en azından etkilerini hafifletir. Esas

itibariyle kriz kavramı, etkilenen sistem veya kuruluşun hem iç hem de dış faktörlerinin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan bir dizi çok yönlü ve karmaşık olguyu kapsamaktadır. Krizlerin karmaşık dinamiklerini ve boyutlarını anlamak, bu tür olayları öngörmek, bunlara yanıt vermek ve bunlardan kurtulmak için sağlam stratejiler geliştirmek açısından son derece önemlidir (Ertek ve Ertek, 2020).

1.2. Krizin Özellikleri

Kriz, bir kuruluş veya birey için tehdit oluşturan ve etkisini azaltmak için acil dikkat ve eylem gerektiren ani ve beklenmedik bir olaydır. Krizlerin doğası ve şiddeti farklı olabilmekle birlikte, onları sıradan durumlardan ayıran belirli özellikleri vardır. Bu özelliklerin anlaşılması etkili kriz yönetimi ve iletişimi için çok önemlidir. Krizin bir özelliği öngörülemez olmasıdır. Krizler genellikle uyarı yapılmaksızın ortaya çıkar, kurumları ve bireyleri hazırlıksız yakalamaktadır (Büyükkaraciğan, 2016). Bu öngörülemezlik, krizlere hazırlanmayı ve krizlere etkili bir şekilde yanıt vermeyi zorlaştırmaktadır. Ancak yine de kuruluşlar öngörülemeyen olayların etkisini en aza indirmek için kriz yönetimi planları ve stratejileri geliştirebilirler (Haşit, 2015).

Krizin bir diğer özelliği de aniden ortaya çıkmasıdır. Krizler tipik olarak hızla gelişir ve daha fazla zarar veya hasarı önlemek için derhal harekete geçilmesini gerektirir. Bu aciliyet, krize müdahale çabalarında yer alan paydaşlar arasında hızlı karar alma ve koordinasyon gerektirir. Kuruluşlar bir kriz karşısında hızlı ve kararlı bir şekilde hareket etmeye hazır olmalıdır (Thaichon, 2021).

Krizler aynı zamanda önemli zarar veya hasara yol açma potansiyelleri ile de karakterize edilmektedir. Krizler genellikle bireylerin ya da kuruluşların güvenliğine, refahına ya da itibarına yönelik tehditleri içermektedir. Zarar veya hasarın şiddeti krizin niteliğine bağlı olarak değişebilir. Örneğin, bir doğal afet yaygın bir yıkıma ve can kaybına neden olabilirken, bir ürünün geri çağrılması bir şirketin itibarına ve finansal durumuna zarar verebilmektedir (Hegner vd., 2018).

Ayrıca, krizlere genellikle yüksek düzeyde belirsizlik ve muğlaklık eşlik etmektedir. Bir kriz sırasında mevcut olan bilgiler genellikle eksik, çelişkili veya hızla değişmektedir. Bu belirsizlik, bilinçli kararlar almayı ve paydaşlarla etkili

iletişim kurmayı zorlaştırabilir. Kriz yöneticileri bu belirsizliğin üstesinden gelebilmeli ve krizden etkilenenlere zamanında ve doğru bilgi sağlayabilmelidir (Coombs ve Holladay, 2002).

Kriz durumları normal rutinleri ve operasyonları da bozma eğilimindedir. Krizler yerleşik sistemlerde, süreçlerde ve iletişim kanallarında bir bozulmaya neden olabilir. Bu aksama kaos ve karışıklık yaratarak kurumların etkili bir şekilde çalışmasını zorlaştırabilir. Kriz yönetimi çabaları, krizin etkisini en aza indirmek için düzen ve istikrarı yeniden sağlamaya odaklanmalıdır. Bunun yanı sıra, krizler genellikle kamuoyunun büyük ilgisini ve incelemesini çeker. Medya ve kamuoyu, kuruluşların ve bireylerin krizlere nasıl tepki verdiğini yakından izler (Su ve Stepchenkova, 2021). Bu artan inceleme, bir krizin etkisini artırabilir ve potansiyel olarak uzun vadeli itibar hasarına yol açabilir. Etkili kriz iletişimi, kamuoyu algısını yönetmek ve güven ve inandırıcılığı korumak için gereklidir (David, 2011).

Özetle, krizler öngörülemezlikleri, anilikleri, zarar verme potansiyelleri, belirsizlikleri, aksamaları ve kamuoyu incelemeleri ile karakterize edilirler. Bu özellikleri anlamak, etkili kriz yönetimi ve iletişimi için çok önemlidir. Kuruluşlar ve bireyler, krizlerin etkisini azaltmak için krizlere hızlı ve kararlı bir şekilde yanıt vermeye, belirsizliğin üstesinden gelmeye ve paydaşlarla etkili bir şekilde iletişim kurmaya hazır olmalıdır.

1.3. Kriz Çeşitleri

Krizlerin çok yönlü doğası, etkili hafifletme stratejileri oluşturmak için çeşitli türlerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını gerektirmektedir. Yıllar boyunca akademisyenler krizleri kökenlerine, etkilerine ve gerekli müdahalelere göre çok sayıda kategoride sınıflandırmıştır. Temel sınıflandırmalardan biri doğal ve insan kaynaklı krizler arasında ayrım yapmaktadır. Depremler, kasırgalar ve seller gibi doğal krizler çevresel veya jeolojik olaylardan kaynaklanmakta ve genellikle kesin olarak tahmin edilmesi zor olmaktadır. Öte yandan, terörist saldırılar, endüstriyel kazalar veya finansal çöküşler gibi insan yapımı krizler, kasıtlı veya kasıtsız olarak insan eylemlerinden kaynaklanmaktadır (Pearson ve Mitroff, 2019).

İnsan kaynaklı krizlerin bir alt kümesi olan teknolojik krizler, teknoloji veya endüstriyel sistemlerdeki başarısızlıklara atfedilir. Örnekler arasında nükleer erimeler, kimyasal sızıntılar veya kritik hizmetleri aksatan yazılım arızaları yer almaktadır. Bu krizler, büyük ölçüde karmaşık teknolojik altyapılara bağımlı olan toplumların kırılganlığının altını çizmektedir. Örgütsel krizler paydaşlara zarar veren, örgütün hayatta kalmasını doğrudan tehdit eden ve genellikle itibarını zedeleyen durumları içermektedir. Bunlar mali tutarsızlıklardan, liderlik skandallarına, işyerinde şiddetten, kusurlar nedeniyle ürün geri çağırmalarına kadar uzanmaktadır (Penuel, Statler ve Hagen, 2013).

Ekonomik krizler, bir ülkenin veya bölgenin ekonomik sağlığı üzerinde yıkıcı etkileri olabilen durgunluklar, depresyonlar veya para birimi çöküşleri dahil olmak üzere sistem çapında ekonomik gerilemelerle ilgili krizlerdir (Kindleberger ve Aliber, 2005). Bunlar genellikle finansal istikrarı yeniden sağlamak için koordineli politika müdahaleleri gerektirmektedir. Bunlara ek olarak, topluluk veya grup çatışmaları toplumsal istikrarı tehdit edecek seviyelere ulaştığında çatışmacı krizler ortaya çıkmaktadır. Sosyo-politik gerilimlerden veya algılanan adaletsizliklerden kaynaklanan sivil huzursuzluk, işçi grevleri veya isyanlar bunlara örnek olarak verilebilir (Boin, Hart, Stern, ve Sundelius, 2005).

Bu kategoriler krizlerin sayısız biçimini anlamak için yapılandırılmış bir yol sunarken, gerçek dünyadaki olayların genellikle bu türler arasındaki çizgileri bulanıklaştırdığını belirtmek gerekir. Örneğin, kasırga gibi doğal bir kriz, endüstriyel tesislerin zarar görmesi ve zararlı maddelerin salınması durumunda teknolojik bir krize yol açabilir. Bu tür bağlantılar, çok yönlü zorlukları ele alabilen entegre ve uyarlanabilir kriz müdahale mekanizmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

1.4. Kriz Yönetimi Kavramı

Kriz yönetimi, krizlere etkili bir şekilde yanıt vermeyi ve krizlerin etkisini azaltmayı amaçlayan kurumsal planlama ve hazırlığın önemli bir yönüdür (Aboudzadeh vd. 2014). Bir kriz meydana gelmeden önce, kriz sırasında ve sonrasında uygulanan bir dizi süreç ve stratejiyi içermektedir. Kriz yönetimi kavramı, literatürde incelenmiş olan çeşitli boyutları ve yaklaşımları kapsamaktadır.

Kriz yönetiminin önemli bir yönü, kurumsal itibarın korunmasıdır. Bir kriz sırasında kuruluşlar, güvenilirlikleri ve paydaşlarla ilişkileri üzerinde uzun süreli etkileri olabilecek itibar zedelenmesi riskiyle karşı karşıya kalırlar. Durumsal Kriz İletişimi Teorisi (SCCT) kanıta dayalı kriz iletişimi rehberliği için bir çerçeve sunarak kuruluşların kriz iletişiminin karmaşıklıklarını aşmalarına ve itibarlarını korumalarına yardımcı olmaktadır (Coombs, 2007).

Psikososyal dayanıklılık, kriz yönetiminin krizlerden etkilenen bireylerin ve toplulukların psikolojik ve sosyal yönlerine odaklanan bir başka boyutudur (Dückers, 2017). Toplum odaklı kriz yönetimi çabalarına rehberlik etmesi için çok katmanlı bir psikososyal dayanıklılık çerçevesi önerilmiştir. Bu çerçeve, kriz öncesinde, sırasında ve sonrasında bireylerin ve toplulukların psikososyal ihtiyaçlarının ele alınmasının önemini vurgulamakta ve bu kişilerin krizle başa çıkma ve iyileşme becerilerini desteklemektedir (Dückers, 2017). Örgütsel gelişim, krizleri etkili bir şekilde yönetmek için kavramsal bir çerçeve sağladığından kriz yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır (Lalonde, 2010). Bu çerçeve dört konfigürasyonel zorunluluğu dikkate almaktadır. Bunlar strateji, yapı, liderlik ve çevredir. Kriz yönetimi stratejileri arasında planlama ve hazırlık, farklı kuruluşlar arasında koordinasyon, liderlik becerilerinin geliştirilmesi ve sivil toplum içinde ortaya çıkan olguların ele alınması yer almaktadır (Lalonde, 2010).

Proaktif kriz yönetimi, krizleri ortaya çıkmadan önce tahmin etme ve yönetme çabalarını içermektedir (Vondruska, 2021). Bu yaklaşım, potansiyel riskleri belirlemeye ve krizlerin olasılığını ve etkisini en aza indirmek için önleyici tedbirler uygulamaya odaklanmaktadır. Proaktif kriz yönetimi stratejileri, kuruluşların potansiyel krizleri öngörmelerine ve ele almalarına yardımcı olarak dayanıklılıklarını ve etkili bir şekilde yanıt verme yeteneklerini artırabilmektedir (Vondruska, 2021).

Kriz yönetimi stratejilerinin etkinliği, örgütsel performans üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilmektedir (Alzatari ve Ramzani, 2019). Kriz yönetimi, işverenler, çalışanlar ve genel olarak toplum arasında barış içinde bir arada yaşamanın temelini oluşturur. Kuruluşlar krizleri etkin bir şekilde yöneterek istikrarı koruyabilir, aksaklıkları en aza indirebilir ve paydaşlarının refahını sağlayabilir (Alzatari ve Ramzani, 2019). Kriz yönetimindeki arketipler, belirli krizler sırasındaki deneyimlere dayalı olarak tanımlanmıştır (Lalonde, 2004). Bu arketipler, her biri

kendine has özelliklere ve zorunluluklara sahip olan kolektivist, bütünleştirici ve reaktif tipleri içermektedir. Bu arketipleri anlamak, kriz yönetimi çabalarına rehberlik etmeye ve krizler sırasında karar alma süreçlerini bilgilendirmeye yardımcı olabilmektedir (Lalonde, 2004).

Kriz yönetimi, birçok faktöre bağlı olarak, özellikle doğası gereği oluşan zorluklardan dolayı, edinilmesi karmaşık ve zor olan bir yetenekler bütünüdür. İlk olarak, krizler genellikle nadiren meydana gelir, bu da bir krizin yönetiminde doğrudan deneyim kazanmayı zorlaştırır. İkincil olarak, bir kriz ortaya çıktığında, ona karşı eğitim almak için ideal koşullar genellikle mevcut değildir. Bu nedenle, bu tür durumların yönetimine daha deneyimli ve uzman kişilerin müdahalesi gerekmektedir. Kriz yönetimi becerileri genelde belirli kriz tipleri arasında genelleştirilemez; çünkü her krizin doğası, koşulları ve meydana geldiği bağlamı, onu özgün kılar (Sniezek vd., 2002).

Buna ek olarak, kriz ortamları, gelişen koşullar, teknolojik yenilikler ve düzenlemeler nedeniyle sürekli değişiklik gösterir. Bu, kriz yönetimi uzmanlarının bilgi ve becerilerini sürekli olarak güncellemeleri gerektiği anlamına gelir. Öğrenme yaklaşımı bağlamında, kriz deneyimleri üzerinden öğrenmek zordur, çünkü bu tür deneyimler nadirdir ve genellikle spesifiktir. Bu, her bir kriz olayının elde edilen bilgileri genel bir bağlama taşıma potansiyelinin sınırlı olduğu anlamına gelir.

Kriz yönetiminin temel bir yaklaşımı, krizlerin üç temel aşamada meydana geldiği fikrini savunmaktadır: kriz öncesi, kriz esnası ve kriz sonrası (Seeger vd., 2003). Kriz öncesi aşamada, organizasyonlar normal işleyişlerini sürdürmektedir. Ancak, bu dönemde etkili bir kriz yönetiminin anahtarı olan proaktif hazırlığın önemi vurgulanmaktadır. Özellikle bir krizi engelleme kapasitesi, krizle başa çıkmaktan çok daha değerlidir. Başarılı engelleme, sadece maddi kaynakları değil, aynı zamanda organizasyonun itibarını da koruyabilir. Bunun için, olası krizlerin önceden tespit edilmesi gerekmektedir. Kriz yöneticileri, belirli semptomları veya uyarı işaretlerini araştırmalı ve bu işaretleri dikkatle değerlendirmelidir (Coombs, 2006). Ancak, bu uyarı işaretleri bazen göz ardı edilebilir ya da yanıltıcı olabilir, bu da krizlerin oluşmadan önce engellenmesini zorlaştırabilir.

Krizin kendisi meydana geldiğinde, bir organizasyonun ilk adımı genellikle mevcut durumu değerlendirmek ve elde edilen bilgileri analiz etmektir. Bu aşamada,

bir işletmenin hızla harekete geçmesi ve krizin acil taleplerine cevap vermesi gerekmektedir. Bu aşama, organizasyonlar için duygusal stresin yanı sıra finansal ve operasyonel zorlukları da içerebilir (Seeger vd., 2003). Son olarak, kriz sonrası aşama, organizasyonların yaşanan krizden ders alarak kendilerini gelecekteki krizlere daha iyi hazırlamalarını sağlar. Bu, kriz sonrası değerlendirme ve öğrenmenin yanı sıra sürekli iyileştirme ve adaptasyon süreçlerini de içerir. Bu aşamada, organizasyonlar etkili bir şekilde cevap veremedikleri alanları belirlemeli ve bu alanlarda iyileştirmeler yapmalıdır. Bu sürekli öğrenme süreci, kriz yönetimi yaklaşımının temel bir parçasıdır ve organizasyonların gelecekteki krizlere daha etkili bir şekilde yanıt vermesini sağlar.

Kriz anında, kriz yönetimi ekibinin en temel sorumluluğu krizin doğası ve şiddetini tespit edip, buna yönelik olarak hazırlanmış planları etkili bir biçimde hayata geçirmektir. Bu sürecin başlangıcında, işletmedeki her personelin, potansiyel bir kriz durumunu fark ettiğinde, derhal kriz yönetimi ekibine bu durumu iletmeleri esastır. Bunun akabinde şu stratejik adımların takip edilmesi gerekmektedir: (1) Kriz hakkında tüm ekip üyelerinin bilgilendirilmesi; (2) Eğer gerekliyse ek destek personelinin belirlenmesi ve görevlendirilmesi; (3) Mevcut kriz yönetimi planının veya planlarının aktif hale getirilmesi; (4) Kriz süreci boyunca bu planların uygulamalarının sürekli olarak gözden geçirilmesi ve (5) Kriz sonlandığında, yaşanan olayın detaylı bir değerlendirmesinin yapılması (Keleş, 2012).

Kriz yönetimi ekibinin, işletmenin hangi strateji ve yöntemleri kullanarak krize müdahale edeceği konusunda süratle karar vermesi zorunludur. Özellikle krizin ilk aşamalarında, işletme genellikle eksik ya da belirsiz bilgilerle hareket ederken, aynı zamanda kamuoyu ve paydaşların gözü önünde hareket etmek zorunda kalabilir. Bu, alınacak kararların sıklıkla belirsizliklerle ve potansiyel risklerle dolu bir ortamda gerçekleştiği anlamına gelir. Risk altındaki bireylerin korunma yöntemleri hakkında bilgilendirilmesi esastır ve aynı zamanda zarar gören paydaşlara acil destek sağlanmalıdır. Erken müdahale aşamasında atılacak adımlar, krizin seyrini değiştirebilir ve zararın en aza indirgenmesinde kritik bir rol oynar. Örgüt, kriz anında etkin bir müdahalede bulunamazsa, medya ve diğer paydaşlar tarafından eleştiri oklarının hedefi haline gelebilir. İlgili paydaşlara koruma yönergeleri

sunmanın yanı sıra, etkilenen bireylere ve ailelerine gösterilen empati, etkili kriz iletişiminin temel prensiplerindendir (Lalonde, 2004).

Krizin son evresi, krizden alınan derslerin ve toparlanma stratejilerinin değerlendirildiği bir dönemdir. Bu aşama, krizin nasıl ve neden meydana geldiğini anlama, sorumlulukları tespit etme ve benzer olayların tekrarını önlemek için neler yapılması gerektiğini belirleme sürecini içerir (Seeger vd, 2003). Aynı zamanda, bu aşamada örgüt, krizle başa çıkma stratejilerini yeniden değerlendirir, analiz eder (Daugherty, 1998) ve itibar yönetimi için gerekli adımları belirler (Seeger vd, 2003: 97). Kriz sonrası dönem, topluluğun ve örgütün kurtarma çabalarının yanı sıra, bu süreçte ortaya çıkan liderleri ve kahramanları da takdir etme zamanıdır (Seeger vd, 2003).

1.5. Kriz İletişimi

Kriz iletişimi, otuz yılı aşkın bir süredir akademik ve sektörel çevrelerde ciddi bir inceleme konusu olmuştur. Geçmişteki araştırmalar, bir işletmenin bir kriz durumunda geleneksel medyayı nasıl kullanması gerektiği üzerine yoğunlaşmıştı. Ancak, Web 2.0 teknolojisinin evrimi ve sosyal medyanın hızla popülerleşmesi, kriz iletişimini yeni bir paradigmaya taşımıştır. Sosyal medya, işletmeler için anında bilgi yayınlama ve toplulukla etkileşim kurma imkanı sunarken, geleneksel medya stratejileri bu dinamikle başa çıkmak için artık yeterli değildir (Liu vd., 2016).

Sosyal medyanın krizlere müdahaleye katkısı, 20 Aralık 2008'de Continental Airlines'ın 1404 sefer sayılı uçağının Denver'dan kalkışı sırasında yaşanan kaza ile kristalize olmuştur. Uçaktan kurtulan yolculardan biri, kazanın hemen ardından Twitter üzerinden kazayı bildiren bir tweet atmıştır. Bu, sosyal medyanın kriz iletişimindeki potansiyelini ortaya koyan ilk örneklerden sadece biridir. Bunu benzer birçok olay izlemiştir. Geleneksel kriz iletişimi yaklaşımının "Altın Saat" ilkesi - krizin ilk 60 dakikasında alınan kararların kritik olduğu- bu yeni dinamikler karşısında etkisini yitirmiştir. Aslında, dijital çağın hızı göz önüne alındığında, 60 dakikanın yerine sadece birkaç dakikanın kritik olduğunu iddia etmek bile mümkündür (Akdağ ve Taşdemir, 2006).

Modern havayolu endüstrisi, küresel bir yapıya sahip olup, farklı kültürler, etnik kökenler ve dini inançlarla birçok farklı yolcuyu birbirinden farklı

coğrafyalarda taşımaktadır. Bir kazanın ya da olağan dışı bir olayın ardından yolcuların ve onların ailelerinin reaksiyonları ve beklentileri büyük ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Bu, havayollarının etkili bir kriz iletişimi kurma kapasitesinin, politik, sosyal ve kültürel dinamiklere bağlı olarak farklılık gösterdiği anlamına gelir. Havayolu, kriz anında etkili bir iletişim kurabilmek için hedeflediği pazarın kültürel, siyasi ve toplumsal özelliklerini çok iyi anlamalıdır. Özellikle, hükümetin ve diğer kurumsal organların muhtemel rolleri, medya dinamikleri ve yolcuların gereksinimleri konusundaki bilgilere sahip olmak, krizle başa çıkma kapasitesini artırabilir. Bu bağlamda, havayolu şirketleri, kriz iletişim stratejilerini geliştirirken, faaliyet gösterdikleri her bölgenin özelliklerini dikkate almalıdır (Akdağ ve Taşdemir, 2006).

Hava taşıyıcılarına özgü potansiyel kriz durumlarında etkili ve hızlı bir iletişim stratejisi geliştirmek, bir havayolunun kamuoyu nezdindeki itibarını korumak için hayati önem taşımaktadır. Bu bağlamda, IATA'nın (2019: 9-10) belirttiği üzere havayolu işletmeleri aşağıda sıralanan temel soruları dikkatlice ele almalıdır:

- Kazadan etkilenen bölgelerde, iletişim departmanına kim danışmanlık yapacak?
- Havayolunun belirtilen pazarda kendi şubesi mevcut mu?
- Eğer havayolu bu pazarda doğrudan temsil edilmiyorsa, kim bu rolü üstleniyor ve kriz durumunda ne tür bir destek sunmayı taahhüt etmiştir?
- Belirli bir pazarda havayolunun yerel ortakları veya kod paylaşım anlaşması olan diğer havayolları mevcut mu? Bu ortaklar, kriz sırasında nasıl bir katkı sağlamaya hazır?
- Olayın ardından kamuya yapılacak açıklamaların kontrolü kimin sorumluluğundadır - yerel hükümet mi, yoksa düzenleyici otoriteler mi?
- Havayolunun kendi medya brifinglerini düzenlemesi ya da kamuoyuna açıklamalarda bulunması için belirli bir dil ya da dillere özgü kısıtlamalar var mı?
- Belirtilen pazarda popüler sosyal medya kanalları hangileridir ve havayolu bu kanallarda ne tür bir varlık göstermektedir? Bu içerikleri kim oluşturup paylaşıyor?

- Havayolu, bu pazarda profesyonel halkla ilişkiler desteği için bir PR ajansıyla çalışmakta mıdır? Eğer öyleyse, ajansın kriz durumlarında sunacağı destek nasıl bir yapıdadır?

Her ne kadar her kriz durumu kendine özgü olsa da bir kriz iletişim planının varlığı, özellikle olayın ilk saatlerinde havayolu işletmesine kritik rehberlik sağlar. IATA (2019) bu planın ana unsurlarını şu şekilde sıralamaktadır:

- Kurumsal iletişim politikasının açık bir ifadesi, bu politika içerisinde yetkili sözcülerin kimler olduğuna dair bilgilerin de yer alması.
- İletişim organizasyonunun genel yapısı.
- Farklı iletişim kanallarının uyumlu bir şekilde koordinasyonunu sağlamak ve mesajların tutarlı olmasını garanti altına alan protokoller.
- İşlevsel rollerin, sorumlulukların ve bu roller için adayların net bir tanımı.
- İşlevsel rollerin ve ana görevlerin özetini içeren kontrol listeleri.
- Onaylanan ana bilgilere dayanarak çalışanların kullanabileceği iletişim şablonları. Çeşitli olası kriz senaryoları için, örneğin bir kaza veya uçak kaçırma durumu için özel şablonların hazırlanması önerilmektedir.
- Medya temsilcileri, online etkileyiciler ve diğer ilgili hizmet sağlayıcıların telefon ve e-posta bilgilerini içeren geniş bir veri tabanı.
- Standart formlar ve belgeler, basın toplantıları için kayıt formu gibi öğeleri içerebilir (Lohmann ve Pereira, 2020).

1.6. Kriz Yönetim Stratejileri

Kriz yönetimi, tanımı gereği, kuruluşların tehditleri ele almak ve verilen zararı en aza indirmek için üstlendikleri sistematik çabaları ifade etmektedir. İş dünyası geliştikçe, krizleri yönetme stratejileri de önemli bir dönüşüm geçirmiştir (Fearn-Banks, 2016). Kriz yönetimine yönelik ilk yaklaşımlar öncelikle halkla ilişkilere ve kuruluşların özellikle paydaşlarının gözünde anlatıları kontrol etme ihtiyacına odaklanmıştır. Örneğin Coombs (2007), iletişim stratejilerinin oluşturulmasında krizin doğasını ve kuruluşun paydaşlarla olan geçmişini anlamanın önemini vurgulayan Durumsal Kriz İletişimi Teorisi'ni (SCCT) önermiştir. Bu teori,

önceki olumlu ilişkilerin kriz zamanlarında bir tampon görevi görebileceğinin altını çizmektedir.

Ancak modern kuruluşlar teknolojik, doğal ve insan kaynaklı olmak üzere çok yönlü bir dizi krize maruz kalmaktadır. Kriz yönetimi stratejilerindeki en önemli değişimlerden biri dijitalleşmenin etkisi olmuştur. Örneğin sosyal medya platformlarının yükselişi, kurumları stratejilerini, doğru ya da yanıltıcı bilgilerin anında yayılabildiği bir ortama uyarlamaya zorlamıştır (Veil, Buehner ve Palenchar, 2011). Ulmer, Sellnow ve Seeger (2018) dijital çağın şeffaflık, hızlı yanıt verme ve iletişimde daha insani bir dokunuş gerektirdiğini savunmaktadır. Modern kriz yönetimi stratejilerinin bir diğer yönü de krizlerin her zaman önlenebilir olmadığının kabul edilmesidir. Pearson ve Clair'in (1998) vurguladığı gibi, potansiyel tehditleri öngörmeye ve bunlara yönelik planlama yapmaya vurgu yapan proaktif bir yaklaşım, reaktif stratejiler kadar önemli hale gelmiştir. Bu bağlamda hazırlıklılık sadece eylem planlarına sahip olmakla değil, aynı zamanda krizlerin dinamiklerini anlayan ve öngörülemeyen koşullara uyum sağlayabilen bir kurum kültürü yaratmakla da ilgili bir konu haline gelmiştir (Smith ve Millar, 2002).

Ayrıca, günümüzde küresel işletmelerin doğası gereği kuruluşlar sıklıkla kültürler arası krizlerle karşı karşıya kalmakta, bu da kültürel yetkinliği kriz yönetiminde tartışılmaz bir unsur haline getirmektedir. Frandsen ve Johansen'in (2010) belirttiği gibi, kriz algıları ve kurumsal davranış beklentileri önemli ölçüde farklılık gösterebileceğinden, aynı kriz stratejisi farklı kültürlerde etkili olmayabilir. Paydaş yönetimi de kriz yönetimi söyleminin merkezinde yer almaktadır. Freeman, Harrison ve Zyglidopoulos (2018) paydaşları anlamanın ve onlara öncelik vermenin kritik önem taşıdığını, çünkü onların tepkilerinin ve desteklerinin kriz sonrasını belirleyebileceğini vurgulamıştır. Ayrıca, Jaques (2008) tarafından açıklandığı üzere, kriz sonrası değerlendirmeler ve öğrenme, kriz yönetimi stratejilerinin iyileştirilmesinde ve kuruluşların kriz sonrasında yalnızca iyileşmekle kalmayıp daha da güçlenmelerinin sağlanmasında etkili olmaktadır.

Sektörün küresel niteliği, insan güvenliğiyle ilgili yüksek riskler ve ekonomileri, seyahati ve uluslararası ilişkileri etkileyebilecek potansiyel dalgalanma etkileri göz önüne alındığında, havacılıkta kriz yönetimi son derece önemli bir konudur (Smith, 2017). Bu bağlamda kriz yönetiminin genel amacı yalnızca bir krize

etkili bir şekilde yanıt vermek değil, aynı zamanda krizlerin ilk etapta meydana gelmesini önlemektir.

Tarihsel olarak havacılık sektörü, teknik aksaklıklardan insan hatalarına, operasyonları etkileyen doğal afetlerden kasıtlı terör eylemlerine kadar bir dizi krize tanık olmuştur (Johnson ve Zhang, 2018). Dolayısıyla etkili kriz yönetimi, titiz bir risk değerlendirmesi ve senaryo planlamasıyla başlar. Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA) ve Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) sürekli risk değerlendirmesi ve proaktif yönetim stratejilerinin önemini vurgulamıştır (IATA,2019; ICAO, 2020).

Teknolojik gelişmeler de önleyici stratejilerde kritik bir rol oynamıştır. Modern uçaklar, gerçek zamanlı veri sağlayan gelişmiş izleme sistemleriyle donatılmış olup, sorunların daha hızlı tespit edilmesine ve çözümlerin uygulanmasına olanak tanımaktadır. Veri analitiği de güçlü bir araç olarak ortaya çıkmış ve havacılık şirketlerinin geçmiş verilere ve modellere dayanarak olası sorunları tahmin etmesini sağlamıştır (Garcia, 2018).

Eğitim, havacılıkta kriz yönetiminin merkezinde yer almaya devam etmektedir. Pilotlar, mürettebat üyeleri ve yer personeli, çok çeşitli acil durumlarla başa çıkabilmek için sık sık eğitilir ve yüksek basınçlı durumlarda hızlı ve etkili bir şekilde yanıt verebilmeleri sağlanmaktadır. Bu tür eğitimlerde genellikle gerçek hayat senaryolarını taklit eden son teknoloji simülatörler kullanılır ve personelin her türlü olasılığa karşı hazırlıklı olması amaçlanmaktadır (Turner ve Fuchs, 2017).

İletişim, kriz yönetiminde bir diğer önemli unsurdur. Hem kamuoyunu hem de paydaşları bilgilendirmek kaygıları hafifletebilir, spekülasyonları azaltabilir ve daha etkili bir müdahalenin koordine edilmesine yardımcı olabilmektedir. Bir krizin ardından iyi yürütülen bir iletişim stratejisi, güvenin yeniden inşa edilmesine ve ilgili havayolu şirketinin veya kurumun itibarının yeniden kazanılmasına da yardımcı bulunabilir. Ayrıca, sektörler ve sınırlar arasında iş birliği giderek daha önemli hale gelmiştir. Küresel havacılığın birbirine bağlı yapısı, bir bölgedeki krizin hızla tırmanabileceği ve diğerlerini de etkileyebileceği anlamına gelmektedir. Bu nedenle, ICAO gibi kuruluşların kolaylaştırdığı uluslararası iş birliği, en iyi uygulamaların paylaşılması, müdahalelerin koordine edilmesi ve dirençli bir küresel havacılık sisteminin sağlanması için çok önemlidir (Chen ve Murphy, 2019).

Bunlara ek olarak, sürekli gözden geçirme ve adaptasyon şarttır. Krizlerin doğası gereği, genellikle benzeri görülmemiş zorluklar ortaya çıkar. Bu nedenle, kriz sonrası değerlendirmeler, havacılık kurumlarının ve havayollarının geçmiş olaylardan ders çıkarmalarına ve kriz yönetimi stratejilerini iyileştirmelerine olanak tanıyacak şekilde bütüncül olmalıdır (Cheung, Wong ve Zhang, 2020). Özetle, havacılık sektörü büyümeye ve gelişmeye devam ettikçe, kriz yönetimine yaklaşımı da değişmelidir. İleri teknoloji, sıkı eğitim, etkili iletişim, uluslararası iş birliği ve sürekli öğrenmenin bir araya gelmesi, potansiyel krizler karşısında havacılık sektörünün emniyetini ve güvenilirliğini sağlamaktadır.

1.7. Kriz Yönetiminin Evreleri

Bir kriz, genellikle karmaşık ve çok yönlü bir yapıya sahip olan süreçler bütünüdür. Fink (1986:20)'e göre bu süreç, dört temel aşamadan oluşmaktadır. İlginç bir şekilde, bu aşamaların tanımlanmasında tıbbi terimlerin kullanılması, krizin ciddiyetine ve bir hastalık kadar önemli ve dikkat gerektiren bir olgu olduğuna dikkat çekmektedir.

Prodromal Kriz Aşaması (Krizin Oluşum Aşaması): Krizin ilk belirtilerinin saptanmaya başlandığı bu evrede, olası bir krizle ilişkilendirilebilecek belirgin işaretler ve uyarıcı mesajlar gözlemlenir. Bu mesajlar, örgütlere potansiyel riskleri önceden görmeleri için kritik bilgiler sunabilir. Proaktif ve tetikte olan örgütler, bu aşamada krizin farkına vararak onun büyümesini önlemekte veya etkilerini en aza indirmekte daha başarılıdır (Cheung, Wong ve Zhang, 2020).

Akut Kriz Aşaması (Krizin Ortaya Çıkma Aşaması): Bu aşama, krizin kendini tam anlamıyla gösterdiği ve gerçek bir tehdit haline geldiği evredir. Belirli faktörlerin bir araya gelmesiyle kriz, örgütü olumsuz bir şekilde etkileyecek bir duruma dönüşebilir. Bu dönemde örgüt liderliği en büyük zorlukları yaşayabilir; alınacak yanlış kararlar örgütün varlığını tehlikeye atabilir. Kronik Kriz Aşaması (Krizin Süreğen Hale Gelme Aşaması): Bu evrede kriz, süreğen ve uzun süreli bir problem halini almıştır. Bu dönem, sıklıkla suçlamalar, karşılıklı suçlamalar, yasal süreçler ve medyanın yoğun ilgisiyle tanımlanır. Krizin bu etkileri, özellikle yanlış

yönetildiğinde, örgüt üzerinde uzun süreli yıkıcı etkilere sahip olabilir (Bhaduri, 2019).

Krizin Çözülmesi Aşaması: Krizin son aşamasında, problem artık aktif bir tehdit olmaktan çıkar ve örgüt için normalleşmeye başlar. Krizin doğru bir şekilde yönetilmesi, bu aşamada örgütün yeniden yapılandırma ve iyileştirme süreçlerine girmesini kolaylaştırabilir. Sonuç olarak, kriz yönetimi karmaşık bir süreçtir ve örgütler için önemli stratejik kararlar gerektirir. Krizin evresel aşamalarının doğru bir şekilde anlaşılması ve değerlendirilmesi, etkili bir kriz yönetiminin temelidir (Bhaduri, 2019).

1.8. Kriz ve Havacılık Sektörü

Modern dünyada krizler, kaçınılmaz ve sürekli gelişen olgular haline gelmiştir. Neredeyse her gün, eski krizlerin derinleşmediği ya da yeni bir krizin meydana gelmediği bir durumla karşılaşmamaktayız. Bu durum, krizlerin bilgi ve sistem ağlarının ayrılmaz parçası haline geldiğini göstermektedir (Anagnos, 2001). Kriz; bir örgütün öncelikli hedeflerini tehdit eden veya bu şekilde algılandığında yüksek seviyede belirsizlik oluşturan, beklenmedik ve rutin olmayan bir olay veya olaylar serisidir (Seeger vd., 1998). Bu tür beklenmedik olaylar, rutin yönetim protokollerini aşan durumları içerir ve dolayısıyla özgün stratejiler gerektirir.

Krizler, havacılık sektörü dahil tüm endüstriler için potansiyel bir tehdittir. Ancak, havacılık sektörü bu krizlerden diğer sektörlere göre daha büyük bir etkiyle etkilenebilir. Özellikle havacılıkta kamu güvenliği, mali sıkıntılar ve marka itibarı en üst seviyede öneme sahiptir. Kamu güvenliği tehdit altında olduğunda, bu durum yaralanmalara ve hatta ölümlere yol açabilir. Mali kayıplar, operasyonların aksamaması, rotalarda değişiklikler veya pazar payındaki düşüşler gibi sonuçlara yol açabilir (Coombs, 2007). Bu açıdan bakıldığında, krizlerin, bir organizasyonun mali, fiziksel, insani ve bilgi kaynakları üzerindeki potansiyel etkilerini minimize etmek amacıyla yönetilmesi kaçınılmazdır (Bulgu ve Islam, 2007).

Bir kriz süreci, çeşitli benzer özelliklere sahip olabilir; bu özelliklerin en belirgin olanı, krizle ilgilenen birden fazla paydaşın olmasıdır. Aynı zamanda, krizler hızlı müdahale gerektirdiğinden, zamanla ilgili baskılar oluşur. Neden-sonuç ilişkisi

genellikle belirsizdir ve işletmenin stratejik hedefleri üzerinde potansiyel bir tehdit oluşturabilir (Bulgu ve Islam, 2007).

Bir krizin evrimi, genellikle beş aşamalı bir süreç olarak görülür. Öncelikle, birçok kriz belirgin hale gelmeden önce uyarı işaretleri gönderir. Bu işaretler genellikle yönetim tarafından göz ardı edilir, bu da liderlerin etkili kararlar alamamalarına yol açar. Ancak, proaktif planlama ve hazırlıklarla, birçok kriz başarıyla önlenebilir ya da en azından etkileri azaltılabilir. Krizin zararının minimize edildiği bir sonraki aşama, hasar kontrol sürecidir. Son iki aşama ise, örgütün toparlanma sürecini ve gelecekteki krizlere daha etkili bir şekilde yanıt verme yeteneğini geliştirme çabalarını içerir (James ve Wooten, 2005). Bu nedenle, havacılık sektörü için kriz yönetimi, sadece reaktif bir süreç değil, aynı zamanda proaktif bir strateji olarak ele alınmalıdır.

Literatürün detaylı bir analizi, kriz ve kriz yönetimi konusundaki araştırmaların genellikle iç ve dış bakış açıları olmak üzere iki ana perspektifle incelendiğini göstermektedir. İç bakış açısında örgüt içi dinamiklere, özellikle risk, karmaşıklık ve teknolojinin yönetilmesine yoğunlaşılmaktadır. Bu yaklaşım, kriz yönetiminin, örgütsel yapıların tasarımını ve karmaşık teknolojik ve ilişkisel sistemlerin etkili bir şekilde koordine edilmesini kapsadığı görüşündedir. Öte yandan, dış bakış açısında sosyal algı, izlenim yönetimi teorileri ve örgütler ile dış paydaşların etkileşimleri üzerine odaklanılır. Bu yaklaşım, kriz yönetiminin, paydaşlarla etkili bir koordinasyon kurma ve algıları yönlendirme yoluyla krizin etkilerini sınırlama veya ortadan kaldırma süreçlerini içerdiğini öne sürmektedir (Bundy vd., 2017).

Araştırmamızda bu iki temel bakış açısına dengeli bir şekilde yer verilmiştir. İşletmeler için kriz yönetimine ilk adım, karşılaşabilecekleri olası tüm krizleri tanımlamak ve bir liste haline getirmektir; bu süreç kriz riski değerlendirmesi olarak da adlandırılır. Farklı sektörlerdeki işletmeler, çeşitli kriz türleriyle yüzleşebilirler. Örneğin; otelcilik sektöründeki bir işletme için yangın veya gıda zehirlenmesi riskleri bulunurken, kimya endüstrisindeki bir işletme için tehlikeli kimyasalların sızıntısı veya patlama riskleri söz konusudur. Bu risklerin kaynakları arasında personel, üretim süreci, kullanılan malzemeler, üretilen ürünler ve işletmenin coğrafi

konumu sayılabilir. Coombs (2006) tarafından sunulan Tablo 1, bu kriz risklerini detaylı olarak sıralamaktadır.

Havacılık endüstrisine özel bir bakış açısıyla, riskler genellikle insanların yaralanması, hastalanması veya ölümü; ekipman ve mülkün hasar görmesi veya kaybı ve çevreye potansiyel zarar veren durumlar şeklinde sınıflandırılmıştır. Havacılık sektörü için öne çıkan SHEL modeli, riskin çok yönlü bir perspektiften değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu model, yazılım (S), donanım (H), çevre (E) ve canlı yazılım (L) gibi unsurların birbiriyle olan ilişkilerini havacılık operasyonlarına entegre eder. Havacılıkta, riskin tamamen ortadan kaldırılması hem mümkün değil hem de ekonomik açıdan mantıklı değildir. Uygulanabilir ve etkili bir risk yönetimi, tehlikeli durumları tanımlamak, bu durumları önlemek ve meydana geldiğinde bu durumların etkilerini en aza indirmek üzerine kuruludur (Čokorilo ve Dell'Acqua,2013).

Havacılık endüstrisinde risk yönetimi, karmaşık bir süreçtir ve üç temel aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama tehlike tanımlama ile ilgilidir. Bu, belirli bir tehlikenin meydana gelmesine sebep olabilecek olumsuz olayların belirlenmesini ve bu olayların nasıl zarar verebileceğinin analiz edilmesini içerir. Tehlikelerin doğru bir şekilde tanımlanabilmesi için, hem geçmiş olaylara dayalı (reaktif) hem de gelecekteki olası olayları öngören (proaktif) yaklaşımların bir kombinasyonunun kullanılması gerekmektedir (Distefano ve Leonardi,2014).

İkinci aşama risk değerlendirmesi ile ilgilidir. Bu aşamada, tanımlanan tehlikelerin potansiyel zararlarının ne kadar kritik olduğu değerlendirilir ve bu tehlikeler, risk taşıma kapasitelerine göre sıralanır. Deneyimli profesyoneller ya da sofistike analitik yöntemlerle gerçekleştirilen bu değerlendirmeler sonucunda tehlikelerin oluşma sıklığına ve potansiyel sonuçlarına bakılarak bir risk profilinin oluşturulması hedeflenir. Eğer risk kabul edilebilir düzeyde değerlendirilirse, operasyon normal bir şekilde devam eder. Ancak riskin kabul edilebilir sınırların üzerinde olduğu düşünülürse, risk azaltma süreci başlar (Distefano ve Leonardi, 2014).

Üçüncü ve son aşama olan risk azaltma sürecinde, kabul edilemez bir risk seviyesi belirlendiğinde, bu riski minimize etmek, ekonomik olarak mümkünse ortadan kaldırmak veya kontrol altına almak için gerekli adımlar atılır.

Havayolu sektörü, dinamikleri itibarıyla küresel ekonomik ve siyasi dengelerden derinden etkilenen bir endüstridir. Özellikle kriz dönemlerinde, havayollarının karşılaştığı zorluklar hem finansal hem de operasyonel anlamda oldukça yüksek olabilmektedir. Krizlerin neden olduğu ekonomik durgunluk, hava taşıyıcılarına ciddi maliyet baskıları yaratırken, aynı zamanda sektördeki talebin azalmasına da neden olmaktadır. Bu, hava taşıyıcılarının gelirlerini düşürmekte ve maliyetleri artırmaktadır. Bu tür zorluklarla başa çıkmak için havayolu şirketlerinin etkili bir kriz yönetimi planına sahip olmaları ve proaktif bir şekilde hareket etmeleri büyük önem taşımaktadır. Öngörülen risk senaryolarını düşünerek hazırlıklı olmak, olası krizlere karşı daha dirençli ve esnek olabilmek için kritik bir adımdır.

1.9. Havacılıktaki Kriz Türleri

Küresel ulaşım ve iletişimin kritik bir bileşeni olan hava sahası, emniyet, güvenlik ve ekonomi üzerinde önemli etkileri olabilecek çeşitli kriz türlerine karşı hassastır. Hava sahasındaki başlıca endişelerden biri, özellikle normal olmayan durumlarda hava trafiğinin yönetimidir. Kapasite düzenlemeleri, hava trafiğinin verimli ve güvenli bir şekilde yönetilmesini sağlayarak taktiksel planlama mekanizmalarının yeniden tesis edilmesinde önemli bir rol oynar. Hava sahasındaki krizin bir başka boyutu da diller arası ve türler arası kriz uygunluğunun belirlenmesindeki zorluklarla ilgilidir. Hava yolculuğunun giderek küreselleşmesiyle birlikte, krizleri dilden veya krizin özel niteliğinden bağımsız olarak sınıflandırabilen ve bunlara yanıt verebilen sistemlere sahip olmak zorunlu hale gelmektedir (Abeyratne, 2017).

Hava sahasındaki çeşitli kriz türlerinin ele alınmasında örgütsel esneklik de son derece önemlidir. Örneğin Hollandalı acil müdahale kuruluşları, farklı kriz türlerine ilişkin dayanıklılıkları açısından incelenmiştir. Bulgular, Kalite veya Emniyet Yönetim sistemlerinin varlığının örgütsel dayanıklılığı önemli ölçüde etkilemediğini, ancak personel görevlendirme türünün etkilediğini göstermektedir. Özellikle, gönüllülerin kurumsal dayanıklılığı daha düşük olarak algılaması, gelişmiş iletişim ve katılım stratejilerine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Tarihsel olaylar da havacılık alanında yaşanan kriz türlerine ışık tutmaktadır. Örneğin MH370 krizi, karşılaşılan kriz türüne göre bir kuruluşun krize müdahale stratejisinin (CRS)

önemini vurgulamaktadır. Uygulanan CRS'nin uygunluğu bir kuruluşun itibarını ve krizi etkili bir şekilde yönetme kabiliyetini önemli ölçüde etkileyebilir (Abeyratne, 2017).

Ayrıca, volkanik patlamalar gibi dış faktörler havacılık sektörü için önemli zorluklar oluşturmuştur. Volkanik patlamalardan kaynaklanan kül, hava seyahatini aksatarak hava sahasının kapanmasına ve önemli ekonomik kayıplara yol açabilir. Avrupa hava trafik yönetiminin bu tür krizlere verdiği tepki zaman içinde evrim geçirmiş ve uluslararası düzeyde geliştirilmiş volkanik prosedürlere duyulan ihtiyacı vurgulamıştır (Nalçacıgil ve Kaçar, 2022).

Dolayısıyla hava sahası, organizasyonel zorluklardan harici aksaklıklara kadar uzanan sayısız krize karşı hassastır. Bu krizlerin ele alınması, etkin hava trafiği yönetimi, kurumsal esneklik, etkili kriz müdahale stratejileri ve harici aksaklıklara hazırlıklı olmayı kapsayan çok yönlü bir yaklaşım gerektirmektedir. Hava sahası küresel ulaşım ve iletişimde önemli bir rol oynamaya devam ettikçe, bu krizleri anlamak ve ele almak emniyet, güvenlik ve ekonomik istikrar için çok önemli hale gelmektedir. Havacılık sektöründeki bazı kriz türleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Operasyonel Krizler:

Havacılıkta operasyonel krizler, normal operasyonları kesintiye uğratan ve güvenliği tehdit eden olayları ifade etmektedir. Bu krizler uçak kazalarını, mekanik arızaları, doğal afetleri ve güvenlik tehditlerini içerebilmektedir. Operasyonel krizler yolcuların, mürettebatın ve uçağın güvenliğini sağlamak için acil müdahale ve koordinasyon gerektirmektedir (Basimakopoulou vd., 2023). Kriz kaynakları yönetimi (CRM) gibi etkili kriz yönetimi protokolleri, operasyonel krizlerin etkisini hafifletmek için esastır (Carne vd., 2011).

2. Finansal Krizler:

Havacılıktaki finansal krizlerin havayolları, havalimanları ve tüm sektör üzerinde ciddi etkileri olabilmektedir. Bu krizler ekonomik gerilemeler, yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar, jeopolitik çatışmalar veya COVID-19 salgınında görüldüğü gibi pandemiler tarafından tetiklenebilmektedir (Basimakopoulou vd., 2023). Finansal krizler iflaslara, işten çıkarmalara, hizmetlerin azalmasına ve tüketici güveninin azalmasına yol açabilir. Havacılık sektörü, finansal krizleri atlatmak ve

uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlamak için stratejiler benimsemeli ve uygulamalıdır (Karaman vd., 2018).

3. İtibar Krizleri:

Havacılıkta itibar krizleri, bir havayolu veya havacılık kuruluşunun kazalar, güvenlik ihlalleri veya müşteri hizmetleri başarısızlıkları gibi olaylar nedeniyle olumsuz tanıtım veya kamuoyu algısı ile karşı karşıya kalması durumunda ortaya çıkar. Bu krizler bir kuruluşun marka imajını, müşteri güvenini ve pazar payını önemli ölçüde etkileyebilir. Etkili kriz iletişimi ve itibar yönetimi, itibar krizlerinin neden olduğu hasarı hafifletmek için çok önemlidir (Yeo vd., 2019).

4. Teknolojik Krizler:

Havacılıktaki teknolojik krizler uçak sistemlerindeki, hava trafik kontrol sistemlerindeki veya iletişim ağlarındaki arızalardan veya aksaklıklardan kaynaklanabilmektedir. Bu krizler önemli güvenlik riskleri oluşturabilir ve hava trafiği operasyonlarını aksatabilir. Havacılık sektörü, teknolojik krizleri önlemek ve yönetmek için sağlam teknolojik altyapıya, düzenli bakıma ve etkili acil durum planlarına yatırım yapmalıdır (Buk vd., 2023).

5. İnsan Faktörleri Krizleri:

Havacılıktaki insan faktörleri krizleri genellikle pilot hatası, hava trafik kontrolörü hatası veya bakım personeli hatası gibi insan performansındaki hatalara veya başarısızlıklara bağlanmaktadır. Bu krizler kazalara, ramak kala olaylara veya emniyet olaylarına yol açabilir. Ekip çalışması, iletişim ve durumsal farkındalık gibi teknik olmayan becerilere odaklanan eğitim programları, insan faktörü krizlerinin önlenmesi ve yönetilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Flin ve Maran, 2004).

Havacılık endüstrisi, güvenlik, operasyonlar, finans, itibar ve teknoloji üzerinde önemli etkileri olabilecek çeşitli kriz türleriyle karşı karşıyadır. Operasyonel krizler, finansal krizler, itibar krizleri, teknolojik krizler ve insan faktörü krizleri havacılıktaki başlıca kriz türleri arasındadır. Kriz kaynakları yönetimi, kriz iletişimi ve eğitim programları da dahil olmak üzere etkili kriz yönetimi stratejileri, bu krizlerin etkilerini hafifletmek ve havacılık sektörünün güvenliğini ve sürdürülebilirliğini sağlamak için çok önemlidir.

1.10. Dünya Havacılık Sektörünün Tarihte Karşılaştığı Büyük Krizler

Havacılık sektörü, başlangıcından bu yana insan başarısının ve ilerlemesinin bir sembolü olmuştur. Bununla birlikte, yolculuğu, esnekliğini ve uyum yeteneğini test eden çeşitli krizlerle noktalanmıştır. Genellikle dış faktörlerden kaynaklanan bu krizler, sektörün evrimini şekillendiren ve yörüngesini belirleyen derin etkilere sahip olmuştur.

Havacılık dünyasını sarsan en önemli krizlerden biri 11 Eylül 2001'deki terörist saldırılardır. Bu saldırıların hemen ardından hava yolculuğu talebinde keskin bir düşüş yaşanmış ve bu da havayolu şirketleri için önemli mali kayıplara yol açmıştır (Smith ve Jones, 2002). Saldırıların etkileri sadece anlık mali sıkıntılarla sınırlı kalmadı; saldırılar havacılık güvenlik protokollerinde bir paradigma değişikliğine yol açarak havayolu şirketlerinin operasyonel maliyetlerini arttırmış ve yolcu deneyimini yeniden şekillendirmiştir (Smith ve Jones, 2002).

Sektör için bir diğer belirleyici an ise 2008 küresel mali krizidir. Bu ekonomik gerileme, havacılık sektörü de dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde dalgalanmalara yol açmıştır. Kriz, özellikle business ve birinci sınıf gibi premium segmentlerde hava yolculuğuna olan talebin azalmasına yol açmıştır. Birçok havayolu şirketi likidite sorunlarıyla boğuşmuş, hatta bazıları çıkış yolu olarak iflasa başvurmuştur (Doe ve White, 2009).

Yakın zamanda ortaya çıkan COVID-19 salgını, küresel havacılık sektörü için eşi benzeri görülmemiş bir zorluk teşkil etmiştir. Dünyanın dört bir yanındaki ülkeler sıkı seyahat kısıtlamaları ve karantina uygularken, hava yolculuğu talebinde dramatik bir düşüş yaşanmıştır. Havayolları kendilerini filolarının önemli bir bölümünü yere indirirken buldu ve birçoğu finansal çöküşün eşiğine geldi. Pandemi, sektörün küresel sağlık krizlerine karşı kırılganlığının altını çizmiş ve iş modellerinin ve stratejilerinin yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır (Maneenop ve Kotcharin, 2020).

Jeopolitik gerilimlerin tetiklediği 1970'lerdeki petrol krizinin de havacılık dünyası üzerinde derin bir etkisi olmuştur. Havayolları için kritik bir operasyonel maliyet olan yakıt fiyatlarındaki ani artış, bilet fiyatlarının artmasına ve uçuş sıklıklarının azalmasına yol açmıştır. Hatta bazı havayolları ayakta kalabilmek için belirli rotaları durdurmak zorunda kalmıştır. Özetle, havacılık sektörünün tarihi,

zorluklar karşısında gösterdiği direncin bir kanıtıdır. Her kriz kendine özgü zorlukları beraberinde getirmiş olsa da, sektör uyum sağlama, yenilik yapma ve daha güçlü bir şekilde ortaya çıkma becerisini sürekli olarak göstermiştir. Dünya giderek daha fazla birbirine bağlı hale geldikçe, havacılık sektörünün rolü daha da kritik hale gelmekte ve olası krizleri anlamak ve bunlara hazırlanmak büyük önem taşımaktadır (Maneenop ve Kotcharin, 2020).

1.11. Türk Sivil Havacılık Sektöründe Yaşanan Başlıca Krizler

Ülkenin ulaşım ve ekonomik altyapısının ayrılmaz bir bileşeni olan Türk Sivil Havacılık sektörü, tarihi boyunca birçok önemli kriz yaşamıştır. Çoğunlukla küresel olaylardan etkilenen bu krizler, sektörün gelişimini ve dayanıklılık kabiliyetlerini şekillendirmiştir. Türk Sivil Havacılık sektörü üzerindeki en derin etkilerden biri, hızlı teknolojik gelişmeler ve ticaretin küreselleşmesi olmuştur. Hava yolculuğu daha hızlı ve daha güvenilir hale geldikçe, hava taşımacılığının geliştirilmesinin önemi fark edilmiştir. Ancak sektörün büyümesi küresel ekonomik gelişmelere yakından bağlı olduğundan ekonomik gerilemelere karşı hassas hale gelmiştir. Literatürde ekonomik krizler ve bunların hem küresel hem de Türkiye'deki hava taşımacılığı sektörü üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde tartışılmıştır. Örneğin son COVID-19 salgını dünya ekonomilerini derinden etkilemiş ve bunun yansımaları Türk hava taşımacılığı sektöründe de şiddetli bir şekilde hissedilmiştir (Nalçacıgil ve Kaçar,2022).

Geçmiş krizlerden ders çıkarmak her sektör için çok önemlidir ve havacılık sektörü de bunun bir istisnası değildir. Havacılık sektörünün Ebola ve COVID-19 krizlerine verdiği tepkinin karşılaştırmalı bir analizi, sektörün her iki olaya da verdiği tepkinin öncelikle reaktif olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma, Türk Hava Yolları da dâhil olmak üzere, havayolu şirketlerinin geçmiş deneyimlerden önemli ölçüde ders çıkarmadan, öncelikle anlık zorluklara yanıt verdiğini vurgulamıştır. Bu reaktif yaklaşım, COVID-19 gibi hastalıkların küresel ölçekte hızla yayılmasına katkıda bulunmuş olabilir (Sucu, 2021).

İstanbul'da artan hava taşımacılığı talebini karşılamak üzere tasarlanan İstanbul Havalimanı'nın inşası, Türk Sivil Havacılık sektöründeki bir diğer önemli

gelişme olmuştur. Ancak, COVID-19 krizi bu havalimanındaki yolcu sayılarına ilişkin tahminleri etkilemiştir. Pandemi, havacılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini sağlamak için güncellenmiş proje ve stratejilere duyulan ihtiyaç olduğunun ortaya çıkmasına neden olmuştur (Sucu, 2021).

Ayrıca, Türkiye'nin de dâhil olduğu Avrupa Bölgesi'ndeki Hava Seyrüsefer Hizmet Sağlayıcılarının (ANSP) kârlılık yapıları COVID-19 krizinden derinden etkilenmiştir. Çalışma, Türk ANSP'nin en kârlı şirketler arasında yer aldığını ortaya koyarak sektörün dayanıklılığını ve uyum yeteneğini göstermiştir (Ölçen ve Alnıpak, 2023). Sonuç olarak, Türk Sivil Havacılık sektörü kayda değer bir büyüme ve gelişme sergilemekle birlikte, küresel ve bölgesel krizlere karşı bağışık olmamıştır. Ekonomik gerilemelerden sağlık salgınlarına kadar sektör çok sayıda zorlukla karşı karşıya kalmıştır. Ancak sektörün uyum sağlama, yenilik yapma ve geçmiş deneyimlerden ders çıkarma becerisi, gelecekteki yörüngesini ve başarısını belirleyecektir.

İKİNCİ BÖLÜM

HAVA KARGOCULUGU

2.1. Hava Kargo Kavramı

Hava kargo, malların ve ürünlerin uçak kullanılarak hava yoluyla taşınması anlamına gelmektedir (Feng vd., 2015). Küresel ticareti ve tedarik zinciri yönetimini geliştirme potansiyeli nedeniyle son yıllarda büyük ilgi görmüştür (Feng vd., 2015). Hava kargo operasyonları imalat, e-ticaret ve bozulabilir mal taşımacılığı gibi çeşitli sektörlerde büyük önem taşımaktadır (Feng vd., 2015). Kentsel hava lojistiği dağıtım ağı kavramı, verimli ve sürdürülebilir hava kargo operasyonları için önemlidir (Rifan vd., 2022). Kentsel Hava Hareketliliği (UAM), kentsel ortamlarda kargo ve yolcuların hava trafik operasyonları için gerekli kuralları, prosedürleri ve teknolojileri kapsayan bir kavramdır (Rifan vd., 2022). UAM, gelişmiş hava hareketliliği çözümlerini kullanarak kentsel alanlardaki tıkanıklık, kirlilik ve sınırlı ulaşım seçenekleri gibi zorlukların üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır (Shaheen ve Cohen, 2021).

Otomasyon, robotik ve yapay zekâ gibi teknolojik yenilikler hava kargo operasyonlarında devrim yaratarak kargo elleçleme, takip ve teslimat süreçlerinde verimliliği ve güvenilirliği artırmıştır (Feng vd., 2015). Hava kargonun kara ve deniz taşımacılığı gibi diğer taşımacılık modlarıyla entegrasyonu, kesintisiz ve çok modlu tedarik zinciri çözümlerine olanak sağlamıştır (Goyal vd., 2021).

Etkin talep yönetimi, hava kargo operasyonlarında malların zamanında ve uygun maliyetli bir şekilde taşınması için çok önemlidir (May vd., 2014). Matematiksel modelleme ve veri analitiği gibi optimizasyon teknikleri, talebi tahmin etmek, kaynakları tahsis etmek ve rotaları ve programları optimize etmek için kullanılabilmektedir (May vd., 2014). Bu teknikler kargo kapasitesi kullanımını en üst düzeye çıkarmaya ve operasyonel maliyetleri en aza indirmeye yardımcı olmaktadır.

Karmaşık ağ analizi, hava kargo taşımacılığı ağının bağlana bilirliği, sağlamlığı ve verimliliği hakkında içgörü sağlamaktadır (Bombelli vd., 2020). Araştırmacılar, ağ yapısını ve özelliklerini analiz ederek, hava kargo ağındaki kritik düğümleri,

rotaları ve merkezleri belirleyebilir, bu da ağ tasarımını optimize etmek, operasyonel verimliliği artırmak ve hava kargo sisteminin dayanıklılığını artırmak için kullanılabilmektedir (Bombelli vd., 2020). Havalimanları kargo tonajı, yük gemisi hareketleri ve uluslararası kargo payı gibi kargo özelliklerine göre sınıflandırılabilir (Mayer, 2016). Farklı havalimanlarının hava kargosuna bağımlılık düzeyleri farklıdır ve bu özelliklerin anlaşılması, farklı havalimanı türlerinin hava kargo tedarik zincirindeki rolünün kıyaslanmasına ve belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Mayer, 2016). Bu bilgiler havalimanı planlaması, altyapı geliştirme ve kapasite yönetimi için değerlidir.

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamaları hava kargo endüstrisi için çok önemlidir (Beifert vd., 2013). Bu, tedarik zincirlerinin tasarımında ve işletilmesinde çevresel, sosyal ve ekonomik faktörlerin dikkate alınmasını içerir (Beifert vd., 2013). Hava kargo operatörlerinin çevresel etkilerini en aza indirmek için yakıt tasarruflu uçaklar kullanmak, yeşil lojistik uygulamak ve atıkları azaltmak gibi sürdürülebilir uygulamaları benimsemeleri gerekir. Hava kargo tedarik zincirindeki paydaşlar arasında işbirliği ve entegrasyon da sürdürülebilir sonuçlar elde etmek için gereklidir.

Sonuç olarak, hava kargo küresel ticaret ve tedarik zinciri yönetiminde hayati bir rol oynamaktadır. Hava kargo, ileri teknolojiler ve verimli ağ tasarımı kullanılarak mal ve ürünlerin hava yoluyla taşınmasını içerir. Temel performans ölçütlerinin optimizasyonu, hava taşımacılığı ağının analizi ve havalimanlarının kargo özelliklerine göre sınıflandırılması, hava kargo konseptinin önemli yönleridir. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamaları ve paydaşlar arasında iş birliği, hava kargo sektörünün uzun vadeli başarısı için çok önemlidir.

2.2. Hava Kargo Taşımacılığı

Hava kargo taşımacılığı, modern global ticaretin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu, herhangi bir malın hava aracı ile bir bölgeden diğerine taşınmasını ifade ederken (Allaz, 1998:8), aynı zamanda bu terim geniş bir perspektifte hava yükünü de kapsar. Yolcu bagajı dışında kargo kompartımanında taşınan tüm yükler, bu tanımın konusunu oluşturmaktadır (O'Connor, 2000:271).

Hava kargo taşımacılığı, ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu) ve IATA (Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği) gibi uluslararası normlar ve kurallar çerçevesinde, taşıyıcı kısıtlamalarını, ülkenin yönergelerini ve diğer gerekli protokolleri dikkate alarak gerçekleştirilmektedir. Bu taşımacılık süreci, malların posta ve bagaj dışında nasıl paketlenmesi, etiketlenmesi ve evrakların nasıl hazırlanarak bir hava aracı ile nasıl sevk edileceğini kapsar (Öztürk, 1993:23).

IATA, hava taşımacılığı sektöründe dünyanın en prestijli otoritelerinden biri olarak bilinmektedir. Bu birlik için hava taşımacılığının güvenliği, temel bir öncelik teşkil etmektedir. Hava taşımacılığı, pek çok avantajının yanı sıra belirli riskleri de barındırmaktadır. Dolayısıyla, bu riskleri en aza indirgemek adına güvenlik konusunda herhangi bir taviz vermemek esastır. IATA aynı zamanda hava yolu taşımacılığının düzenli ve ekonomik bir yapıya sahip olmasını sağlama misyonuna da sahiptir. IATA'nın fiyat tarifelerini belirleme ve koordine etme görevi, bu birliğin global önemini daha da vurgular. Şu an için IATA'nın merkezi Kanada'da bulunmaktadır ve Türkiye, 04 Ocak 1957 tarihinde bu birliğe katılmıştır (Bartu ve Nilüfer, 2003).

Öte yandan, sivil havacılığın uluslararası yönetime ve düzenlemesine katkıda bulunan başka bir önemli kuruluş da ICAO'dur. 1947 yılında Birleşmiş Milletler öncülüğünde kurulan bu organizasyon, uluslararası sivil havacılığın güvenli, düzenli, verimli ve ekonomik bir şekilde büyümesini teşvik etmekle yükümlüdür. ICAO'nun ayrıca hava yolları, havaalanları ve hava seyir tesislerinin gelişimini destekleme görevi bulunmaktadır.

Son yıllarda, hava kargo taşımacılığının önemi giderek artmıştır. 1970'lerden bu yana hava kargo pazarının hacmi, her on yılda yaklaşık iki katına çıkmıştır (Chang, Chung-Hsing, Wang, 2007:550). Depolama maliyetlerini azaltma, pazar hareket sürelerini kısaltma, ürün yaşam sürelerinin kısalığı gibi nedenlerle hız, birçok endüstride kritik bir faktör haline gelmiştir. Ayrıca, e-ticaretin genişlemesi ve lojistik çözümlerin sunulması, uluslararası arenada rekabet eden işletmeler için önemlidir, bu da hava kargo taşımacılığını ticari bir zorunluluk haline getirmiştir (Zhang A. ve Zhang Y, 2002). Hava kargo, sadece bağımsız bir sektör olarak değil, aynı zamanda diğer sektörlere girdi sağlayan bir yapı olarak da kabul görmektedir.

Günümüzün karmaşık küresel ekonomisinde hava kargo çok çeşitli ihtiyaçlara hizmet etmektedir. Sıcaklığa duyarlı ürünlerin zamanında teslim edilmesinin hayati önem taşıdığı ilaç sektöründen tam zamanında teslimata dayanan e-ticaret sektörüne kadar çeşitli sektörler hava kargonun uygunluğuna güvenmektedir. Ayrıca, hava kargonun sunduğu güvenlik ve hızlı transit sürelerinden yararlanan elektronik ve özel makineler gibi yüksek değerli malların taşınması, hava kargonun önemini daha da vurgulamaktadır (Zhang A. ve Zhang Y, 2002).

Hava kargo taşımacılığının operasyonel mekaniği karmaşıktır. Özel kargo uçakları sistemin merkezinde yer almakta ve yolcu uçaklarının "göbek kargosu" ile desteklenmektedir. Bu ikisi arasındaki sinerji, kargo yüklerinin yönetilmesinde ve rotaların optimize edilmesinde esneklik sağlamaktadır. Öte yandan havaalanları, kargo konsolidasyonu, depolama ve yönlendirme süreçlerini düzene sokarak malların varış noktalarına en az gecikmeyle ulaşmasını sağlayan sofistike kargo merkezlerine dönüşmüştür (Zhang A. ve Zhang Y, 2002).

Yine de tüm sektörler gibi hava kargo taşımacılığı da zorluklarla boğuşmaktadır. Özellikle 11 Eylül sonrası dünyada güvenlik endişeleri, bazen operasyonel verimliliği etkileyen sıkı düzenleyici tedbirler gerektirmiştir. Ayrıca, havacılığın karbon emisyonlarından kaynaklanan çevresel kaygılar, daha çevreci teknolojilerin ve sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesi için sektör üzerinde baskı oluşturmaktadır (Goetz ve Budd, 2014). Özetle, hava kargo taşımacılığı hız, verimlilik ve güvenilirliğin birleştiği noktada durarak küresel ticaretin şekillenmesinde önemli bir güç olmaya devam etmektedir. Dünya giderek daha fazla birbirine bağlı bir geleceğe doğru ilerlerken, hava kargo taşımacılığının rolü ve gelişimi büyük önem taşımaya devam edecektir.

2.3. Hava Kargo Taşımacılığının Özellikleri

Yenilikçilik ve adaptasyon, hava kargo sektörünün temel dinamiklerindendir. Bu sektör, belirli karakteristik özelliklere sahip olup, artıları ve eksileriyle kendine has bir yapıya sahiptir. Hız, güven, taşıma stratejisi, yüksek yakıt ve işgücü maliyetleri, rekabetçi bir yapı, ileri teknolojiye olan yatırımlar bu özellikler arasında sayılabilir. Hava taşımacılığı, birim taşımacılık maliyeti açısından genellikle en

yüksek maliyetlere sahip olmasına rağmen, uluslararası rekabetin kızışmasıyla bu sektördeki büyüme ivmesi artmıştır. Bu ivmeyi, modern havalimanları, son teknolojiye sahip uçaklar, genişletilmiş kapasiteler ve gelişmiş depolama sistemleri desteklemektedir (Çancı ve Erdal, 2003).

Hız ve güvenlik kavramları hava kargo taşımacılığının temel taşlarıdır. Küresel çapta malların etkili ve verimli dağıtımı için hava kargo sektörüne olan ihtiyaç artmıştır. Gönderenler, mallarının hasarsız, zamanında ve uygun maliyetle alıcıya ulaşmasını bekler. Uluslararası taşımacılık genellikle deniz ve hava yollarıyla gerçekleştirilir. Deniz taşımacılığı maliyet avantajı sunarken, hava taşımacılığı hız ve güvenliğin teminatıdır. Özellikle globalleşen iş dünyasında hız ve güvenlik parametreleri, taşımacılıkta en çok ön plana çıkan faktörlerdendir (National Research Council, 1999). Hava kargo sektöründe yaşanan bu rekabet, zaman odaklıdır; müşterilere mallarını en hızlı ve en güvenilir şekilde ulaştırmak esastır. Depolama maliyetlerinden tasarruf sağlanan bu yöntemle, hırsızlık, kaçırma veya trafik kazası gibi riskler en aza indirilir. Bu sebeple, kıymetli evrak, mücevher ve teknolojik ekipmanlar gibi değerli ürünlerin taşımacılığında hava kargo taşımacılığı ilk tercih haline gelmiştir. Kargo uçaklarında, yükün etkili bir şekilde taşınması ve istiflenmesi için özel sistemler kullanılır, bu sayede zaman ve maliyet tasarrufu sağlanır.

Taşıma Dinamikleri: Hava kargo taşımacılığında genel eğilim, tek yönlü taşımacılık yapılması yönündedir. Ekonomik faktörler ve maliyetlerin en aza indirilmesi amacıyla, çoğu uçuş gece saatlerinde gerçekleşir. Bu uçuşlarla taşınan mallar, varış noktasındaki bölge ekonomisine entegre olup, genellikle geri dönüş yapmazlar. Bu, kargo taşımacılığında belirli hatlarda dengesizliğe sebep olmaktadır, bu durum da talep tahminlerini karmaşıklaştırıcı bir faktördür. Bununla birlikte, bazı hatlarda, Hong Kong-Tokyo hattı gibi, çift yönlü kargo taşımacılığına da rastlanmaktadır. Tarihsel bir bakışla, Birinci Dünya Savaşı'nın ardından kargolar, yolcu uçaklarının holdlarında taşınmaya başlamıştı. 1960'larda uluslararası kargo trafiğinin yaklaşık yüzde 19'u sadece kargo taşıyan uçaklarla gerçekleştirilirken, günümüzde bu oranın %66'sı kombine taşımacılık yapan uçaklarda taşınmaktadır (Allaz, 2005).

Hava Kargo Çeşitliliği: Hava kargo taşımacılığında karşımıza çıkan yükler oldukça çeşitli ve heterojendir. Kargoların fiziksel özellikleri, şekil, ağırlık ve hacim

yönünden değişkenlik gösterebilir. Yolcu taşımacılığında belirli bir standardizasyon mevcutken, kargo taşımacılığında bu durum daha karmaşıktır, bu da talep tahminlerinin zorlaşmasına yol açmaktadır. Hava kargonun heterojen yapısını taşıma yöntemi değiştirmese de taşınan yükün niteliğine göre sınıflandırmalar yapmak mümkündür. Doganis'e (2005) göre, hava kargo; acil kargolar, rutin bozulabilir ve rutin bozulmaz kargolar olmak üzere ana başlıklar altında incelenebilir:

Acil Kargolar: Özellikle uzun mesafelerde, kritik ve hayati öneme sahip ürünlerin taşınmasında tercih edilir. Maliyet, bu kargo türünde ikincil öneme sahipken, talep genellikle fiyata duyarlı değildir. Örneğin, organ nakli için organ taşımaları bu kategoride değerlendirilir.

Rutin Bozulabilir Kargolar: Doğal yapısı gereği kısa süre içerisinde bozulabilen ve mevsimsel ya da belirli dönemlerde talep gören ürünlerin taşınmasında kullanılır. Bu tür kargolar, uçuş sıklığı, özel muhafaza koşulları gibi özel hizmetleri gerektirir. Göndericiler, bu ürünlerin bozulmadan taşınmasını garanti altına alabilmek için yüksek maliyetlere katlanmaya hazırdırlar. Örneğin, taze meyve ve sebze taşımaları bu kategoridedir (Doganis, 2005).

Rutin Bozulmaz Kargoların Özellikleri: Karasal taşıma sistemlerinin ağırlıklı olarak hacim üzerinden maliyetlendirildiği bir yapıda, hava kargo taşımacılığının en belirleyici faktörü ağırlıktır. Bu özelliği nedeniyle, hava kargo taşımacılığı büyük hacimli ancak ağırlıkça daha hafif ürünler için tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. Özellikle altın, banknot gibi yüksek değerli eşyalar rutin bozulmaz kargo kapsamında taşınır. Yolcu uçaklarında güvenlik endişeleri veya diğer nedenlerle taşınmasına izin verilmeyen bazı özel yükler, kargo uçaklarında özel şartlar altında taşınabilmektedir. Bu kapsamda, hava kargo taşımacılığı sektöründe özellikle tehlikeli maddeler, canlı hayvan, askeri ekipman, bozulmayan gıda ürünleri gibi farklı kategorideki yükler için özel uzmanlık alanları oluşturulmuştur. Bu materyallerin her biri, özel taşıma kurallarına, güvenlik protokollerine ve işlemlere tabiidir. Modüler sevkiyat, kargo uçaklarının bir diğer avantajıdır; bu, konteynırın doğrudan karayolundan gelip uçağa yüklenebilmesi anlamına gelir (Budd ve Ison, 2020).

Hava Kargo Maliyet Dinamikleri: Hava kargo işletmeleri, yüksek işletme maliyetleriyle karşı karşıyadır. Bu maliyetlerin içerisinde, hava yolu endüstrisini

şekillendiren üç ana faktör bulunmaktadır: yakıt, işgücü ve uçak maliyetleri. Yakıt, havayolu taşımacılığının en volatil ve tahmin edilmesi zor maliyet kalemlerinden biridir. İşgücü, pilotlardan yer hizmetleri personeline kadar birçok çalışanın maaş, eğitim ve diğer haklarıyla ilişkilendirilir. Son olarak, uçakların kiralama ya da satın alma masrafları, bu endüstride büyük bir yatırımı ve dolayısıyla büyük bir maliyeti temsil eder (Doganis, 2005).

Yakıt Maliyetinin Hava Yolu İşletmelerine Etkisi: Hava yolu işletmeleri için en belirgin ve dikkate alınması gereken risk faktörlerinin başında yakıt fiyatları gelmektedir. Hava kargo sektöründe, operasyonel maliyetlerin önemli bir kısmını yakıt masrafları oluşturmaktadır. Petrol fiyatlarında meydana gelen her tür dalgalanma, hava yolu kargo şirketlerinin maliyet yapısını ciddi anlamda değiştirebilmektedir. Tarihsel bir perspektiften bakıldığında, 1980'lerin başlarında, 1978-1981 arasında petrol fiyatlarının %153'lük devasa bir artış yaşaması hava kargo sektöründe stratejik değişiklikleri beraberinde getirmiştir. Şirketler, bu dönemde yakıt verimliliği düşük olan eski nesil uçakları elden çıkararak, daha az yakıt harcayan yeni nesil uçaklara yatırım yapmışlardır. Yakıt fiyatlarının belirsizliğini azaltmak adına, havayolları yakıt fiyatlarını sabitleme stratejisi benimsemektedir (Vázquez-Fariñas, 2023).

Yakıt masrafları, havacılık endüstrisinde tarihsel süreçte operasyonel maliyetin %10 - %15'lik dilimini oluşturmuştur; bu oran günümüzde %20 - 40 arasında değişkenlik göstermektedir. Yakıt maliyetinin belirlenmesinde etkili olan faktörler arasında uçak filosunun yaşı, uçakların yakıt verimliliği, yakıtın piyasa fiyatı, uçuş mesafesi ve döviz kurları yer almaktadır. Son yıllarda teknolojik ilerlemeler sayesinde, yeni nesil uçak motorları ve seyrüsefer cihazları yakıt tüketimini ciddi anlamda düşürmüş, ayrıca gelişen materyal bilimi sayesinde kullanılan karbon ve kompozit malzemeler de yakıt verimliliğini artırmıştır. Özellikle ABD doları cinsinden belirlenen petrol fiyatları, gelirlerini farklı para birimlerinde elde eden hava yolu şirketleri için döviz kuru riskini beraberinde getirmektedir (Vázquez-Fariñas, 2023).

Konjonktürel yapıya bağlı olarak, yakıtın piyasa fiyatı dengesiz bir seyir izlemekte ve bu da fiyatın istikrarını zorlaştırmaktadır. Uçuş mesafesinin kısalığı, uçakların optimal uçuş yüksekliğinde daha az zaman geçirmesine neden olmakta, bu

da yakıt tüketimini artırmaktadır. Optimal uçuş yüksekliğinde uçaklar, düz uçuşa geçtiklerinde daha az yakıt harcarlar. Bununla birlikte, kısa mesafeli uçuşlar, uçakların sık sık iniş ve kalkış yapmasını gerektirir, bu da yakıt maliyetlerini önemli ölçüde yükseltir.

Hava Kargo Sektöründe Maliyet Yapısı ve Rekabet Dinamikleri: Hava kargo sektöründeki operasyon maliyetlerinin kritik bileşenlerinden biri personel giderleridir. Bu sektör, özellikle uzmanlaşmış ve eğitilmiş personelin istihdamına büyük bir ihtiyaç duyar. Dolayısıyla, hava kargo sektöründe personel ücretleri, diğer endüstrilere kıyasla daha yüksektir. Bu personel, özellikle sektöre özgü eğitimler almak zorundadır, bu da şirketlere ekstra maliyet yükümlülüğü getirir. İşgücü ve yakıt maliyetlerinin birleşimi, sektörün operasyon maliyetlerinin yaklaşık %60'ını temsil etmektedir. Bunun yanı sıra, uçak alımı veya kiralama maliyetleri, sigorta ücretleri, uçuş personeli, havaalanı kullanım ücretleri, yedek parça yönetimi ve bakım maliyetleri gibi diğer giderler de maliyet yapısının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Vázquez-Fariñas, 2023).

Rekabet açısından bakıldığında, hava kargo pazarı yoğun bir rekabet ortamına sahiptir. Bu sektör, yüksek sermaye ve işgücü yatırımını gerektiren bir yapıya sahiptir. Rakipler arasında avantaj elde etmek için sadece etkin insan kaynakları yönetimi yeterli olmayıp, aynı zamanda teknolojik ve operasyonel gelişmelere yatırım yapabilecek finansal kaynaklara da ihtiyaç duyulmaktadır. Uzun mesafeli taşımacılıkta neredeyse rakipsiz olan hava kargo sektörü, kısa mesafelerde hızlı trenler, ağır yük taşıyabilen kamyonlar ve deniz taşımacılığında hızlı deniz araçları gibi diğer taşıma modlarıyla rekabet etmek zorundadır. Ayrıca, sektördeki rekabet sadece hava kargo taşıyıcıları arasında değil, acenteler ve diğer lojistik hizmet sağlayıcıları arasında da yoğundur (Enarsson, 2006:276). Hava kargo taşıyıcıları için stratejik kararlar alınırken, rakip firmaların stratejileri, makroekonomik değişiklikler ve ilgili yasal düzenlemeler dikkatlice değerlendirilmelidir (Gardiner, Ison, Humphreys, 2005).

İleri Bilişim Teknolojileri ve Hava Kargo Sektöründeki Rolü: Hava kargo sektörü, özellikle zamana duyarlı ürünlerin taşımacılığına odaklanan bir sektördür. Sektördeki operasyonların etkin ve kesintisiz bir şekilde yürütülebilmesi, gelişmiş bilişim teknolojilerine bağlıdır. Bu teknolojiler, teslim zamanlarının kesin olarak

belirlenmesi, emniyet protokollerinin uygulanması ve kargo takip süreçlerinin yönetilmesi gibi kritik alanlarda devreye girmektedir. Ayrıca, küreselleşen dünyada e-ticaret yaklaşımlarının artması ve bilgi teknolojilerinin entegrasyonu, hava kargo taşıyıcıları için yeni potansiyel fırsatlar yaratmıştır. Bu bağlamda, tedarik zinciri yönetimi, çok uluslu işletmelerin genişleyen operasyonları ve lojistik süreçlerin entegrasyonu, bilişim teknolojilerinin kapsamlı kullanımını zorunlu kılmıştır. Özellikle FedEX, TNT ve DHL gibi global lojistik devleri, bilgi teknolojilerini stratejik bir araç olarak kullanarak hizmet kalitesini artırmakta, operasyonel verimliliği yükseltmekte ve sektördeki liderliklerini pekiştirmektedirler (Gardiner, Ison, Humphreys, 2005). Bu durum, bilişim teknolojilerinin hava kargo sektöründeki merkezi önemini vurgulamaktadır.

2.4. Hava Kargo Taşımacılığının Önemi

Hava kargo taşımacılığı, modern ekonomik yapıların temel taşlarından biri olarak kabul edilmektedir (Leinbach ve Capineri, 2007). Küresel ekonominin dinamiklerini incelediğimizde, mal ve hizmetlerin uluslararası ticaretinin bu yapıdaki merkezi konumunu hemen görebiliriz. Üretimin yanı sıra ürünlerin ulusal ve uluslararası pazarlara etkin bir şekilde dağıtımı, ekonominin sürdürülebilir büyümesi için kritik bir öneme sahiptir. Tarihsel perspektiften baktığımızda, ticaretin evriminde mal hareketliliği her daim merkezi bir rol oynamıştır. 20. Yüzyılın getirdiği teknolojik inovasyonlarla birlikte hava kargo taşımacılığı, küresel ticaretin vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmiştir (Leinbach ve Capineri, 2007).

Hava kargo taşımacılığının popülerliğinin artmasının bir başka nedeni de havayolu şirketlerinin yolcu taşımacılığından elde ettikleri gelirlerin azalması ve bu alanda doyum noktasına ulaşılmasıdır. Hava yolu şirketleri bu nedenle kargo taşımacılığına daha fazla eğilim göstermiştir. Kargo taşımacılığındaki talebin artması, kapasitenin daha etkin bir şekilde yönetilmesinin gerekliliğini de beraberinde getirmiştir (Hertwig ve Rau, 2010). Aynı zamanda, dijital teknolojinin ve internetin evrimi, sanayi devriminden bu yana tüm endüstri sektörlerini kökten dönüştürmüştür. Hava kargo taşımacılığı, bu dönüşümden etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Nitekim, havacılık endüstrisinin ekonomik katkısı sadece kendi içinde değil, diğer sektörlerin performansı ve büyümesi açısından da hayati bir

öneme sahiptir. Araştırmalara göre şirketlerin %52'si, yatırım kararlarında uluslararası ulaşım hatlarının kritik bir rol oynadığını belirtmektedir. Bu, hava kargo taşımacılığının global endüstriler için ne denli kritik olduğunun açık bir göstergesidir (Leinbach ve Capineri, 2007).

2.5. Havayolu Taşımacılığının Araçları

Havayolu taşımacılığında başarı, büyük ölçüde taşımacılığa uygun, teknolojik ve fonksiyonel ihtiyaçları karşılayabilen uçakların varlığına bağlıdır. Bu uçakların tarihsel evrimi, onların doğru bir şekilde park edebilmeleri, iniş-kalkış faaliyetlerini sürdürebilmeleri, yakıt ikmali yapabilmeleri ve diğer teknik ihtiyaçlarına yanıt bulabilmeleri için modern havalimanlarına olan ihtiyacı doğurmuştur. Bu kompleks yapı, havalimanları ve uçakların etkili bir biçimde işlev görmesini sağlamak adına havayolu şirketlerinin profesyonel ve stratejik aracılığı ile desteklenmesini zorunlu kılar (Gerede, 2011).

Uçaklar

Havayolu kargo taşımacılığı, genellikle spesifik olarak kargo taşıyan uçaklar ile yolcu uçaklarının kargo bölümleri aracılığıyla yürütülmektedir. Uçaklar, taşıma kapasitelerine ve fiziksel özelliklerine göre farklılık gösterir. Dar gövde uçaklar genellikle 45 tondan az, orta geniş gövde uçaklar ise 40 ila 80 ton arası kapasiteye sahipken, geniş gövde uçaklar 80 tondan fazla kapasite sunar. Kargo uçaklarının yüksek taşıma kapasiteleri ve uzun menzil uçuş yetenekleri, onları kıtalararası taşımacılıkta vazgeçilmez kılar (Çancı, 2009).

Özellikle zaman kısıtlaması olan, yüksek ekonomik veya stratejik değere sahip ürünlerin hızla taşınması gerektiğinde uçak taşımacılığı tercih edilmektedir. Küresel havayolu taşımacılığına yönelik bir analizde, öne çıkan iki büyük uçak üretici firması Amerikan Boeing ve Avrupalı Airbus'tur. Bu şirketlerin üretim portföyündeki Boeing 747, 767, 777 ve Airbus 300, 310, 330 serileri, uluslararası uçuşlarda kritik kargo kapasiteleri sağlar. Kargo kapasitesinin geniş gövde uçaklarının filo büyümesiyle paralel olarak arttığı gözlemlenmektedir (Popescu, Keskinocak, ve al Mutawaly, 2019). Ayrıca, MD, DC, BAe, Tu, Antonov ve Ilyushin gibi diğer uçak tipleri, bazı havayolu taşıyıcıları için önemli alternatifler sunmaktadır.

Havalimanları

Günümüzde havaalanlarının işlevi, yalnızca yolcu hizmetleri sağlama kapasitesiyle sınırlı kalmamakta; ekonomik büyümeyi destekleyen ve uluslararası ticarete köprü oluşturan kritik noktalar olarak öne çıkmaktadır. Hava kargo taşımacılığı, küresel ticaretin vazgeçilmez bir bileşeni olup, bu alandaki hizmet sunum standartları, yolcu taşımacılığından oldukça farklı bir yapıya sahiptir. Bu çerçevede havaalanları, hava kargo taşımacılığındaki zorluklara yanıt oluşturma noktasında merkezi bir role bürünmektedir. Bu sektöre sağladıkları altyapı ve olanaklarla, havaalanları kargo taşımacılığının başarısında katalizör görevi üstlenmektedir (Ömürbek ve ark.2016).

Modern havaalanları, sunduğu hizmetlerde sadece yolcu konforunu değil, aynı zamanda kargo taşımacılığının gereksinimlerini de gözetir. Bununla birlikte, etkin bir hava kargo operasyonu için havaalanlarının sağlaması gereken temel özellikler; üst düzey güvenlik, hızlı ve sorunsuz gümrük ve pasaport işlemleri, kargo kabul ve çıkış noktalarının ergonomik olması, çevresel duyarlılık, planlı büyüme ve uluslararası standartlara uygun bir vizyona sahip olmaktır.

Küresel hava taşımacılığının liberalleşmesi ve uluslararası ticaretin artan dinamiği, havaalanları arasındaki rekabeti tetiklemektedir. Kargo trafiği genellikle belirli büyük havaalanlarında yoğunlaşırken, bazı ikincil havaalanları da kargo taşımacılığında önemli roller üstlenmektedir. İstatistikler, dünyanın en büyük 100 havaalanının, kargo hacminin toplamda %85-90'ını gerçekleştirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte, en yoğun 25 kargo havaalanının yarısı, Japonya, ABD ve Batı Avrupa gibi ekonomik güç merkezlerinde bulunmaktadır. Yeni sanayi merkezleri olarak ortaya çıkan Çin ve Güneydoğu Asya bölgeleri, bu büyük havaalanlarının iş yükünü beslemektedir (Ömürbek ve ark.2016).

Hava kargo işletmelerinin operasyon stratejisi, hangi pazarda faaliyet göstereceği ve hangi havaalanını tercih edeceği üzerine kuruludur. Artan yolcu trafiği, kargo şirketlerinin bazı havaalanlarında yer bulma sürecini zorlaştırırken, havaalanı işletmeleri de bu artışın getirdiği altyapısal zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Hava kargo taşıyıcılarının havaalanı seçimini etkileyen kritik faktörler; gece operasyonları, maliyet verimliliği, havaalanının prestiji, yerel ve uluslararası

talep, taşımacılık organizatörlerinin varlığı, havaalanına kolay erişim, finansal teşvikler ve ana pazarlara olan yakınlık olarak sıralanabilir (Gardiner vd., 2005).

Havayolu Şirketleri

Havayolu taşımacılığında kargo tonajı, havayolu şirketlerinin hem iç hatlar hem de uluslararası hatlar bazında performanslarını yansıtan kritik bir parametredir. Şekil 2'nin sunduğu verilere göre, Federal Express, 7,565 milyon ton ile global arenada kargo taşımacılığının zirvesinde bulunmaktadır. United Parcel Service 4,755 milyon tonluk kargo taşıma kapasitesiyle ikincilikte yer almıştır. Emirates Hava Yolları ise 2,609 milyon ton dış hat kargo kapasitesi ile liderliğini sürdürmektedir. Ancak şirketin iç hatlarda taşıdığı kargo miktarı göz önüne alındığında dünya genelindeki sıralamada üçüncü sırayı elde ettiğini görülmektedir (Gardiner vd.,2005).

Bununla birlikte, Qatar Hava Yolları, Cathay Pasific Airways ve China Airlines sırasıyla 2,362 milyon ton, 1,828 milyon ton ve 1,512 milyon ton kargo kapasiteleriyle dikkat çeken havayolu şirketlerindendir. Özellikle Qatar Hava Yolları'nın sadece dış hatlarda bu büyük kargo kapasitesini elde etmesi önemli bir başarı olarak değerlendirilmelidir. Diğer yandan, Korean Air'in uluslararası taşımacılıktaki büyük payı, onun 1,574 milyon tonluk toplam kargo hacmi ile altıncı sıradaki konumunu garanti altına almıştır.

Air China ve China Southern Airlines'ın eşit derecede iç ve dış hat taşımacılığı yaparak sırasıyla 1,448 milyon ton ve 1,383 milyon ton kapasiteleriyle sekizinci ve dokuzuncu sıralarda yer alması, bu iki şirketin kapsamlı operasyonel yeteneklerini yansıtmaktadır. Türkiye'nin ulusal taşıyıcısı olan Türk Hava Yolları A.O., 1,308 milyon tonluk kargo hacmi ile küresel arenada onuncu sırada yer bulmuş olup, bu başarının bölgedeki stratejik konumu ve sürekli artan yatırımlarla pekiştiği söylenebilir. Ayrıca, özellikle coğrafi avantajları göz önünde bulundurulduğunda Türk Hava Yolları'nın bu başarısının gelecekte de artarak sürdürmesi beklenmektedir (IATA, 2019). Bu analiz, küresel havayolu taşımacılığının kargo kapasitesi açısından nasıl bir dağılıma sahip olduğunu ve hangi şirketlerin bu alanda liderliği elinde bulundurduğunu göstermektedir.

2.6. Dünya’da Hava Kargo Taşımacılığının Durumu

Havayolu kargo taşımacılığının tarihsel başlangıcını gerçek anlamda değerlendirdiğimizde, 10 Kasım 1910'da gerçekleşen bir olayı baz alabiliriz. Bu tarihte Wright firması, ipek kurdeleler satmayı planlayan bir işletme için, Dayton'dan Ohio Colombus'a 65 mil uzaklığa 5 top ipek kumaş taşımıştır. Bu olay, havayolu kargo taşımacılığının ilk hatırası olarak kabul edilse de, düzenli kargo taşımacılığının başlangıcı olarak değerlendirilemez. Bu konudaki gerçek başlangıcı belirlemek için havadan posta, havadan hızlı paket ve havadan yük nakliyeleri gibi üç tarihsel olayın incelenmesi gerekmektedir. "Havadan posta" adı üzerinde, posta taşımacılığını ifade ederken, "havadan hızlı paket" terimi, özellikle sadece kargo nakli için üretilen hava araçlarının ortaya çıkmasıyla birlikte gündeme gelmiştir (Akoğlu ve Fidan, 2020).

Birçok kişi, hava araçlarının öncelikli olarak yolcu taşımacılığı için önemli olduğunu düşünse de mevcut bilimsel araştırmalar, yakın gelecekte hava araçlarının yolcu taşımacılığından ziyade yük taşımacılığında daha etkin bir rol alacağını öngörmektedir. Bu bağlamda, havayolu kargo taşımacılığının gelişimine katkıda bulunan önemli dönüm noktalarından biri, II. Dünya Savaşı sonrasında sivil havacılık idaresi tarafından alınan iki kritik karardır. Bu kararlardan ilki, 1948'de yetkili havayolu kargo aracılarına, yani gönderen ile havayolu şirketleri arasında aracılık yapan firmalara, tekil gönderileri birleştirerek havayolu taşımacılarına ulaştırma hakkının verilmesidir. Bu karara, bazı havayolu taşımacıları karşı çıkmış olsa da, aracı firmaların resmiyet kazanması, sektöre yenilikçi bir dinamizm ve çeşitlilik kazandırmıştır (Akoğlu ve Fidan, 2020).

1960'lar ise havayolu kargo taşımacılığında durgunlukla karakterize edilmiştir. Ancak bu dönemde, 1962'de American Airlines ilk kargo uçağını sipariş etmiştir. Bu siparişin ardından, 1964'te United Airlines, 727 QC modelini sipariş etmiştir. Bu uçaklar, modüler yapısı sayesinde yolcu koltukları hızla sökülebilmekte ve böylece hem yolcu hem de yük taşıma kapasitesine sahip olmaktaydılar. 1969 yılına gelindiğinde, American Airlines 39 adet 707 model uçakla, United Airlines ise 15 adet DC-8 ve 30 adet 727 QC ile filolarını güçlendirmişlerdi. Ancak, havayolu kargo taşımacılığının bu dönemdeki potansiyeli, hızlı paket (air express) taşımacılığında umulan gelirin elde edilememesiyle sınırlı kalmıştır. Bu dönemde havayolu şirketleri

demiryollarından müşteri çalmaya odaklanırken, demiryolu taşımacılığı ve havayolu kargo personeli, hızlı paket taşımacılığına öncelik vermişlerdir (Doğan, 2013).

12 Kasım 1971'de Demiryolu Ekspres Şirketi'nin iflas ilan etmesi, havayolu kargo taşımacılığında yeni bir dönemin başlangıcı olarak kabul edilebilir. Bu iflas, Demiryolu Ekspres Şirketi'nin daha önce ülke çapında koordineli olarak gerçekleştirdiği hızlı paket servisi görevinin boşluğunu yaratmıştır. Sonuç olarak, her havayolu nakliyecisi bu boşluğu doldurabilmek için kendi bağımsız hızlı paket servisini oluşturma yoluna gitmiştir. Belirtmek gerekir ki, piyasa koşullarının ve mevcut uçak dizaynlarının bu yeni iş modeli için başlangıçta ideal olmamasına rağmen, havayolu kargo taşımacılığı sektörü varlığını sürdürmüş ve sağlam bir konumda kalmıştır. Özellikle son 20 yıl içinde, havayolu kargo taşımacılığının sunduğu avantajları fark eden pek çok firma, bu hizmetten etkin bir şekilde yararlanma yoluna gitmiştir (Akoğlu ve Fidan, 2020).

Bu dönemde, taşınan yük ve paketlerin ton başına mesafesi üç kat artış göstermiş, bu artışa paralel olarak gelirlerde de altı katlık bir büyüme yaşanmıştır. ABD'de, yer taşıyıcılarının gelirlerinin yüzde 5 ila 10'unu havayolu kargo taşımacılığı oluşturmaktadır. Uluslararası rotalarda, Kombi hava araçları kullanan yabancı bandıralı taşıyıcılar için bu oran daha da artmıştır. Özellikle Lufthansa, Japon Havayolları ve Air France gibi büyük havayolu şirketleri, toplam kazançlarının üçte biri ve hatta yarısını havayolu kargo servislerinden elde etmektedirler. Kuzey Atlantik, Transpasifik, Avrupa-Uzakdoğu ve Amerika Birleşik Devletleri iç hatları gibi stratejik pazarlar, havayolu kargo cirosunun dörtte üçünü oluşturmaktadır (Doğan, 2013).

Son yıllarda, uluslararası uçuşlar, ABD iç hat uçuşlarına göre daha hızlı bir artış trendi göstermiştir. Bu dönemde, ABD iç pazarındaki dinamikler de ciddi bir evrim geçirmiştir. Bu değişiklik ve büyüme, özellikle sadece havayolu ile kargo taşıyan firmaların etkin stratejileri sayesinde gerçekleşmiştir. Günümüzde hızlı paket taşıyıcıları, piyasanın üçte ikisini kontrol etmekte ve iç hat kargo gelirlerinin yüzde 80'inden fazlasını elde etmektedirler. Bu taşıyıcılar, müşterilerine en uygun fiyatla en kaliteli hizmeti sunma stratejisi ile ön plana çıkmaktadırlar. Kapıdan kapıya, zamanında ve garantili hizmetler sunarak, kargonun teslim takibini yapmakta ve pound başına 2-2,5 $ ücret talep etmektedirler. Bunun yanı sıra, kombine taşıyıcılar,

yani hem yolcu hem de kargoyu aynı uçuşta taşıyan firmalar, havaalanından havaalanına prensibi ile çalışmakta ve kargonun teslimini takip etmeden, pound başına 0,30-0,40 $ ücret almaktadırlar. Bu durum, sektördeki rekabetin ve stratejik farklılaşmanın ne denli yoğun olduğunu göstermektedir (Akoğlu ve Fidan, 2020).

Son iki on yıl içinde kombine taşıyıcıların pazar dinamiklerine tam olarak adapte olmaları ve sektörde daha fazla pay elde etmeleri oldukça zorlaşmıştır. Buna karşın, müşterilere sürekli olarak yüksek kalitede hizmet sunmayı başaran havayolu kargo taşıyıcıları, nakliye sektörünün beklenti seviyesini belirgin bir şekilde yükseltmiştir. Yolcu taşıyan havayollarının sunduğu yük hizmetleri ve çeşitliliği geçtiğimiz 20 yıl boyunca istikrarlı bir yapıya sahip olmuş, fakat piyasa beklentileri ile aralarındaki uyuşmazlık giderek artmıştır.

Özellikle son dönemde gerçekleşen değişiklikler, yolcu hizmetlerindeki kar marjının artmasına katkı sağlamıştır. Bu değişiklikler arasında, büyük gövdeli uçakların kullanımının yaygınlaşması ve hızlı ulaşımın önem kazanması sayılabilir. Ancak, kara taşımacılığında kamyon kullanımının artmasına bağlı olarak, kargo taşıyıcıları daha maliyet-etkin hizmetler sunma gereksinimi duymuş, bu da günaşırı taşımacılık veya hizmetlerini başka firmalara devretme gibi çözümlere yönlendirmiştir. Bu tür stratejik hamleler, kombine taşıyıcıları, kargo taşıyıcılarının sunduğu hizmet kalitesini yakalamaya çalışırken aynı zamanda fiyatlarını daha rekabetçi hale getirmeye zorlamıştır (Doğan, 2013).

ABD'deki kombine taşıyıcılarının, havaalanı kargo servisleriyle olan anlaşmalarını sonlandırmaları, bu dönemdeki en dikkat çeken tepkilerden biri olmuştur. Bu stratejik adım, işçilik maliyetlerini düşürmekte başarılı olmuş ve kısa vadede kar marjını artırmış olabilir. Ancak, bu hamle kombine taşıyıcıların pazardaki konumlarını güçlendirmemiş, hatta sundukları hizmet kalitesindeki olası düşüşlerle konumlarını daha da zayıflatmıştır (Aksoyek, 2020).

Eğer mevcut trendler ve piyasa dinamikleri beklendiği gibi devam ederse, kargo taşıyıcılarının iç hat pazarındaki etkinliği ve rekabet gücü artacak, bu durum Amerika Birleşik Devletleri'ndeki havaalanlarında operasyonel zorluklara neden olabilecektir. Zira, kargo taşıyıcılarının iç hat trafiğindeki etkinliği, kargo uçakları ile yapılan taşımacılığın artmasına ve kargo işlem hacminin genişlemesine sebep

olmaktadır. Bu, havaalanlarındaki işleyişin ve lojistik süreçlerin yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılabilir.

Sabahın ilk ışıklarından gece yarısına kadar havaalanlarında park halinde bulunan kargo uçaklarının sayısının artması, park sahasına olan talebi ciddi bir şekilde artırmıştır. Kargo taşıyıcıları, ambar ve depolama olanakları konusunda kombine taşıyıcılara nazaran daha esnek yapıda hareket edebildiklerinden, ambar ihtiyaçları park sahalarına duyulan ihtiyaca kıyasla daha az öncelik taşımaktadır. Havaalanlarındaki bazı bölümler, yolcu terminallerine entegrasyonu zor ve kombine taşıyıcılara istedikleri tam hizmeti sunmayan noktalar olsa da bu alanlar kargo taşıyıcılara oldukça cazip gelmektedir. Ancak gece seferlerinin artması, kargo uçaklarının gürültü kirliliğine neden olabileceği endişesini de beraberinde getirmektedir (Aksoyek, 2020).

ABD'deki havaalanlarındaki yük taşıma ve yükleme aktivitelerindeki artış, özellikle kargo uçuş rotalarının daha stratejik belirlenmesini gündeme getirmiştir. Bazı havaalanları, kapasiteleri, coğrafi konumları ve sundukları olanaklar doğrultusunda önemli kargo taşıyıcılarının merkezi haline gelmiştir. Özellikle Memphis, Indianapolis, Anchorage, Oakland, ve Dallas-Fort Worth, "Federal Express" için; Louisville, Anchorage, Newark, Dallas-Fort Worth, Philadelphia, ve Ontario "UPS" için; Dayton "Emery Worldwide" için; ve Toledo, "Burlington Air Express" için ana dağıtım ve operasyon merkezleri olarak öne çıkmaktadır. Bu merkezlerde kargo taşıyıcıları, yüksek standartlarda bina ve tesisler inşa ederek, kargoların etkin ve hassas bir şekilde işlenmesini sağlamaktadırlar. Diğer yandan, Atlanta, Chicago, Denver, Honolulu, Phoenix ve Boston gibi büyük havaalanları, kargo taşıyıcılara gerekli olanakları sunamamış ve bu nedenle ana merkez olma özelliğini kazanamamışlardır (Aksoyek, 2020).

Avrupa'da ise, ekonomik birliğin daha da güçlenmesi, kıtaya olan hava trafiğini yoğunlaştırma potansiyeline sahiptir. Avrupa Birliği pazarı, 330 milyon kişiye ev sahipliği yapmakta olup, bu da ABD pazarından daha geniş bir pazarı ifade etmektedir. Bu nedenle, Avrupa'ya yönelik kargo taşımacılığının önemi, gelecekte daha da artacak gibi görünmektedir (Doğan, 2013).

Gümrük işlemlerinin basitleşmesi ve taşıyıcılara daha geniş işletim haklarının tanınması, ticari engelleri kademeli olarak azaltmaktadır. Bu durum, hava kargo

trafiğinin artmasını teşvik etmekle birlikte, 1930-40'lı yıllarda hava kargo taşımacılığının havayolu şirketleri için başlıca gelir kaynağı olacağı öngörüsü henüz gerçekleşmemiştir. Hava kargo taşımacılığının, yolcu taşımacılığına kıyasla daha düşük gelir elde etmesinin bazı kritik sebepleri vardır. Bu sebepler arasında kargonun diğer taşıma sistemlerine göre daha maliyetli olması, uçakların özellikle kargo taşıma amacına yönelik olarak tasarlanmamış olması ve yöneticiler arasında hava kargonun karlı bir yatırım olmadığına dair genel bir kanının bulunması yer almaktadır.

Küreselleşen dünya ekonomisi, müşterilerin daha hızlı ve güvenilir teslimat beklentilerini ortaya çıkarmıştır. Raf ömrü kısa olan ürünlerin (elektronik cihazlar, moda ürünleri, bozulabilir kargolar vb.) hava kargo sektörüne yönelmesi, acil ve yük taşımacılığındaki rekabetin yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Bu durum, hava kargo endüstrisinin genişlemesine önemli katkıda bulunmuştur. Hava kargodan elde edilen gelirin yolcu trafiği gelirini henüz geçememiş olmasına rağmen, gelecekte bu durumu değiştirebilecek bazı önemli faktörler mevcuttur. Bunlar arasında dünya ekonomisindeki genel gelişme, nakliye oranlarının düşmesi, kargo taşımacılığına özgü yeni uçak modellerinin hizmete girmesi, işgücünün daha verimli kullanılması ve Avrupa Birliği ile Amerika Birleşik Devletleri arasındaki ekonomik entegrasyonun trafiği artırması yer almaktadır (Doğan, 2013).

1980'lerde global ticarette yaşanan büyüme, hava kargo endüstrisinin de büyük bir gelişme sürecine girmesine olanak tanımıştır. Hava kargo ile taşınan tonajın yıllık ortalama %6 oranında arttığı gözlemlenmektedir. Ancak bu büyüme oranlarının ekonomik dalgalanmalardan kolayca etkilenebileceği unutulmamalıdır. Örneğin, 1998'deki Asya mali krizi, bölgedeki hava yolu ithalatını önemli ölçüde azaltmıştır. Ancak 1999'daki ekonomik toparlanma, hava kargo endüstrisinin yeniden canlanmasına neden olmuştur. Günümüzde Amerikan ekonomisindeki durgunluk, Japonya ve Avrupa ekonomilerini de olumsuz etkileyerek hava kargo trafiğini tehdit etmektedir. 2000 yılında, global taşımacılığın %60'ı Amerika merkezli olup, Asya-Pasifik bölgesinin bu sektördeki payı da artmaya devam etmektedir (Muslu, 2018).

Son yıllarda havayolu sektöründeki en çarpıcı evrimlerden biri, Avrupa havayolu sektörünün kademeli bir şekilde liberalleşmesidir. Bu liberalleşme, Amerika'daki ani dönüşümlerin aksine, Avrupa'da daha planlı ve evrimsel bir süreçle gerçekleşmiştir. Liberalleşme sonucunda, sektöre giriş koşulları daha kolaylaşmış, bu

da yeni havayolu şirketlerinin kurulmasına olanak tanımıştır. Yeni şirketlerin sektöre girmesiyle bilet fiyatlarında bir düşüş gözlemlenmiş ve yolcu trafiği anlamlı bir artış göstermiştir. Bu durum, Avrupa'da havayolu sektöründeki rekabetin daha da yoğunlaşmasına neden olmuştur. Liberalleşmenin beklenen ilerlemesi, gelecekte, Avrupa dışındaki pazarlarda da devam etmesiyle sektördeki rekabetin daha da yoğunlaşacağına işaret etmektedir. Bu yoğun rekabet ortamında, havayolu işletmelerinin özelleştirilmesi kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Teknolojik ilerlemeler ve pazar dinamiklerine hızla adapte olma ihtiyacı, havayolu şirketlerinin daha esnek ve dinamik bir yapıda olmalarını gerektirir (Doğan, 2013).

Liberalleşmenin başka bir sonucu olarak, havayolu şirketleri globalleşen pazarda pozisyonlarını güçlendirmek, yeni pazarlara girmek ve operasyonel maliyetlerini azaltmak amacıyla stratejik ortaklıklar kurma eğiliminde bulunmaktadırlar. Bu stratejik ortaklıkların sayısının, yakın gelecekte de artarak devam etmesi öngörülmektedir. Avrupa'da, demiryolu havayolu sektörüne ciddi bir rakip olarak ortaya çıkmıştır. Hızlı tren teknolojilerinin (örneğin, Fransa'da TGV ve Almanya'da ICE) geliştirilmesi ve demiryollarının bu yeniliklere uygun hale getirilmesiyle, ana ulaşım noktalarına erişim süreleri ciddi şekilde azalmıştır. Özellikle kısa mesafeler için, demiryolu havayoluna karşı önemli bir rekabet avantajı kazanmıştır (Muslu, 2018).

2006 yılında, dünya genelinde havayolu kargo taşımacılığı yapan şirket sayısının 1980 olduğu belirtilmiştir. Ancak Boeing'in yaptığı araştırmalar, bu sayının 2026 yılına kadar %200'den fazla bir artışla 3980'e ulaşacağını öngörmektedir. Bu tahminler, büyük ölçekli filo yapısına sahip taşıyıcıların, standart ve orta ölçekli filolara sahip olanlara göre daha hızlı bir artış göstereceğini işaret etmektedir. Havayolu kargo taşımacılığı, globalleşen ekonomide değerli ürünlerin hızlı ve güvenli bir şekilde taşınması gerekliliği nedeniyle vazgeçilmez bir taşıma yöntemi olmaya devam edecektir. Airbus'un araştırmaları, 2006 yılından itibaren kilometre başına taşınan tonajın yıllık %5.6 oranında artacağını öngörmektedir (Muslu, 2018).

Airbus tarafından derlenen verilere göre, 1996 yılında uluslararası piyasalarda kilometre başına taşınan yük miktarı yaklaşık 80 milyar ton iken, bu rakam on yıl içinde yıllık ortalama %4.6 oranında artarak 2006 yılında 150 milyar tona ulaşmıştır. Projeksiyonlara baktığımızda, 2026 yılında kilometre başına taşınan yük miktarının

470 milyar tona çıkması ve yıllık artış oranının %5.8'e yükselmesi öngörülmektedir. 1960-2006 yılları arasındaki 46 yıllık dönemde havayolu kargo taşımacılığının büyüme oranı neredeyse 50 katına çıkmıştır. Bu büyümenin ilerleyen yıllarda da sürmesi bekleniyor. Ancak, yakıt fiyatlarındaki artış, havayolu taşımacılığının karşılaştığı en büyük maliyetlerden biri haline gelmiştir. Yakıt fiyatlarının bu denli yükselmesi, havayolu taşımacılığının büyüme hızını olumsuz etkileyebilir. Fakat havayolu taşımacılığının sunduğu hız ve güvenilirlik nedeniyle, bu taşıma yönteminin tercih edilmemesi düşünülemez (Yücel Tün, 2013).

Havayolu taşımacılığı, sadece kargo taşımacılığıyla sınırlı kalmayıp yolcu taşımacılığıyla da diğer sektörleri derinden etkilemektedir. Boeing'in yaptığı bir araştırmada, havayolu taşımacılığının ekonomik etkisinin yanı sıra ekonominin havayolu taşımacılığı üzerindeki etkisini de inceleyen bir grafik sunulmuştur. Bu verilere göre, 2006-2026 yılları arasında dünya ekonomisinin %3.6, havayolu yolcu sayısının %4.5, yolcu taşıma trafiğinin %5 ve kargo trafiğinin ise %6.1 oranında artması bekleniyor. Özellikle 2000'li yılların başlarında yaşanan Asya krizi gibi küresel ekonomik sarsıntılar, hava taşımacılığı sektörü üzerinde büyük etkiler yaratmıştır. Örneğin, 2006 yılında tüm dünyayı etkileyen kuş gribi salgını, tavukçuluk ve turizm sektörlerinin yanı sıra havayolu sektörünü de olumsuz etkilemiştir. Aynı şekilde, havayolu taşımacılığı, ekonomik durumu iyi olan gelişmiş ülkelerde daha yaygın olarak kullanılırken, ekonomik altyapısı yetersiz olan ülkelerde bu alanda daha az faaliyet göstermektedir. Son olarak, Airbus'un derlemiş olduğu verilere göre, dünya genelinde toplam 177 adet havayolu kargo taşıyıcısı bulunmakta ve bu taşıyıcıların toplamda 1,696 uçağı bulunmaktadır. Gelecekte bu sayının artması, havayolu kargo taşımacılığının giderek daha önemli bir sektör haline geleceğini göstermektedir (Yücel Tün, 2013).

Havayolu taşımacılığı sektöründeki hızla artan gelişim, yan sanayi sektörlerinin de büyümesini sağlamıştır. Özellikle, uçakların yüklerini indirirken kullanılan araçların üretimi, ağır sanayi sektöründe önemli bir gelir kaynağı oluşturmuştur. Kargo uçakları, yolcu uçaklarından farklı olarak daha geniş kapasiteli ve farklı bir dizayna sahip uçaklardır. Ancak, geçmişte bu uçaklarla ilgili en büyük eleştiri, çevreyi diğer uçaklara göre daha fazla kirlettikleri ve çıkardıkları gürültü sebebiyle insan sağlığına olumsuz etkileriydi (Şengür, 2017).

Ancak son yıllarda, dünya çapında tanınmış uçak üreticileri Airbus ve Boeing gibi firmalar, bu sorunları aşabilmek adına hem yolcu hem de kargo taşımacılığında kullanılan uçakların daha az gürültü üretmelerini ve çevre dostu olmalarını sağlayacak teknolojik geliştirmelerde bulunmuşlardır. 1960 yılında uçakların meydana çıkardığı desibel seviyesi ile karşılaştırıldığında, 2007 yılında %75 oranında bir azalmaya şahit olduk. Bu gelişmelerin ışığında, birçok gelişmiş ülke, belirli bir desibel seviyesinin üzerinde ses üreten uçakların hava sahalarındaki havalimanlarına iniş ve kalkışlarını yasaklamıştır (Şengür, 2017).

Uçakların çevreye olan etkisi, kullandıkları yakıt miktarıyla doğru orantılıdır. 1960 ile 2007 yılları arasında, uçaklar tarafından tüketilen yakıt miktarında %70'lik bir azalma görülmüştür. Bu azalma, çevreye verilen zararın da büyük oranda azalmasını sağlamıştır. Uçak üreticileri, çevresel sürdürülebilirlik konusunda da duyarlıdır. Airbus'ın başlattığı PAMELA projesiyle, hurdaya ayrılan uçaklar çevreye minimum zarar verecek şekilde parçalanıyor ve kullanılabilir parçalar yeniden havacılık sektörüne kazandırılıyor. Bu yenilikçi projenin ilk denemesi, Fly Air'e ait A300B2 üzerinde gerçekleştirildi. Bu süreçte, uçağın birçok parçası geri dönüştürüldü, bazı parçaları yeniden kullanılmak üzere sertifikalandırıldı ve alüminyum gibi değerli metaller uçak imalatında tekrar kullanılabilmek için işlendi. Bu dönüşümle elde edilen metal parçaların bir kısmı, Airbus'un prestijli yolcu uçağı A380'in üretiminde kullanılmıştır. Bu gelişmeler, havacılık sektörünün çevresel sürdürülebilirlik konusundaki çabalarını ve bu alandaki yenilikleri göstermektedir (Şengür, 2017).

2.7. Türkiye'de Hava Kargo Taşımacılığının Durumu

Havayolu sektörü, 1980'lerin ikinci yarısından itibaren öne çıkan ve istikrarlı bir büyüme trendine girmiştir. Bu süreçte, Türkiye'nin ulusal bayrak taşıyıcısı olan Türk Hava Yolları (THY), modernizasyon çalışmalarını yoğunlaştırarak hizmet standartlarını önemli ölçüde yükseltmiştir. Aynı dönemde, özel havayolu şirketlerinin sayısında, filo büyüklüklerinde ve sektör içindeki pazar paylarında ciddi artışlar yaşanmıştır. 1990'lı yıllara gelindiğinde hem THY'nin hem de özel sektör havayollarının uluslararası arenada gösterdiği performans ile uluslararası pazardan alınan pay %50'yi aşmıştır (Yakut, 2012).

Maliyetlerini azaltma amacıyla yeniden yapılanma süreçlerine giren havayolu şirketleri, 1995-1998 yıllarında yüksek doluluk oranları ile ekonomik verimliliklerini artırmış ve bu yılları karla kapatmışlardır. Ancak, 1999 ve 2000 yılları Asya ve Türkiye'de meydana gelen ekonomik krizler sebebiyle zorlu geçmiştir. Bu zorlayıcı dönemde havayolu şirketleri, 5-10 yıl süreli filo yenileme veya yeni uçuş hatları ekleme gibi uzun vadeli stratejilere yönelik eğilimlerini bir kenara bırakarak, kısa vadeli veya mevsimsel stratejilere odaklanmışlardır. Bu stratejiler arasında uçuş tarifelerinin yeniden düzenlenmesi, uçuş sıklığının artırılması ve yolcu hizmetlerinin geliştirilmesi yer almaktadır (Yakut, 2012).

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü tarafından yayımlanan 2000-2005 verilerine bakıldığında, bu altı yıl boyunca havayolu sektöründeki büyümenin büyüklüğü belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Özellikle Türkiye'de bu yıllar arasında kat edilen toplam mesafede %148.1, kalkış sayısında %276.2, toplam uçuş süresinde %156.1, taşınan yolcu sayısında %330.99 artış yaşanmıştır. Taşınan toplam yük miktarı bakımından ise %58.3'lük bir artış gözlemlenmiştir. Diğer yandan, 2004-2005 yılları arasındaki büyüme oranlarına bakıldığında, kat edilen mesafede %9.9, kalkış sayısında %15.6, uçuş süresinde %13.1, taşınan yolcu sayısında %13.3 ve taşınan yük miktarında %8'lik bir artış kaydedilmiştir. Bu istatistikler, Türkiye havayolu sektörünün son yıllarda gösterdiği etkileyici performansı ve sürekli büyüme potansiyelini gözler önüne sermektedir (Bora, 2022).

Türkiye'deki havayolu kargo taşımacılığı sektörü, sürekli olarak büyüyen bir trend içerisindedir. Bu büyüme, piyasaya yeni katılan firmaların dinamizmi ve modern kargo uçaklarının entegrasyonu sayesinde daha da ivme kazanmaktadır. Geçtiğimiz günlerde World Focus ismini Ankair olarak değiştiren ulusal havayolu şirketimizin, sadece kargo taşımacılığına özgü olarak satın aldığı Airbus A300-600 uçağı, bu büyüme sürecine dair somut bir gösterge olarak ön plana çıkmaktadır. Ancak, dünya genelinde havayolu kargo taşımacılığı yapan firmaların karşılaştığı ve gelecekte de sektörü negatif etkileme ihtimali bulunan petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, Türkiye için de ciddi bir risk faktörü oluşturmaktadır.

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü verilerine göre, hava kargo acentesi yetki belgesi sahibi olan firmaların sayısı 230'dur ve bu yetki belgeleri 123 farklı acenteye verilmiştir. Bu yetki belgelerine sahip acentelerin %45,5'i tek havalimanında,

%30,9'u iki havalimanında, %15,5'i üç, %7,3'ü dört ve %1'i ise beş farklı havalimanında hizmet vermektedir. Bu 123 hava kargo acentesinin 100'ü UTIKAD'a üyedir ve UTIKAD üyesi acentelerin toplam yetki belgesi sayısı 200'ü bulmaktadır. Sivil havacılık yetki belgesine sahip olan firmaların büyük bir çoğunluğu, yani %52'si, İstanbul Atatürk Hava Limanı'nda aktif olarak faaliyet göstermektedir. Diğer acenteler ise sırasıyla %22'si İzmir, %12'si Ankara ve %6'sı Adana'da hizmetlerini sürdürmektedirler. Sivil havacılık yetki belgesi sahibi olan firmaların hemen hemen tamamı IATA kargo acentesi yetki belgesine de sahiptir. IATA'nın 2022 yılı verilerine bakıldığında, kargo acenteleri tarafından yüksek miktarda kargo işlemi gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu veriler, Türkiye'de havayolu kargo taşımacılığının ne denli hareketli ve büyüyen bir sektör olduğunu açıkça ortaya koymaktadır(Bora,2022).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI VE GELİŞİMİ

3.1. İnsansız Hava Araçları Tanımı ve Gelişimi

3.1.1. İHA'nın Tarihçesi

Yaygın olarak İnsansız Hava Araçları (İHA) olarak adlandırılan kavramın geçmişi 20. yüzyılın ilk yıllarına kadar uzanmaktadır ve ilk uygulamalar öncelikle askeri amaçlara odaklanmıştır. Birinci Dünya Savaşı sırasında, insan hayatını riske atmadan keşif için hava makineleri kullanma fikri ilgi çekmiş ve yerleşik bir jirostabilizatör tarafından yönlendirilen ilk seyir füzelerinden biri olan Kettering Bug gibi ilk prototiplerin geliştirilmesine yol açmıştır (Zaloga, 2008). Ancak, o zamanki teknolojinin sınırlamaları nedeniyle, bu ilk girişimler sadece sınırlı başarı elde etmiştir.

1930'lar ve 1940'lar, özellikle İkinci Dünya Savaşı sırasında İHA teknolojisinde hızlı ilerlemelere tanık olmuştur. Başta Almanya olmak üzere çeşitli ülkeler hedef talimi, keşif ve hatta saldırı görevleri için radyo kontrollü uçakları denemişlerdir (Wagner, 2009). Bu dönemde İHA'lar sadece deneysel araçlar olmaktan çıkıp gerçek askeri varlıklara dönüşmeye başlamıştır. Soğuk Savaş döneminde İHA'ların faydası, özellikle Amerika Birleşik Devletleri tarafından daha da fark edilmiştir. Düşman topraklar üzerinde insanlı keşif uçuşlarının yarattığı ve 1960 yılında U-2 casus uçağının düşürülmesiyle örneklenen artan tehlikeler, İHA'ların daha kapsamlı bir şekilde kullanılmasını gerektirmiştir (Drew, 2000). Bunun üzerine AQM-34 Ryan Firebee gibi bir dizi İHA geliştirilmiş ve Vietnam ve Kuzey Kore gibi düşman bölgeler üzerinde keşif görevlerinde kullanılmıştır.

Gelişmiş faydalı yükler, daha uzun dayanıklılık ve daha iyi uzaktan kumanda kabiliyetlerine sahip modern İHA teknolojisi, 20. yüzyılın sonlarında belirgin bir şekilde ortaya çıkmaya başlamıştır. 1990'lara gelindiğinde, uydu teknolojisinin entegrasyonu İHA'ların küresel kontrolünü mümkün kılarak operasyonel erişimlerini ve potansiyel uygulamalarını önemli ölçüde genişletmiştir. En kayda değer gelişmelerden biri, bir keşif varlığı olarak başlayan ancak daha sonra

silahlandırılarak modern savaşın temel dayanaklarından biri haline gelen MQ-1 Predator insansız hava aracıdır (Whittle, 2014).

21. yüzyılda İHA pazarı askeri uygulamaların ötesine geçmiştir. Ticari ve sivil sektörler, tarımsal izleme ve emlak fotoğrafçılığından afet yönetimi ve lojistiğe kadar bir dizi amaç için İHA'ları benimsemeye başlamıştır. Teknolojinin minyatürleşmesi ve maliyetlerin düşmesi hobi amaçlı İHA'ların da çoğalmasına yol açmış, bu da güvenlik ve düzenlemeler açısından yeni zorlukları ve hususları beraberinde getirmiştir (Clarke ve Lee, 2014). Dolayısıyla İHA'ların tarihi, insan yaratıcılığının ve teknolojinin uyarlanabilirliğinin bir kanıtıdır. İHA'lar, 20. yüzyılın başlarındaki ilkel hava torpidolarından günümüzdeki sofistike çok amaçlı dronlara kadar, zamanın değişen ihtiyaçlarını ve zorluklarını yansıtacak şekilde sürekli olarak evrim geçirmiştir.

3.1.2. İHA Teknolojisinin Evrimi

Havacılık ve uzay mühendisliği, robotik ve bilgi teknolojilerinin kesiştiği noktada, İHA'lar tasarımlarında, kabiliyetlerinde ve uygulamalarında önemli dönüşümler geçirmiştir. İHA geliştirmenin ilk aşaması, öncelikle mekanik kontroller tarafından yönlendirilen ve operasyonel yeteneklerini sınırlayan ilkel tasarımlara odaklanmıştır (Finn ve Wright, 2010). Örneğin, 20. yüzyılın ilk yarısındaki ilk İHA prototipleri nispeten basitti ve uçan hedefler veya temel keşif varlıkları olarak kullanılıyordu. Dönemin teknolojik kısıtlamaları bu İHA'ların menzil, dayanıklılık ve faydalı yük kabiliyetlerini kısıtlamıştır.

Ancak İkinci Dünya Savaşı sonrası dönem, İHA'lar için hızlı bir teknolojik yükselişin başlangıcı olmuştur. Daha sofistike elektronikler, minyatürleştirilmiş sensörler ve geliştirilmiş tahrik sistemlerinin ortaya çıkmasıyla İHA'lar daha güvenilir ve yetenekli hale gelmeye başlamıştır (Kopp, 2011). Uydu iletişim sistemlerinin 20. yüzyılın ikinci yarısında kullanılmaya başlanması, İHA'ların operasyonel kabiliyetlerine önemli bir ivme kazandırarak görüş hattının ötesinde ve kıtalar arasında kullanılabilmelerine olanak sağlamıştır. Modern İHA teknolojisi, dijital sistemlerle entegrasyonu ile karakterize edilmiştir. Gelişmiş algoritmalar ve yazılımlar İHA'ların otonom uçuşlar gerçekleştirmesini sağlayarak sürekli insan

müdahalesi ihtiyacını ortadan kaldırmıştır (Singer, 2009). Ayrıca, batarya teknolojisindeki yenilikler ve enerji tasarruflu tasarımlar İHA'ların uçuş sürelerini uzatarak daha uzun görevler yapmalarına olanak sağlamış ve potansiyel uygulama alanlarını artırmıştır.

Son İHA teknolojisindeki en dönüştürücü gelişmelerden biri yapay zeka (AI) ve makine öğreniminin birleşmesi olmuştur. Bu teknolojiler, İHA'ların gerçek zamanlı veri işlemeden otonom karar vermeye kadar karmaşık görevleri üstlenmesini kolaylaştırmıştır (Chowdhury ve Emami, 2020). Yapay zekanın İHA'larla bu yakınlaşması, belirli nesneleri tanımlayıp takip edebilen ve hatta çevresel değişiklikleri otonom olarak tahmin edip bunlara yanıt verebilen dronlar gibi daha önce bilim kurgu olarak kabul edilen uygulamaların doğmasına neden olmuştur. Bu gelişmelere paralel olarak, İHA'ların boyutlarında ve maliyetlerinde önemli bir azalma olmuş, bu da drone teknolojisinin demokratikleşmesine yol açmıştır. Yüksek çözünürlüklü kameralar ve sensörlerle donatılmış mikro ve nano İHA'lar artık ticari olarak mevcuttur ve sayısız sivil uygulamanın önünü açmıştır (Andrejevic, 2016).

3.1.3. Modern İHA'ların Öncüleri

Bugün gördüğümüz İnsansız Hava Araçları (İHA) tablosu, onlarca yıllık deney, yenilik ve vizyoner çabaların kümülatif bir sonucudur. Birçok öncü kişi ve kuruluş, İHA'ların temel keşif araçlarından günümüzde var olan sofistike sistemlere geçişinde önemli bir rol oynamıştır. Modern İHA'ların yolculuğu tartışmasız olarak 1970'lerde Dr. Abraham Karem'in çabalarıyla başlamıştır. Bir havacılık mühendisi olan ve "Predator insansız hava aracının babası" olarak tanınan Dr. Karem, öncelikli olarak uzun süreli uçuşlara odaklanarak İHA'ların geliştirilmesine girişmiştir (Whittle, 2014). Yarattığı Amber drone, daha sonra modern drone savaşının simgesi haline gelecek bir İHA olan Predator'un yolunu açan yenilikçi bir tasarıma dayanmaktadır.

İsrail'in özellikle 1980'lerdeki İHA girişimleri, onları bu alandaki en önemli öncülerden biri haline getirmiştir. Karadan havaya füze tehditlerini bertaraf edebilecek istihbarat, gözetleme ve keşif (ISR) platformlarına acil ihtiyaç duyan İsrailli mühendisler, savaş operasyonları sırasında gerçek zamanlı gözetleme için

İHA'ları hızla geliştirdi ve konuşlandırdı. Bu İHA'ların 1982'deki Bekaa Vadisi çatışması gibi operasyonlarda başarıyla kullanılması, taktiksel önemlerini tüm dünyaya göstermiştir (Zaloga, 2008). İHA tarihinin bir diğer önemli figürü, İHA'ları gelişmiş elektronik savaş uygulamaları için platformlar olarak gören bir fizikçi olan John Stuart Foster Jr'dır. Onun rehberliğinde 1980'lerde "Aquila" gibi projeler, gelişmiş hedefleme ve iletişim röle sistemlerini İHA'lara entegre etmeyi amaçlamıştır (Wallace ve Sparaco, 1988).

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki DARPA (Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı) gibi kuruluşlar da İHA teknolojisinin yörüngesini şekillendirmede temel bir rol oynamıştır. Bu kuruluşların 20. yüzyılın ikinci yarısı boyunca çeşitli İHA projelerine yaptıkları yatırımlar, uzun uçuş sürelerinden gelişmiş otonom işlevlere kadar İHA kabiliyetlerinde sürekli ilerlemeler sağlamıştır (Singer, 2009). Dahası, öncelikle tüketici dronlarıyla tanınan DJI gibi modern ticari kuruluşlar, İHA'ların askeri bağlamların ötesinde erişilebilirliği ve uygulanabilirliğinde devrim yaratmıştır. Frank Wang tarafından 2006 yılında kurulan DJI'ın kullanıcı dostu ancak gelişmiş İHA'lar üretme konusundaki inovasyonu, İHA'ların tarım, film yapımı ve lojistik gibi çeşitli sektörlerde benimsenmesini önemli ölçüde artırmıştır (West ve Bowman, 2016).

3.2. İHA'nın Sınıflandırılması

3.2.1. Menzil ve İrtifaya Göre Sınıflandırılması

İnsansız Hava Aracı (İHA) teknolojisindeki dinamik gelişmeler, çok çeşitli drone sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu geniş alanda ilerleyebilmek için akademisyenler ve uygulayıcılar İHA'ları çeşitli kriterlere göre sınıflandırmaya çalışmışlardır. En yaygın ve ilgili sınıflandırmalardan biri, bu araçların işlevsel yetenekleri ve potansiyel uygulamaları hakkında içgörü sağlayan operasyonel menzil ve irtifalarına dayanmaktadır. Menzil, İHA bağlamında, bir dronun etkin iletişim ve kontrolü sürdürürken fırlatma noktasından gidebileceği maksimum mesafeyi ifade eder. Austin (2010) tarafından tanımlandığı üzere, İHA'lar aşağıdaki menzil sınıflarına ayrılabilir:

Yakın Menzil: En fazla 50 kilometrelik bir yarıçap içinde çalışmak üzere tasarlanan bu İHA'lar, hızlı bilgi toplama gerektiren uygulamalar için paha biçilmez araçlar olarak hizmet vermektedir. Nispeten daha küçük tasarımları ve gelişmiş teknolojik entegrasyonları göz önüne alındığında, hızlı bir şekilde konuşlandırılabilirler ve bu da onları özellikle acil keşif ve gözetleme görevleri için uygun hale getirir. Askeri girişimlerin sınırlarının ötesinde, özellikle acil durum müdahale senaryoları sırasında sivil alanlarda da faydaları açıktır. Sağladıkları gerçek zamanlı geri bildirimin yakınlığı, askeri stratejistlerden afet yardım koordinatörlerine kadar karar vericiler için çok önemli olabilir. Ayrıca, bu İHA'larda bulunan görüntüleme ve veri işleme alanındaki teknolojik gelişmeler, doğru ve yüksek çözünürlüklü veri toplanmasını sağlayarak zamana duyarlı operasyonlardaki etkinliklerini daha da artırmaktadır (Valavanis ve Vachtsevanos, 2015).

Kısa Menzilli: Kısa Menzilli İHA'lar, geniş operasyonel menzilleri sayesinde çeşitli İHA kategorileri yelpazesinde önemli bir konuma sahiptir. Başlangıç noktalarından 150 kilometre mesafeye kadar çalışabilen bu İHA'lar, yakın menzilli muadillerine göre daha geniş bir uzamsal erişim gerektiren görevleri yerine getirmek üzere tasarlanmıştır. Özellikle, gelişmiş menzilleri, geniş alanların sürekli olarak izlenmesinin zorunlu olduğu sınır gözetimi gibi görevlerde önemli bir rol oynamalarını sağlar. Ayrıca, bu İHA'lar daha uzun süreli keşif görevleri için de uygundur ve genellikle ilgi alanlarında sürekli gözetim sağlar (Valavanis ve Vachtsevanos, 2015). Bu İHA'ları destekleyen teknolojik altyapı, onları gelişmiş sensörler ve görüntüleme sistemleriyle donatarak operasyon alanları üzerinde ayrıntılı ve kapsamlı veri toplanmasını kolaylaştırır. Stratejik önemleri, yakın çevre keşfi ile daha geniş hava gözetimi arasındaki boşluğu doldurma ve böylece bir dizi operasyonel gereksinimi karşılama yetenekleriyle vurgulanmaktadır. (Valavanis ve Vachtsevanos, 2015).

Orta Menzilli: İHA sınıflandırmalarının hiyerarşik çerçevesinde, Orta Menzilli İHA'lar, zorlu operasyonel kapsamlarıyla karakterize edilen ayrı bir kategori olarak ortaya çıkmaktadır. Geniş menzilleri, 650 kilometreye kadar ulaşan mesafeleri kat edebilme kabiliyetleri ile onları daha kısa menzilli benzerlerinden ayırmaktadır. Bu artırılmış mesafe kabiliyeti, bir dizi uygulamada araçsal varlıklar olarak hizmet etmelerini sağlar. Öncelikle, tasarımları ve özellikleri, operasyonel alanın

genişliğinin genellikle daha uzun erişim gerektirdiği stratejik askeri operasyonlara hitap edecek şekilde tasarlanmıştır. Askeri alanın ötesinde, bu İHA'lar çevresel izlemede de önemli bir rol oynamaktadır. Menzilleri ve yerleşik sensörleri, ekosistemlerdeki değişiklikleri izlemekten geniş bölgelerdeki hava kalitesini izlemeye kadar büyük ölçekli çevresel verileri yakalamak için onları vazgeçilmez kılmaktadır. Ayrıca, gözetleme alanında, daha geniş coğrafi alanlarda kalıcı gözlem gerektiren kapsamlı görevler için stratejik olarak kullanılmaktadırlar. Bu genellikle kritik altyapı izleme, sınır devriyesi ve deniz gözlemini içerir. Bu çok yönlü uygulamalar, çağdaş İHA kullanım paradigmalarındaki önemlerinin altını çizmektedir (Clothier vd., 2015).

Dayanıklılık Menzili: Bu İHA'lar sadece uzun mesafeler için tasarlanmakla kalmayıp, aynı zamanda birkaç güne yayılabilen süreler boyunca uçuşlarını sürdürebilecek ve yer teması gerektirmeden binlerce kilometre yol kat edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Böylesine uzun bir hava dayanıklılığı, veri toplama ve stratejik uygulamalar alanında benzersiz bir avantaj sunmaktadır. En önemli kullanım alanlarından biri, geniş arazilerin kuşbakışı görüntüsünü sağlayarak ve gerçek zamanlı istihbarat toplamayı kolaylaştırarak önemli yüksekliklerde havada asılı kalabildikleri veya süzülebildikleri yüksek irtifa gözetlemesidir. Ayrıca, uzun süre havada kalabilme kabiliyetleri onları atmosferik araştırmalarda değerli bir varlık haline getirmektedir. Bilim insanları ve araştırmacılar, daha önce ulaşılması zor olan zamansal ölçeklerde meteorolojik modeller, atmosferik kompozisyon ve diğer ilgili iklimsel değişkenler hakkında veri toplamak için bu İHA'lardan yararlanmaktadır. Askeri cephede, uzun menzilleri ve dayanıklılıkları, özellikle sürekli gözlem veya keşfin çok önemli olduğu senaryolarda stratejik operasyonlara hitap etmektedir. Fırlatma noktalarından uzakta, düşmanca ortamlarda çalışabilir ve önemli bilgileri üsse geri ileterek karar verme süreçlerini güçlendirebilirler (Clothier vd., 2015). Çeşitli kabiliyetleri göz önüne alındığında, Dayanıklılık Menzilli İHA'lar, araştırmadan savunmaya ve ötesine kadar çok çeşitli sektörlerde ayrılmaz bir bileşen haline gelmektedir (Clothier vd., 2015).

Menzili tamamlayan irtifa, İHA sınıflandırmasında kritik bir parametredir. Bir İHA'nın operasyonel irtifası, veri toplama kapasitesi, çevresel etkenlere maruz kalma durumu ve karşılaşabileceği potansiyel tehditler açısından kilit bir rol

oynamaktadır. Örneğin, yüksek irtifada çalışan bir İHA, düşük seviye tehditlerden daha az etkilenebilir, ancak atmosfer koşullarının getireceği zorluklara daha açık olabilir. Tersine, alçak irtifada çalışan bir İHA, arazinin detaylı gözlemlenmesi için ideal olabilirken, karasal tehditlere karşı daha savunmasız olabilir. Barnhart ve diğerlerine (2012) göre, bu irtifa seviyeleri ve menzil kombinasyonları, İHA'ların çok çeşitli görevler için nasıl optimize edileceğini anlama konusunda stratejik bir anlayış sunmaktadır. İHA'ların çalışma irtifası, sadece teknik özelliklerini değil, aynı zamanda uygulamadaki stratejik ve taktik kullanımlarını da doğrudan etkileyen bir faktördür. Bu nedenle, bir İHA'nın maksimum potansiyelini değerlendirmek ve kullanmak için doğru irtifa ve menzil kombinasyonunun belirlenmesi esastır. Bu kapsamda Barnhart ve diğerlerine (2012) göre:

Çok Düşük Seviyeli İHA'lar: Operasyonel irtifaları ile ayırt edilen ve 3.000 feet eşiğinin altında görev yapan Çok Alçak Seviyeli İHA'lar, özellikle bir dizi özel uygulamada etkili olmalarını sağlayan benzersiz niteliklere sahiptir. Dünya yüzeyine nispeten daha yakın olmaları, son derece ayrıntılı ve yüksek çözünürlüklü veriler elde edebilmelerini sağlayarak onları çeşitli alanlarda vazgeçilmez kılmaktadır. Örneğin tarım alanında, bu İHA'lar hassas tarımı kolaylaştırarak çok önemli bir rol oynamaktadır. Çiftçilerin mahsul sağlığını yakından izlemelerini, sulama ihtiyaçlarını değerlendirmelerini ve haşere veya hastalık istilalarını erken tespit etmelerini sağlayarak verimi optimize eder ve sürdürülebilir tarım uygulamaları sağlarlar. Benzer şekilde, arkeoloji alanında da bu drone'lar alan keşiflerinde devrim yaratmıştır. Arkeologlar, kazı alanlarının ayrıntılı hava görüntülerini yakalamak için bunları kullanıyor; bu da alan haritalamasına ve yer seviyesinde belirsiz kalabilecek tarihi topografyaların ortaya çıkarılmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, çevresel çalışmalarda, Çok Düşük Seviyeli İHA'lar araştırmacılara karasal ekosistemlerin karmaşık çalışmalarını yürütmede, habitatları izlemede ve çevredeki değişiklikleri değerlendirmede yardımcı olmaktadır. Düşük irtifalarda havada asılı kalma veya süzülme kabiliyetleri, koruma çabalarında ve ekolojik dinamiklerin anlaşılmasında etkili olabilecek incelikli verilerin toplanmasına olanak tanır. Bu farklı uygulamalar göz önüne alındığında, yere yakın bir noktadan ayrıntılı veri yakalama kapasitesiyle bu insansız hava araçlarının metodolojileri yeniden şekillendirdiği ve çeşitli

akademik ve profesyonel alanlarda sonuçları geliştirdiği açıktır (Barnhart ve ark. 2012).

Düşük Seviyeli İHA'lar: Düşük Seviyeli İHA'lar, 3.000 ila 10.000 feet irtifa aralığında faaliyet göstererek, kendilerini bir dizi özel görev için özellikle uygun kılan ayırt edici operasyonel özelliklere sahiptir. Çok Düşük Seviyeli İHA'lardan daha yüksek ancak orta irtifa İHA'lardan daha alçak olan stratejik yükseklikleri, onlara hem geniş kapsama alanını hem de önemli ayrıntıları birleştiren benzersiz bir perspektif sunar. Bu özellikler onları uzun süreli gözetleme görevleri için paha biçilmez kılmaktadır. Örneğin, sınır kontrolü alanında, ayrıntılı bir bakış açısını korurken geniş toprakları geçme yetenekleri, yetkililerin yasadışı geçişler, kaçakçılık faaliyetleri ve potansiyel tehditler için geniş alanları daha önce ulaşılamayan bir etkinlikle izlemelerine olanak tanımaktadır.

Ayrıca, askeri bağlamlarda, bu İHA'lardan sadece keşif ve gözetleme için değil, aynı zamanda hasar tespiti ve kuvvet koruması için de yararlanılmaktadır. Optimum irtifaları, yer tabanlı tehditlerin yeterince üzerinde kalmalarını sağlarken, makul bir çözünürlükle önemli istihbarat toplayabilmelerini sağlar. Ayrıca, Alçak İrtifa İHA'lar, yer birimleri arasında doğrudan iletişimin engeller nedeniyle engellenebileceği karmaşık arazilerde iletişim rölesi görevi görebilir. Yükseklikleri, gelişmiş sensörlerle birleştiğinde, onları meteorolojik gözlemler için de uygun hale getirerek hava tahmini ve iklim çalışmalarına yardımcı olmaktadır (Barnhart ve ark. 2012).

Orta İrtifa İHA'lar: Bu İHA'lar, 10.000 ila 30.000 feet yükseklik aralığında çalışarak, geniş bir görev yelpazesi için avantajlı bir şekilde konumlandırılan benzersiz bir yetenek karışımı sunmaktadır. Yükseklikleri, çoğu ticari hava trafiğinin üzerinde uçmalarına olanak tanıyarak çarpışma riskini azaltır ve operasyonel güvenliği artırır. Bu orta menzilli irtifa aynı zamanda stratosferin altında kalmalarını sağlayarak aşırı atmosferik koşullarla ilişkili komplikasyonları önlemektedir. Optimum yüksekliklerinden dolayı, bu İHA'lar meteorolojik araştırmalarda yaygın olarak kullanılmakta ve iklim çalışmaları ve hava tahmini için çok önemli olan atmosferik verilerin toplanmasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, stratejik bir yükseklikle birleşen uzun süreli dayanıklılıkları, onları keşif görevleri için ideal hale getirerek savunma kurumlarının geniş bölgelerde anında tehdit tespiti olmadan

istihbarat toplamasına olanak tanımaktadır. Bu birincil rollere ek olarak, Orta İrtifa İHA'lar telekomünikasyon rölesi, afet izleme ve bazı büyük ölçekli haritalama projelerinde de uygulama alanı bulmaktadır. Geniş kapsamlı kullanımları göz önüne alındığında, bu İHA'lar hem sivil hem de savunma sektörlerinden büyük ilgi görmüş ve çağdaş hava operasyonlarında vazgeçilmez varlıklar olarak işaretlenmiştir (Smith ve Williams, 2016).

Yüksek İrtifa İHA'ları: Uçuş yüksekliği 30.000 feet'i aşan ve sıklıkla stratosferin sınırlarına yaklaşan bu sofistike İHA'lar, uzun süreli, yüksek irtifa çalışmalarında üstünlük sağlamak üzere özel olarak tasarlanmıştır. Böylesine önemli yüksekliklerde havada asılı kalabilme kabiliyetleri onları yalnızca ticari hava trafiğinin çoğunun üzerinde konumlandırmakla kalmıyor, aynı zamanda nispeten sabit sıcaklıklar ve sınırlı türbülans ile karakterize edilen benzersiz bir atmosferik bölgeye yerleştiriyor. Bu konumlandırma onlara istikrar ve operasyonel uzun ömürlülük açısından benzersiz bir avantaj sağlamaktadır. Bu İHA'ların yetenekleri, özellikle hassasiyet ve sürekliliğin çok önemli olduğu titiz yüksek çözünürlüklü yeryüzü gözlem görevleri için çok önemlidir. Dahası, yükseklikleri atmosferik araştırmalar için paha biçilmez veriler toplamalarına olanak tanıyarak iklim modelleri, üst atmosfer dinamikleri ve hatta ozon tabakası değişimleri gibi olguları anlamamıza katkıda bulunur. Ek olarak, bulundukları nokta geniş bir görüş hattı sağlayarak, özellikle hem karasal hem de deniz alanlarında geniş alanlı izleme gerektiren senaryolarda, onları sürekli gözetim için vazgeçilmez varlıklar haline getirir. Yüksek İrtifa İHA'ların stratejik önemi, havacılık ve uzay araştırmalarının ve savunma stratejilerinin geleceğini şekillendirmedeki kritik rollerine işaret eden çeşitli çalışmalarla vurgulanmıştır (Barnhart ve ark. 2012).

3.2.2. Kullanım Amacına Göre Sınıflandırılması

İHA'lar, başlangıçtaki askeri kökenlerinin ötesine geçerek sayısız sektöre nüfuz etmiş, çok yönlülüklerini ve uyarlanabilirliklerini göstermiştir. Çeşitli sektörlerdeki bu hızlı asimilasyon, İHA'ların kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmasının, optimum konuşlandırmanın sağlanmasının ve verimliliğin en üst düzeye çıkarılmasının önemini vurgulamaktadır.

Askeri ve Savunma: İHA teknolojisinin ortaya çıkışından bu yana, askeri ve savunma sektörleri bu teknolojinin benimsenmesi ve uyarlanmasında sürekli olarak ön saflarda yer almıştır. İHA'ların bu alandaki gelişimi, çok yönlü yeteneklerinin ve sağladıkları stratejik avantajların bir kanıtıdır. İHA'lar, gözetleme ve keşif alanındaki geleneksel rollerinin ötesinde, yüksek riskli ortamlarda gerçek zamanlı istihbarat, durumsal farkındalık ve karar alma süreçlerinin geliştirilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. İHA'ların konuşlandırılması, askeri personelin potansiyel olarak yaşamı tehdit eden durumlara doğrudan maruz kalmasını etkili bir şekilde azaltırken, aynı zamanda orduya zorlu, erişilemeyen arazilerde ve olumsuz koşullar altında faaliyet gösterme yeteneği kazandırmaktadır. Bu dönüştürücü yaklaşım, özellikle hızla gelişen çatışma bölgelerinde gerçek zamanlı karar verme için çok önemli olan sürekli gözetimi kolaylaştırır. (Whittle, 2014). Ayrıca, savaş dronlarının ortaya çıkışı modern savaş stratejilerinde devrim yaratmıştır. Gelişmiş hedefleme sistemleri ve hassas güdümlü mühimmatlarla donatılan bu İHA'lar, yalnızca kilit tehditleri etkisiz hale getirmekle kalmayıp aynı zamanda istenmeyen sivil kayıplar ve altyapı hasarları olasılığını da önemli ölçüde azaltan cerrahi saldırılara olanak sağlamaktadır. Asimetrik savaş ve isyanla mücadele operasyonlarındaki faydaları, çağdaş askeri paradigmadaki stratejik önemlerinin bir kanıtıdır. İHA'ların günümüz savunma stratejilerindeki hem istihbarat toplama hem de saldırı kabiliyetlerini vurgulayan incelikli rolü, çok sayıda savunma çalışması ve stratejik analizde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Tarım: Son yıllarda tarım endüstrisi, İHA'ların dönüştürücü yeteneklerini giderek daha fazla benimsedi ve tarım metodolojilerinde hassas tarıma doğru bir paradigma değişimine işaret etti. Gelişmiş sensörler ve görüntüleme teknolojileriyle donatılmış bu hava cihazları, mahsul sağlığı, nem seviyeleri ve potansiyel istilalar hakkında kapsamlı bilgiler sağlar. Özellikle, İHA'lar bitki canlılığının ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesini kolaylaştırarak çiftçilerin hastalıkları, besin eksikliklerini ve su stresini erken aşamalarda tespit etmelerine olanak tanır. Bu zamanında müdahale, kaynakların verimli bir şekilde tahsis edilmesine yardımcı olur ve mahsullerin tam olarak ihtiyaç duyulduğunda uygun bakımı almasını sağlar. Ayrıca, haşere kontrolü için insansız hava araçlarının kullanılması, gelişigüzel pestisit uygulamasına karşı çevre dostu bir alternatif sunarak yalnızca etkilenen alanları

hedeflemekte ve böylece çevresel etkiyi en aza indirmektedir. Ayrıca, İHA'lar toprak analizine yardımcı olarak tarlalardaki toprak özelliklerindeki farklılıkları haritalandırmaktadır (Hildmann ve Kovacs, 2019). Bu, gübrelerin hassas bir şekilde uygulanmasını sağlayarak toprak verimliliğini artırırken yakındaki su kaynaklarına zarar verebilecek aşırı akışları azaltır. İHA'ların veri analitiği ile birleştirilmesi, çiftçileri öngörü yetenekleriyle de güçlendirerek potansiyel zorlukları tahmin etmelerine ve proaktif stratejiler geliştirmelerine olanak sağladı. Bu tür gelişmeler yalnızca mahsul veriminin ve kalitesinin artmasına katkıda bulunmakla kalmıyor, aynı zamanda sürdürülebilir ve çevreye duyarlı tarım uygulamalarını da teşvik ediyor. İHA'ların tarımsal iş akışlarına entegrasyonu ve diğer gelişmekte olan teknolojilerle sinerjik ilişkileri, tarımın geleceğindeki önemli rollerinin altını çizmektedir (Torres-Sánchez ve ark., 2015; Mulla, 2013).

Ölçme ve Haritalama: İHA'lar günümüzde jeo-uzamsal bilimlerin ve ölçme tekniklerinin hatlarını yadsınamaz bir şekilde yeniden şekillendirmiştir. Bu alandaki gelişen önemleri, öncelikle titiz haritaların hazırlanmasında ve ayrıntılı topografik değerlendirmelerin yapılmasında etkili olan yüksek doğruluklu, yüksek çözünürlüklü hava görüntüleri üretme yeteneklerine atfedilmektedir. Geleneksel ölçme yöntemleriyle yan yana getirildiğinde, İHA'lar belirgin bir üstünlük sergileyerek daha hızlı veri toplama ve gelişmiş uzamsal çözünürlük sunar. Bu yüksek hassasiyet, özellikle karmaşık arazilerin veya insan ölçmeciler için başka türlü erişilemeyen veya tehlikeli olan alanların ölçülmesi sırasında vazgeçilmez hale gelir. Dahası, inşaat ve şehir planlama alanında bu hava araçları paha biçilmezdir. Planlamacılara, mühendislere ve mimarlara sağlam veri setleri sağlayarak arazinin nüanslarının bütünsel bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştırırlar (Colomina ve Molina, 2014). Bu sayede paydaşlar, ister yeni bir altyapı projesinin fizibilitesini belirlemek ister kentsel peyzajlar için drenaj sistemleri planlamak olsun, bilinçli kararlar alabilmektedir. Dijital fotogrametri ve uzaktan algılama teknikleri gelişmeye devam ettikçe, bu teknolojiler ve İHA'lar arasındaki simbiyotik ilişki, bunların önemini daha da vurgulamaktadır. İHA'ların gelişmiş sensörler ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) platformları ile entegrasyonu, zamansal, mekansal ve spektral detaylar da dahil olmak üzere çok boyutlu verilerin yakalanmasını sağlamıştır. Bu tür çok yönlü veriler yalnızca jeo-uzamsal temsillerin doğruluğunu desteklemekle kalmayıp aynı

zamanda tahmine dayalı modelleme ve trend analizine de yardımcı olarak İHA'ların ölçme ve haritalama alanı üzerindeki dönüştürücü etkisinin altını çizmektedir (Turner vd., 2015; Eisenbeiss, 2009).

Teslimat ve Lojistik: Dijital çağda, e-ticaretin hızlı yükselişi ve tüketici beklentilerindeki eşzamanlı değişimle birlikte lojistik ortamı hızlı dönüşümler geçirmektedir. Bu evrimi tetikleyen kritik bir katalizör, İnsansız Hava Araçlarının (İHA) teslimat paradigmasına girmesidir. Amazon gibi e-ticaret sektörünün devleri, lojistik operasyonlarını radikal bir şekilde düzene sokmak amacıyla araştırma ve pilot programların derinliklerine inerek insansız hava araçları kullanmaya başladı. Drone teslimatlarının cazibesi sadece yenilikten değil, aynı zamanda teslimat süreçlerini hızlandırma, transit sürelerini kısaltma ve lojistik zincirinin genellikle en karmaşık ve maliyetli yönü olan son mil teslimatını optimize etme vaadinden kaynaklanıyor. Ticari malların ötesinde, İHA'ların çok yönlülüğü sağlık lojistiği alanında da kendini göstermektedir (Choi ve Kim, 2017). Göreceli olarak yeni ortaya çıkan ancak son derece dönüştürücü bir uygulama olan tıbbi dronlar, sağlık hizmeti sunumunu engelleyen lojistik boşlukları doldurma konusunda büyük bir potansiyel ortaya koymuştur. Özellikle zamanında teslimatın ölüm kalım meselesi olabileceği coğrafi açıdan zorlu veya afetten etkilenen bölgelerde, dronlar temel tıbbi malzemeleri, kan örneklerini ve hatta organları taşımak için kullanılıyor. Bu hızlı hava taşımacılığı modu, karasal engeller veya altyapı eksikliklerinden bağımsız olarak, hayati tıbbi malzemelerin varış noktalarına derhal ulaşmasını sağlayarak gecikmeleri önemli ölçüde azaltabilir. Dahası, İHA teknolojisi pil ömrü, faydalı yük kapasitesi ve navigasyon algoritmalarındaki ilerlemelerle olgunlaşmaya devam ettikçe, drone destekli lojistik ufku daha da genişlemeye hazır görünmekte ve lojistik sektörünün gelecekteki dinamiklerini yeniden şekillendirmeyi vaat etmektedir (Hildmann ve Kovacs, 2019).

Çevresel İzleme: Çevresel kaygıların arttığı günümüzde, İnsansız Hava Araçları (İHA'lar) çevre korumacıların ve çevre bilimcilerin cephaneliğinde güçlü araçlar olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıntılı ve yüksek çözünürlüklü veri yakalama kapasitesi ile birlikte, uzak ve genellikle yaşanması zor arazilere erişebilme yetenekleri, onları çevresel izleme çabalarının ön saflarına yerleştirmektedir. İHA'ların bu alandaki göze çarpan bir uygulaması, yaygın ormansızlaşma sorununa

karşı uyanık olmaktır. Araştırmacıların zamanında ve ayrıntılı veriler elde etmelerini sağlayarak orman kaybının hızını, düzenini ve sonuçlarını aydınlatarak bilinçli koruma stratejilerinin tasarlanmasına daha fazla yardımcı olmaktadırlar (Hardin ve Jensen, 2011). Ayrıca, İHA'lar geniş su kütlelerinde su kalitesinin değerlendirilmesinde, kirleticilerin tespit edilmesinde, alg patlamalarının izlenmesinde ve hatta deniz ekosistemlerinin değerlendirilmesinde çok önemli bir rol oynamıştır. Bu tür İHA destekli gözlemler yalnızca mevcut koşulları izlemekle kalmaz, aynı zamanda gelecekteki potansiyel değişiklikleri tahmin etmeye yardımcı olur ve böylece önleyici eylemlere rehberlik eder. Yaban hayatının korunması alanında, İHA'lar hayvan popülasyonlarını izlemek, göç modellerini takip etmek ve hatta kaçak avcılıkla mücadele etmek için müdahaleci olmayan bir mekanizma sağlar. Faunanın doğal davranışını bozma riski olmadan gerçek zamanlı gözlemi kolaylaştırırlar. Bunun yanı sıra, küresel toplum iklim değişikliğinin sonuçlarıyla boğuşurken, İHA'lar gezegenimizin kriyosferindeki değişimlerin izlenmesi ve analiz edilmesinde önemli bir uygulama alanı bulmuştur. Buzul dinamikleri, geri çekilmelerin izlenmesi, erime oranları ve hatta buz sahanlıklarının bütünlüğünün değerlendirilmesi konusunda bir bakış açısı sunuyorlar. Bu tür içgörüler sadece akademik değil, deniz seviyesinin yükselmesi, tatlı su rezervleri ve küresel iklim modellerinin anlaşılmasında çok önemlidir. Çevreciler ve iklim bilimciler, İHA'lar aracılığıyla toplanan verileri uydu gözlemleri ve yerinde yapılan çalışmalarla sentezleyerek, karmaşık çevresel değişiklikler ağının bütüncül bir şekilde anlaşılmasını sağlayabilir ve böylece etkili ve zamanında müdahale stratejilerini şekillendirebilirler (Hildmann ve Kovacs, 2019).

Eğlence ve Medya: İHA'lar medya prodüksiyonu ve eğlencenin gelişen ortamında önemli bir yer edinmiştir. Alana girişleri, film yapımcılarına ve fotoğrafçılara benzeri görülmemiş bakış açıları ve çok yönlülük sağlayarak geleneksel çekim tekniklerinde devrim yarattı. İHA'lar, özellikle de yüksek çözünürlüklü kameralarla donatılmış drone'lar, bir zamanlar helikopter çekimlerini karşılayabilecek büyük bütçeli prodüksiyonlara ayrılmış bir ayrıcalık olan hava sinematografisini evrenselleştirmiştir. Günümüzde bu hava araçları nefes kesici manzaraların, dramatik kovalamaca sahnelerinin ve karmaşık hava koreografilerinin nispeten kolay ve hassas bir şekilde çekilmesini kolaylaştırıyor. Hava çekimlerine

getirdikleri akışkanlık ve denge, sinematik derinliği ve görsel hikaye anlatımını önemli ölçüde güçlendiriyor. Senaryolu içeriğin ötesinde, belgesel film yapımcıları uzak yerlere erişmek için İHA'lardan yararlanarak izleyicilerde derin yankı uyandıran ham ve otantik görüntüler elde etmektedir (Sperling, 2016). Spor yayıncılığı, İHA'ların belirgin bir etki yarattığı bir başka alanı temsil ediyor. Futbol maçlarından motor yarışlarına, golf turnuvalarından atletizm etkinliklerine kadar İHA'lar panoramik görüntüler yakalamakta, hızlı hareketleri takip etmekte ve kuş bakışı perspektifler sağlamaktadır. Ayrıca, müzik festivallerinin, açık hava konserlerinin ve büyük ölçekli halka açık etkinliklerin yükselişi, İHA'ların hem güvenlik hem de eğlence için kullanılmasına tanık olmuştur. Büyük kalabalıkları, büyük sahne kurulumlarını ve karmaşık ışık gösterilerini gökyüzünden yakalamak sadece büyüleyici görseller sağlamakla kalmaz, aynı zamanda etkinlik organizatörlerine kalabalıkları yönetme ve güvenlik protokollerini sağlama konusunda yardımcı olmaktadır. Bu gelişmeler ışığında, düzenleyici kurumlar ve film birlikleri, yaratıcılığın güvenlik veya etikten ödün vermemesini sağlamak için eğlence sektöründeki İHA operasyonlarına özgü kılavuzlara ve eğitime duyulan ihtiyacı giderek daha fazla kabul etmektedir (Freeman ve Freeland, 2016).

Acil Müdahale ve Afet Yönetimi: Dinamik ve çoğu zaman öngörülemeyen afet yönetimi alanında İHA'lar, yardım çabalarına çeviklik, hassasiyet ve zamanlılık kazandıran dönüştürücü araçlar olarak ortaya çıkmıştır. Depremler, seller, orman yangınları veya kasırgalar gibi doğal felaketlerin hemen sonrasında, ilk 48 saat hayat kurtarmak ve daha fazla riski azaltmak için çok önemlidir. Bu noktada İHA'lar, etkilenen bölgelerin gerçek zamanlı hava görüntülerini yakalayarak hızlı durumsal farkındalık sunarak paha biçilmez olduklarını kanıtlamışlardır. Bu görüntüler acil müdahale ekiplerine paha biçilmez veriler sağlayarak enkaz altında kalan kurbanların tam yerlerini tespit etmekte, en büyük hasara sahip alanları belirlemekte ve yer kurtarma ekipleri için güvenli rotalar çizmektedir. Bu hava görüşü, özellikle geleneksel iletişim altyapıları tehlikeye girdiğinde veya sel, toprak kayması veya yapısal çökmeler nedeniyle bölgelere erişilemediğinde hayati önem taşımaktadır. Acil kurtarma operasyonlarının ötesinde, dronlar, özellikle kara ulaşımının tehlikeli veya savunulamaz olduğu senaryolarda kritik malzemelerin teslimatında fayda sağlamıştır. Örneğin, faydalı yüklerle donatılmış tıbbi dronlar temel ilaçları, ilk

yardım kitlerini ve hatta kan örneklerini hızlı bir şekilde taşıyarak zamanında tıbbi müdahale yapılmasını sağlayabilmektedir. (Murphy, 2014). Ayrıca İHA'ların sürekli izleme kabiliyetleri, devam eden restorasyon çalışmalarının etkinliğinin değerlendirilmesini destekleyerek kaynakların en iyi şekilde kullanılmasını ve yeniden inşanın güvenlik standartlarına ve toplumun ihtiyaçlarına uygun olarak ilerlemesini sağlar. İHA teknolojisinin entegrasyonu, makine öğrenimi ve büyük veri analitiği gibi diğer gelişmekte olan teknolojilerle birleştirildiğinde, müdahale stratejilerinde proaktivite, verimlilik ve hassasiyeti vurgulayarak afet yönetiminde daha fazla devrim yaratmayı vaat etmektedir (Freeman ve Freeland, 2016).

Özetle, İHA teknolojisinin uygulama potansiyeli son derece geniştir ve bu potansiyel, teknolojik ilerlemeler ve endüstriyel ihtiyaçlar doğrultusunda sürekli olarak genişlemektedir. İHA'ların sunduğu avantajlar ve çözümler, birçok sektörde daha etkili, verimli ve maliyet-etkin uygulamaların hayata geçirilmesine imkan tanımaktadır. Bu araçları kullanım amaçlarına göre sınıflandırmak, sadece teknik yeterliliklerini değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve stratejik rollerini de aydınlatmaktadır. Ayrıca, İHA teknolojisinin çağdaş toplumsal çerçevelerde nasıl bir dönüşüm aracı olarak işlev gördüğüne dair derinlemesine bir anlayış sunmaktadır. Bu nedenle, İHA'ların mevcut ve potansiyel uygulamalarını doğru bir şekilde anlamak, onların toplumun genelinde nasıl değer yaratabileceğini ve bu teknolojinin sürdürülebilir bir şekilde nasıl evrileceğini öngörmemizi sağlar (Karaca ve Terzioğlu, 2019).

3.2.3. Taşıdığı Yüke Göre Sınıflandırılması

Günümüzde İHA için çok çeşitli uygulamalar, her biri belirli yetenekler ve faydalı yükler göz önünde bulundurularak tasarlanmış çok çeşitli İHA türleriyle sonuçlanmıştır. İHA teknolojisi geliştikçe, bu araçların basit kameralardan daha karmaşık duyusal ekipmanlara ve bazı durumlarda mühimmatlara kadar taşıyabileceği yüklerin veya faydalı yüklerin özgüllüğü de artmıştır (Clothier, Greer, Greer ve Mehta, 2015). İHA'ların taşıdıkları yüke göre sınıflandırılması, kullanımlarını ve amaçlarını anlamak için stratejik bir yaklaşım sunmaktadır.

Öncelikle, birçok İHA gözetleme ve keşif için görüntüleme cihazlarıyla donatılmıştır. Gayrimenkul, tarım ve çevresel izleme gibi çeşitli sektörlerde drone fotoğrafçılığının yükselişi, İHA'ların yüksek çözünürlüklü kameralar ve kızılötesi görüntüleme cihazları barındıracak şekilde tasarlanmasına yol açmıştır (Anderson ve Gaston, 2013). Bu İHA'lar genellikle hafiftir, daha uzun dayanıklılığa sahiptir ve görüntülerin netliğini sağlamak için stabilizasyon özellikleriyle donatılmıştır. Görüntülemenin ötesinde, bir diğer önemli sınıflandırma da bilimsel veri toplama için tasarlanmış İHA'lardır. Bu İHA'lar atmosferik sensörler, biyolojik örnekleme ekipmanları veya radyasyon dedektörleri taşıyabilir ve araştırmacıların insanlar için zorlu veya güvensiz olabilecek ortamlardan veri toplamasını sağlamaktadır (Watts, Ambrosia, ve Hinkley, 2012).

Savunma sektöründe, mühimmat veya savaşla ilgili diğer ekipmanları taşımak için donatılmış İHA'lar genellikle savaş veya silahlı İHA'lar olarak adlandırılır. Bu İHA'lar gizlilik özellikleri, gelişmiş hedefleme sistemleri ve silahları yerleştirmek için faydalı yük bölmeleri ile tasarlanmıştır. Bu tür İHA'ların savaştaki etik ve stratejik etkilerinden bahsetmek kayda değerdir (Singer, 2009). Son olarak, ticari sektörde paket teslimatı için donatılmış İHA'lar görülmektedir. Amazon ve UPS gibi şirketler, özellikle uzak bölgelerdeki müşterilere mal teslim etmek için İHA'ların potansiyelini keşfetmişlerdir. Bu İHA'lar belirli ağırlıkları taşımak üzere tasarlanmıştır, güvenli yük bölmelerine sahiptir ve genellikle hassas teslimat için gelişmiş navigasyon sistemlerine sahiptir (Holton, Lawson ve Love, 2015).

Bununla birlikte İHA'ları yük taşıma kapasitelerine göre sınıflandırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Patil ve Patil (2016), İHA sınıflandırması üzerine kapsamlı bir inceleme yapmış ve faydalı yük kapasitesini temel kriterlerden biri olarak belirlemiştir. İHA'ları faydalı yük kapasitelerine göre mikro, mini ve büyük olmak üzere üç sınıfa ayırmışlardır. Mikro İHA'lar 1 kg'a kadar faydalı yük kapasitesine sahiptir, mini İHA'lar 1 kg ile 20 kg arasında faydalı yük taşıyabilirken, büyük İHA'lar 20 kg'ı aşan faydalı yük kapasitesine sahiptir.

Patil (2017) tarafından daha sonra yapılan bir araştırmada, yazarlar önceki sınıflandırmayı genişletmiş ve iki ek sınıf getirmiştir: küçük ve orta. Küçük İHA'lar 20 kg ile 100 kg arasında faydalı yük kapasitesine sahipken, orta ölçekli İHA'lar 100 kg ile 500 kg arasında faydalı yük taşıyabilmektedir. Bu sınıflandırma, İHA'ların yük

taşıma kapasitelerine göre daha ayrıntılı bir kategorizasyonunu sağlamaktadır (Patil, 2017).

Al-Jumaily (2018), İHA'ları uygulamalarına göre sınıflandırmaya odaklanmış, ancak faydalı yük kapasitesini de önemli bir faktör olarak değerlendirmiştir. Dört İHA sınıfı belirlemişlerdir: keşif İHA'ları, gözetleme İHA'ları, kargo İHA'ları ve ağır yük İHA'ları. Keşif İHA'ları tipik olarak küçüktür ve 5 kg'a kadar faydalı yük kapasitesine sahipken, gözetleme İHA'ları 5 kg ile 50 kg arasında faydalı yük taşıyabilmektedir. Kargo İHA'ları 50 kg ile 500 kg arasında değişen faydalı yük kapasitesine sahiptir ve ağır yük İHA'ları 500 kg'ı aşan faydalı yükler taşıyabilir. Patil ve Patil (2019) tarafından yakın zamanda yapılan bir incelemede, yazarlar İHA sınıflandırmasında faydalı yük kapasitesinin önemini yinelemiş ve güncellenmiş bir kategorizasyon sunmuşlardır. İHA'ları altı sınıfa ayırmışlardır: nano, mikro, mini, küçük, orta ve büyük. Nano İHA'lar 100 grama kadar faydalı yük kapasitesine sahiptir, mikro İHA'lar 100 gram ile 1 kg arasında faydalı yük taşıyabilir, mini İHA'lar 1 kg ile 20 kg arasında faydalı yük kapasitesine sahiptir, küçük İHA'lar 20 kg ile 100 kg arasında faydalı yük taşıyabilir, orta İHA'lar 100 kg ile 500 kg arasında faydalı yük kapasitesine sahiptir ve büyük İHA'lar 500 kg'ı aşan faydalı yükleri taşıyabilmektedir (Al-Jumaily, 2018).

Al-Jumaily (2020) tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışmada, yazarlar özellikle İHA'ların faydalı yük kapasitesine odaklanmıştır. İHA'ları dört sınıfa ayırmışlardır: hafif, orta, ağır ve süper ağır. Hafif İHA'lar 10 kg'a kadar faydalı yük kapasitesine sahiptir, orta İHA'lar 10 kg ile 100 kg arasında faydalı yük taşıyabilir, ağır İHA'lar 100 kg ile 1000 kg arasında faydalı yük kapasitesine sahiptir ve süper ağır İHA'lar 1000 kg'ı aşan faydalı yükleri taşıyabilmektedir (Al-Jumaily, 2018).

Literatür taramasına dayanarak, İHA'ları yük taşıma kapasitelerine göre sınıflandırmak için farklı yaklaşımlar olduğu açıktır. Patil ve Patil (2016, 2017, 2019) tarafından önerilen sınıflandırma şemaları, çok çeşitli faydalı yük kapasitelerini göz önünde bulundurarak İHA'ların birden fazla sınıfta kapsamlı bir şekilde kategorize edilmesini sağlamaktadır. Bu sınıflandırmalar, farklı İHA'ların yeteneklerinin ve sınırlamalarının daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasına olanak sağlamaktadır.

Öte yandan, Al-Jumaily (2018, 2020), İHA'ları uygulamalarına göre sınıflandırmaya odaklanmış, ancak faydalı yük kapasitesini de önemli bir faktör olarak değerlendirmiştir. Sınıflandırmaları, İHA'ların faydalı yük kapasitelerine bağlı olarak gerçekleştirebilecekleri belirli görevlere ilişkin içgörü sağlamaktadır. İHA'ların yük taşıma kapasitesine göre sınıflandırılmasının tüm çalışmalarda standartlaştırılmadığını belirtmek önemlidir. Farklı yazarlar farklı sınıflandırmalar önermiş, bu da sınıflandırma şemalarında bazı değişikliklere yol açmıştır. Bununla birlikte, bu sınıflandırmalar arasındaki ortak tema, faydalı yük kapasitesinin İHA'ların sınıflandırılmasında çok önemli bir faktör olarak kabul edilmesidir (Al-Jumaily, 2018).

Sonuç olarak, İHA'ların yük taşıma kapasitelerine göre sınıflandırılması, belirli görevler için bir drone seçerken önemli bir husustur. Literatür taraması, farklı yazarlar tarafından önerilen çeşitli sınıflandırma şemalarını ortaya çıkarmıştır. Patil ve Patil (2016, 2017, 2019), çok çeşitli faydalı yük kapasitelerini göz önünde bulundurarak İHA'ların birden fazla sınıfa kapsamlı bir şekilde sınıflandırılmasını sağlamıştır. Al-Jumaily ve Al-Jumaily (2018, 2020), İHA'ları uygulamalarına göre sınıflandırmaya odaklanmış, ancak faydalı yük kapasitesini de önemli bir faktör olarak değerlendirmiştir. Bu sınıflandırmalar, faydalı yük kapasitesi açısından farklı İHA'ların yetenekleri ve sınırlamaları hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Bununla birlikte, İHA'ların yük taşıma kapasitesine göre sınıflandırılmasının standartlaştırılmadığını ve farklı çalışmalar arasında farklılıklar olduğunu belirtmek önemlidir

3.3. İHA Sistemleri

3.3.1. İHA Sistemleri Bileşenleri

İHA'lar endüstriyel izlemeden iletişim sistemlerine kadar çeşitli sektörlerdeki uygulamalarında önemli bir artış görülmüştür. İHA'ların özü, toplu olarak verimli ve etkili çalışmalarını sağlayan karmaşık sistem bileşenlerinde yatmaktadır.

Gövde: Gövde, İHA'nın birincil yapısal bileşenidir ve diğer tüm temel unsurları barındırır. Tasarımı ve malzemeleri İHA'nın ağırlığını, dengesini ve genel uçuş kabiliyetini önemli ölçüde etkiler. Malzeme bilimindeki ilerlemelerle birlikte,

daha hafif ve daha esnek kompozitler İHA tasarımlarına entegre edilerek uçuş süreleri ve sağlamlık artırılmıştır (Fahlstrom, Gleason veSadraey, 2022).

Tahrik Sistemleri: İHA'lar genellikle şarj edilebilir piller kullanan elektrik motorlarıyla çalışır, ancak bazı gelişmiş dronlar içten yanmalı motorlar veya gaz türbini motorları kullanır. İtici güç seçimi İHA'nın hızını, irtifa aralığını ve dayanıklılığını belirler (Fahlstrom, Gleason veSadraey, 2022).

Aviyonikler: Aviyonik sistemler, sensörleri, yerleşik bilgisayarları ve kontrolörleri kapsayan İHA'nın 'beynidir'. Bu sistemler navigasyondan, irtifanın korunmasına ve çarpışmadan kaçınmaya kadar çeşitli görevleri yerine getirir. Mikroelektromekanik sistemlerdeki (MEMS) yenilikler, hassasiyetten ödün vermeden bu sensörlerin minyatürleştirilmesini sağlamıştır (Fahlstrom, Gleason veSadraey, 2022).

Faydalı Yükler: İHA'nın kullanım amacına bağlı olarak faydalı yükü değişebilir. Yaygın faydalı yükler arasında kameralar, kızılötesi sensörler veya iletişim röleleri bulunur. Daha özel İHA'lar ise bilimsel araçlar, silahlar ya da göreve özel diğer araçları barındırabilir (Fahlstrom, Gleason veSadraey, 2022).

Yer Kontrol İstasyonları (YKİ): İHA sisteminin ayrılmaz bir bileşeni GCS'dir. İnsan operatör ile İHA arasında bir arayüz görevi görür ve navigasyon, izleme ve görevin yürütülmesini kolaylaştırır. Modern GCS'ler, gerçek zamanlı iletişim ve veri alışverişi için gelişmiş yazılım arayüzlerinden ve telemetri sistemlerinden yararlanır (Fahlstrom, Gleason veSadraey, 2022).

İletişim Sistemleri: İHA'lar, GCS'den veri iletmek ve almak için sağlam iletişim sistemlerine güvenir. Uydu, radyo frekansı veya hücresel iletişim seçimi, operasyonel menzile ve kullanım amacına bağlıdır. Güvenli ve kesintisiz iletişimin sağlanması, İHA operasyon güvenliği için çok önemlidir (Fahlstrom, Gleason ve Sadraey, 2022).

Güç Kaynağı: İHA görevlerinin uzun ömürlülüğü genellikle güç kaynağı tarafından kısıtlanır. Bataryalar yaygın olarak kullanılırken, yakıt hücreleri ve güneş panelleri, uçuş sürelerini artırmayı ve karbon ayak izini azaltmayı amaçlayan sürdürülebilir alternatifler olarak araştırılmaktadır (Fahlstrom, Gleason ve Sadraey, 2022).

Dolayısıyla, İHA'ların karmaşık yapısı, karmaşıklıklarının ve tasarımlarının disiplinler arası niteliğinin altını çizmektedir. Teknoloji ilerledikçe, her bir bileşen sürekli olarak geliştirilmekte, İHA yeteneklerinin sınırlarını zorlamakta ve potansiyel uygulamalarını genişletmektedir.

3.3.2. İHA'ların Çalışma Prensipleri

İHA'lar, uçuş, navigasyon ve iletişim yeteneklerini yöneten bir dizi karmaşık ilkeye dayalı olarak çalışmaktadır. Bu ilkeler aerodinamik, elektronik ve yazılım algoritmalarının bir kombinasyonuna dayanır ve İHA'nın görevleri otonom olarak veya uzaktan kontrol altında gerçekleştirebilmesini sağlamaktadır.

İHA'ların temel prensiplerinden biri tahrik sistemleridir. İHA'lar yakıt bazlı, hibrit yakıt-elektrik ve saf elektrikli sistemler dahil olmak üzere çeşitli tahrik sistemleriyle çalıştırılabilmektedir. Bu sistemlerin her birinin kendi çalışma prensipleri, özellikleri ve ilgili teknolojileri bulunmaktadır. Örneğin, yakıt bazlı tahrik sistemleri itiş gücü üretmek için yakıtın yanmasına dayanırken, elektrikli sistemler itiş gücü elde etmek için bataryaları ve elektrik motorlarını kullanmaktadır. Hibrit sistemler, adından da anlaşılacağı üzere, performans, menzil ve dayanıklılığı optimize etmek için hem yakıt hem de elektrik sistemlerinin unsurlarını birleştirmektedir (Zhang ve ak. 2022).

İHA'ları yöneten bir diğer temel ilke de yön bulma ve istikrarlı uçuşu sürdürme yetenekleridir. Bu, yerleşik sensörler, GPS modülleri ve kontrol algoritmalarının bir kombinasyonu ile elde edilir. Bu bileşenler, İHA'nın konumunu koruyabilmesini, irtifasını ayarlayabilmesini ve belirli ara noktalara gidebilmesini veya önceden belirlenmiş uçuş yollarını takip edebilmesini sağlamak için birlikte çalışmaktadır. Fotogrametri prensiplerinin İHA'larla entegrasyonu, yapıların ve arazilerin dijital haritalanması için de yeni yollar açmıştır. Yüksek çözünürlüklü kameralarla donatılmış İHA'lar ayrıntılı hava görüntüleri yakalayabilir ve bu görüntüler fotogrametrik teknikler kullanılarak işlenerek incelenen alanın doğru 3B modelleri oluşturulabilir (Zhang ve ak. 2022). Ayrıca, bazı İHA'ların araziye uyarlanabilir yetenekleri, iniş takımlarının yönünü ayarlayarak karmaşık arazilere

inmelerine olanak tanımaktadır. Bu uyarlanabilirlik, kayalık arazilerden engebeli yüzeylere kadar çeşitli ortamlarda güvenli inişler sağlamaktadır (Jia ve ark, 2019).

İletişim alanında, İHA'lar veri iletmek ve almak için çeşitli teknolojiler kullanmaktadır. Örneğin, bilgisayarla görme ve derin öğrenme ilkelerinin entegrasyonu, küçük İHA'ları yüksek doğrulukla tespit edip tanımlayabilen YOLO modelleri gibi gelişmiş nesne algılama modellerinin geliştirilmesini sağlamıştır (Dewangan ve ark, 023).

3.3.3. İHA'ların Yer Kontrol İstasyonları

İHA'ların çalışmasının merkezinde, operatörlerin görevleri sırasında İHA'ları kontrol etmeleri, izlemeleri ve onlarla iletişim kurmaları için birincil arayüz olarak hizmet veren Yer Kontrol İstasyonu (YKİ) bulunmaktadır. Yer Kontrol İstasyonu (GCS) esasen İHA sisteminin gelişmiş komuta ve kontrol teknolojileri ile donatılmış bir alt sistemidir. Bu istasyonlar, operatörlerin uçuşla ilgili tüm görevleri yerine getirmesine ve aynı zamanda ilgi alanlarından veri toplamasına olanak tanımaktadır. GCS, yüksek düzeyde güvenilirlik sağlamak üzere tasarlanmıştır ve uzun mesafelerde yüksek veri aktarım hızlarında iletişimi kolaylaştıran komuta ve kontrol teknolojilerini içermektedir (Dewangan ve ark, 023).

Bir GCS'nin mimarisi çok yönlüdür ve çeşitli alt sistem teknolojilerini kapsamaktadır. GCS'ye bakıldığında, İHA'ların çalışma standartlarını karşılayacak ve uçuş operasyonları sırasında güvenlik ve güvenilirlik sağlayacak şekilde uyarlanmış karmaşık bir tasarıma sahip olduğu görülmektedir (Ground control stations for unmanned air vehicles, 2001). Yapay zekanın ortaya çıkmasıyla birlikte, GCS'lerin yeteneklerini geliştirmek için yeni yaklaşımlar ortaya konmuştur. Örneğin, görev planlama ve yeniden planlama problemlerini çözmek için Çok Amaçlı Genetik Algoritmaların entegrasyonu önerilmiş ve birden fazla İHA'yı destekleyen bir YKİ'yi simüle eden bir çerçeve sağlanmıştır (New Artificial Intelligence approaches for future UAV Ground Control Stations, 2017). Ayrıca, multimodal arayüzlerin yükselişi İHA'lar için GCS'lerin tasarım ve geliştirilmesinde devrim meydana getirmiştir. Bu arayüzler, operatörlerin İHA'larla daha sezgisel ve verimli bir şekilde etkileşime girmesini sağlayan çeşitli teknolojileri içermektedir (Maza ve ark, 2010).

Özellikle Deniz Arama ve Kurtarma (MSAR) operasyonları gibi uygulamalarda GCS'lerin en uygun konumunun belirlenmesi de çok önemlidir. Bu istasyonların yerleşimi, bu tür kritik senaryolarda İHA operasyonlarının etkinliğini ve verimliliğini önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Olgac ve Toz, 2022). Sonuç olarak, Yer Kontrol İstasyonları, İHA'ların başarılı bir şekilde işletilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Tasarımları ve işlevleri, İHA uygulamalarının artan taleplerini karşılamak için gelişmiş teknolojiler ve algoritmalar içererek yıllar içinde gelişmiştir.

3.3.4. İHA'ların Haberleşme Sistemleri

İHA'lar, savunmadan tarıma kadar çeşitli sektörlerde vazgeçilmez araçlar haline gelmiştir. İHA'ların çalışmasının merkezinde, İHA ile kontrol istasyonu arasında ve bir kümedeki birden fazla İHA arasında kesintisiz veri aktarımı sağlayan iletişim sistemleri yer almaktadır. İHA'ların iletişim sistemleri, hava ortamlarının ortaya çıkardığı benzersiz zorlukları karşılamak üzere tasarlanmıştır. İHA iletişiminde dikkate alınması gereken başlıca hususlardan biri, havadan havaya (A2A) kanallar için yol kaybı karakterizasyonudur. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, yüksek veri aktarım hızlarının ve güvenilir iletişim bağlantılarının önemini vurgulayarak bu kanalların tahmin modellemesini araştırmıştır (Olgac ve Toz, 2022).

İHA'ların sürü halinde konuşlandırılmasının artmasıyla birlikte, verimli havadan havaya iletişim sistemlerine duyulan ihtiyaç çok önemli hale gelmiştir. Bu tür sistemler, özellikle gözetleme ve izleme gibi uygulamalarda, birden fazla İHA arasında senkronize operasyonlar sağlamalıdır. UV tabanlı göreceli lokalizasyonun optik ajanlar arası iletişim ile entegrasyonu, İHA ekiplerini stabilize etmek, verimli veri alışverişi ve koordineli uçuş modelleri sağlamak için tanıtılmıştır (UVDAR-COM, 2022). Derin öğrenme alanındaki hızlı gelişmeler İHA iletişim sistemlerinde de uygulama alanı bulmuştur. Örneğin, derin öğrenme algoritmaları IRS destekli İHA iletişim sistemlerinde kanal takibi için kullanılmış ve veri iletiminde gelişmiş doğruluk ve verimlilik sunmuştur (Yu ve ark, 2022).

Ayrıca, İHA'lar için milimetre dalga (mmWave) iletişiminin yükselişi, yüksek hızlı veri iletimi için yeni yollar açmıştır. İHA'lara monte edilmiş kameralar tarafından yakalanan görsel bilgilerden yararlanarak uçuş yörüngelerini ve güç tahsisini optimize etmek için bilgisayarla görmenin mmWave iletişim sistemleriyle entegrasyonu önerilmiştir (Yu ve ark, 2022). Bunun yanı sıra, İHA iletişim sistemlerinin güvenliği, özellikle savunma ve gözetleme uygulamalarında büyük önem taşımaktadır. Son araştırmalar, özellikle potansiyel dinleyicilerin bulunduğu senaryolarda, çoklu İHA sistemlerinde güvenli iletişimi sağlamak için kaynak tahsisi stratejilerine odaklanmıştır (Yu ve ark, 2022).

3.4. İnsansız Hava Aracı Çeşitleri

3.4.1. Tricopter (Üç Motorlu İHA)

Genellikle çok rotorlu İHA ailesi içinde bir alt kategori olarak kabul edilen trikopterler, üç rotor veya motorla çalışmaktadır. Dört rotorlu quadcopterler tüketici drone pazarına hakim olsa da, trikopterler benzersiz tasarımları ve mekanik özellikleri nedeniyle dikkat çekmiştir (Huang, Hoffmann, Waslander, ve Tomlin, 2009). Bir trikopterin tasarımı hem zorluklar hem de avantajlar sunmaktadır. Belirgin zorluklardan biri sapma kontrolüdür. Çapraz olarak karşılıklı rotorların hızını değiştirerek sapma hareketi elde eden quadcopterlerin aksine, trikopterler gerekli sapma torkunu üretmek için rotorlardan birini eğmek için bir servo mekanizması kullanır. Bu mekanik eğme mekanizması karmaşıklığı artırırken, yalpalama hareketleri sırasında daha hassas kontrol sağlamaktadır (Bouabdallah, Noth ve Siegwart, 2004).

Trikopterler genellikle, öncelikle benzersiz üç rotorlu tasarımlarından kaynaklanan çeviklikleri ve manevra kabiliyetleri nedeniyle övülmektedir. Bu çeviklik, onları yarış veya dar alanlarda gezinme gibi çevik hareketler gerektiren uygulamalar için uygun hale getirmektedir. Ayrıca, daha az sayıda rotor sayesinde, belirli koşullar altında daha enerji verimli olabilirler ve benzer boyut ve ağırlıktaki quadcopterlere kıyasla daha uzun uçuş sürelerine yol açabilmektedirler (Pounds, Bersak, ve Dollar, 2011). Bununla birlikte, trikopterlerin doğası gereği quadcopter veya hexacopterlerden daha az yedekliliğe sahip olduğunu kabul etmek önemlidir.

Bir rotorun arızalandığı senaryolarda, bir trikopterle uçuşu ve kontrolü sürdürmek son derece zor hale gelirken, quadcopterler yine de kontrollü bir iniş gerçekleştirebilir (Kendoul, Fantoni ve Nonami, 2009).

İHA meraklıları ve hobiciler arasında trikopterler kendin yap dostu olmaları nedeniyle tercih edilmektedir. Daha basit çerçeveleri ve daha az sayıda motorları genellikle daha uygun fiyatlı bir inşa sürecine yol açmakta ve bu da onları özel İHA'lar inşa etmeye meraklı olanlar için cazip bir seçenek haline getirmektedir (Sahawneh, Mohan ve Seneviratne, 2013).

3.4.2. Quadcopter (Dört Motorlu İHA)

Quadcopterler, çok motorlu İHA'ların en tanınmış konfigürasyonları arasındadır. Dört rotoru ile tanımlanan quadcopterler, stabiliteleri, modülerlikleri ve kullanım kolaylıkları nedeniyle hem ticari hem de eğlence amaçlı İHA sektörlerinde devrim yaratmıştır (Valavanis ve Vachtsevanos, 2015). Quadcopter'in tasarımı doğası gereği simetrik düzeninden kaynaklanan gelişmiş bir stabilite sunmaktadır. Dört rotorunun her biri itme kuvveti üretir ve her rotorun göreceli hızını ayarlayarak İHA yunuslama, sapma ve yuvarlanma manevraları gerçekleştirebilir. Bu dinamik, quadcopterlere uçuşta yüksek derecede çeviklik ve hassasiyet sağlayarak onları özellikle hava fotoğrafçılığı gibi doğru konumlandırma gerektiren görevler için uygun hale getirmektedir (Goodrich vd., 2012).

Quadcopterlerin bir diğer kritik avantajı da geleneksel helikopterlere kıyasla mekanik basitliğidir. Swashplate'ler ve kuyruk rotorları gibi karmaşık mekanizmaların yokluğunda, quadcopterler daha sağlam olma eğilimindedir ve daha az bakım gerektirmektedir (Bresciani, 2008). Bu basitlik, elektronik hız kontrolörleri ve batarya teknolojisindeki ilerlemelerle birleştiğinde, quadcopterlerin tarımdan emlak fotoğrafçılığına ve hatta gelişmiş gözetlemeye kadar çeşitli uygulamalarda hızla yaygınlaşmasına yol açmıştır (Kovoor ve Egbert, 2016). Bununla birlikte, güvenlik ve yedeklilik, quadcopterlerle ilgili endişelerdir. Hekzakopterler veya oktokopterlerin aksine, quadcopterlerde yedekli sistemler bulunmamaktadır. Tek bir rotorun arızalanması, düzenli bakım ve uçuş öncesi kontrollerin önemini

vurgulayarak feci bir kontrol kaybına yol açabilmektedir (Lupashin, Schoellig, Sherback ve D'Andrea, 2014).

Quadcopterlerin muazzam popülaritesi, koordineli quadcopter gruplarının görevleri işbirliği içinde yerine getirdiği sürü robotik konusunda da önemli araştırmalara yol açmıştır. İletişim ve algılama teknolojilerindeki ilerlemelerin yönlendirdiği bu gelişmeler, quadcopterlerin inşaat, afet müdahalesi ve eğlence gibi alanlarda gelecekteki potansiyeline işaret etmektedir (Michael, Fink ve Kumar, 2011).

3.4.3. Hexacopter (Altı Motorlu İHA)

Altı rotoru ile karakterize edilen Hexacopters, çok rotorlu İHA dünyasında ayrı bir yere sahiptir. Bu İHA'lar quadcopterlerin birçok avantajını gelişmiş faydalı yük kapasitesi, stabilite ve yedeklilik ile birleştirerek belirli profesyonel uygulamalar için tercih edilen bir seçenek haline getirmektedir (Pounds, Bersak, ve Dollar, 2011).

Hekzakopterlerin en ilgi çekici özelliklerinden biri uçuş dinamiklerindeki yedekliliktir. Altı rotor, quadcopterlerde bulunmayan bir esneklik düzeyi sunmaktadır. Özellikle, bir motor veya pervane arızası durumunda, bir hexacopter çoğu senaryoda uçuşuna devam edebilir ve güvenli bir şekilde iniş yapabilirken, bir quadcopter muhtemelen feci bir arızaya maruz kalacaktır (Wang ve Ousingsawat, 2016). Bu özellik heksakopterleri nüfusun yoğun olduğu bölgelerdeki operasyonlar veya ekipman kaybının özellikle maliyetli olacağı görevler için daha güvenli bir alternatif haline getirmektedir.

Hexacopterler ayrıca faydalı yük ve denge açısından da avantajlar sunmaktadır. Ek rotorları onlara daha yüksek bir itme-ağırlık oranı sağlayarak benzer boyuttaki quadcopterlere kıyasla daha ağır yükleri taşıyabilmelerini sağlamaktadır. Bu özellik heksakopterleri özellikle yüksek kaliteli, ağır kameraların veya özel sensörlerin gerekli olduğu sinematografi ve endüstriyel denetimlerde popüler hale getirmiştir (Sa, Corke, ve Lobo, 2014). Ancak bu avantajlar bazı ödünleri de beraberinde getirmektedir. Hexacopterler, ek motorlardan kaynaklanan artan enerji tüketimi nedeniyle quadcopterlere kıyasla tipik olarak daha kısa uçuş süreleri deneyimlemektedir (Valavanis ve Vachtsevanos, 2015). Ayrıca, ilave karmaşıklık daha yüksek bakım gereksinimlerine ve maliyetlere yol açabilmektedir.

Bu zorluklara rağmen, hexacopter'in İHA topluluğu içindeki yeri güvenlidir. Özel ekipman taşıma ve gelişmiş bir güvenlik marjı ile çalışma kabiliyetleri, onları belirli profesyonel uygulamalar için vazgeçilmez kılmaktadır. Multirotor aerodinamiği ve enerji verimliliğine yönelik araştırmalar devam ettikçe, heksakopterler ile diğer multirotorlar arasındaki performans farkının daha da azalması, cazibelerinin ve kullanım alanlarının genişlemesi olasıdır (Mulgaonkar, Sun ve Kumar, 2018).

3.4.4. Octocopter (Sekiz Motorlu İHA)

Ağırlıklı olarak, sekiz motorlu İHA'lar, yüksek riskli, profesyonel uygulamalarda çok önemli olan eşsiz stabiliteleri, esneklikleri ve önemli faydalı yük kapasiteleri ile karakterize edilmektedir (Goodrich et al., 2013). Octocopter tarafından sağlanan uçuş yedekliliği oldukça etkileyicidir. Quadcopter veya hexacopterlerin aksine, bir octocopter birden fazla motor arızasına dayanabilmekte ve yine de kontrollü uçuşunu sürdürerek güvenli bir alçalma ve iniş sağlayabilmektedir (Watts, Ambrosia, ve Hinkley, 2012). Bu tür bir esneklik, nüfusun yoğun olduğu bölgelerdeki görevler için veya potansiyel ekipman kaybının mali veya stratejik olarak etkili olacağı senaryolar için uygunluklarını vurgulamaktadır.

Octocopter'in sekiz rotoru, doğası gereği daha büyük bir itme-ağırlık oranına izin verir ve çeviklikten ödün vermeden daha ağır yükleri barındırır (Richter, Bryson ve Sukkarieh, 2013). Bu durum, yüksek kaliteli kameralarla sinematografi veya gelişmiş sensör ekipmanlarıyla ölçüm görevleri gibi uzmanlaşmış sektörlerde oktokopterleri favori haline getirmiştir. Bununla birlikte, sekiz rotorlu bir sistemin getirdiği karmaşıklıklar göz ardı edilemez. Enerji talepleri kayda değerdir ve genellikle daha az rotorlu İHA'lara göre uçuş sürelerinin kısalmasına neden olur (Dalamagkidis, Valavanis ve Piegl, 2008). Octocopter tasarımının karmaşıklığı da bakım süresi ve maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

Bununla birlikte, oktokopterlerin profesyonel alanlardaki cazibesi yadsınamaz. Gelişmiş güvenlik marjları ve faydalı yük avantajları, film yapımcılığından jeo-uzamsal araştırmalara kadar hassas ve kritik operasyonlarda

kullanılmalarını sağlamıştır (Anderson ve Gaston, 2013). Batarya teknolojisi ve motor verimliliğindeki ilerlemeler devam ettikçe, oktokopterlerin benimsenmesi ve yeteneklerinin daha da artması muhtemeldir (Lee, Faust ve Johnson, 2015).

3.4.5. Fixed-Wing İHA (Sabit Kanatlı İHA)

Sabit kanatlı İHA'lar, geniş İHA coğrafyasında önemli bir alana sahiptir. Geleneksel uçaklara benzer statik bir kanat yapısı ile karakterize edilen sabit kanatlı İHA'lar havada kalmak için rotorlar veya dikey motorlar yerine kanatları tarafından üretilen kaldırma kuvvetini kullanır (Austin, 2010). Sabit kanatlı İHA'ların belirleyici bir avantajı, uzun süreli dayanıklılıkları ve verimlilikleridir. Bu İHA'ların aerodinamik tasarımı, çok motorlu benzerlerine kıyasla daha uzun mesafeler kat etmelerine ve daha uzun uçuş süreleri sürdürmelerine olanak tanımaktadır. Bu özellik, seyir irtifasına ulaştıklarında minimum güç kullanarak kullanabildikleri enerji tasarruflu süzülme moduna bağlanmaktadır (Valavanis ve Vachtsevanos, 2015). Bu da onları özellikle tarımsal araştırmalar, çevresel izleme ve büyük ölçekli haritalama gibi görevler için çok uygun hale getirmektedir.

Sabit kanatlı İHA'ların uçuş sırasındaki doğal stabilitesi de onlara, özellikle uzaktan algılama ve hava fotoğrafçılığı gibi uygulamalarda faydalı olan tutarlı, yüksek kaliteli verilerin yakalanmasında bir avantaj sağlamaktadır (Chao, Cao ve Chen, 2010). Ancak bu stabilite, kalkış ve iniş için daha fazla alana ihtiyaç duyma ve havada asılı kalma kabiliyetinin olmaması gibi bir değiş tokuşu beraberinde getirmekte, bu da onları dikey kalkış veya iniş (VTOL) veya yakın mesafe manevrası gerektiren ortamlarda daha az çok yönlü hale getirmektedir (Griffiths, 2012). Sabit kanatlı İHA'lar da otonom operasyon alanlarında kayda değer ilerlemeler göstermiştir. Gelişmiş algoritmalar sofistike sensörlerle birleştiğinde bu İHA'ların otonom uçuş modelleri, engellerden kaçınma ve veri toplama yapabilmelerini sağlayarak hem sivil hem de askeri uygulamalardaki kullanım alanlarını genişletmektedir (Beard ve McLain, 2012). Bununla birlikte, İHA operasyonlarında çok yönlülüğe yönelik artan talep, sabit kanatlı İHA'ların avantajlarını VTOL yetenekleriyle birleştirerek çeşitli operasyonel bağlamlarda verimlilik ve esneklik sağlayan hibrit tasarımların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Watts vd., 2012).

3.4.6. VTOL İHA (Dikey Kalkış ve İniş İHA)

Genellikle VTOL İHA'lar olarak adlandırılan Dikey Kalkış ve İniş İHA'ları, insansız uçuşa yönelik dönüştürücü bir yaklaşımı kapsamaktadır. Bu İHA'lar, pistlere veya fırlatma ve geri alma ekipmanlarına olan ihtiyacı ortadan kaldırarak dikey olarak kalkış ve iniş yapma gibi benzersiz bir kabiliyete sahiptir, böylece kısıtlı alanlarda ve çeşitli arazilerde operasyonlar gerçekleştirebilmektedir (Kendoul, Fantoni ve Nonami, 2009).

VTOL İHA'ların başlıca avantajlarından biri operasyonel esneklikleridir. Sabit gözlemlere olanak tanıyacak şekilde havada asılı kalabilir ve dikey yükseliş ve alçalışlar gerçekleştirebilirler, bu da onları kentsel ortamlarda veya sınırlı kalkış ve iniş alanlarına sahip ortamlarda operasyonlar için ideal hale getirir (McGee ve Hedrick, 2007). Bu özellikle kentsel gözetleme, hassas tarım ve hızlı müdahale senaryoları gibi uygulamalarda faydalıdır. Teknolojik gelişmeler, çeşitli VTOL İHA türlerinin geliştirilmesini kolaylaştırmıştır. En yaygın olanları arasında quadcopter ve hexacopter gibi çoklu motorlar ve sabit kanatlı uçakların özelliklerini VTOL yetenekleriyle birleştiren hibritler yer almaktadır (Watterson vd., 2015). İkincisi, ileri uçuş sırasında kanatlar tarafından üretilen kaldırma kuvvetinden yararlanarak geleneksel çoklu motorlara kıyasla daha yüksek uçuş verimliliği ve daha uzun dayanıklılık elde edebilir (Floreano ve Wood, 2015).

Bununla birlikte, VTOL İHA'ların zorlukları da yok değildir. Özellikle türbülanslı koşullarda istikrarlı havada asılı kalma ve dikey geçişlerin sağlanması, karmaşık kontrol algoritmaları ve duyarlı sensör geri bildirim sistemleri gerektirir (Brockers, Susca, Zhu, Matthies ve Malchano, 2011). Ayrıca, dikey operasyonlar sırasında, özellikle de çoklu motor konfigürasyonlarında, enerji tüketimi geleneksel uçuş modlarından önemli ölçüde daha yüksek olabilir ve bu da genel uçuş süresini etkilemektedir (Mulgaonkar, Whitzer, Morgan, Kroninger ve Kumar, 2014). Bu zorluklara rağmen, VTOL İHA'ların çok yönlülüğü, ticari fotoğrafçılıktan savunma operasyonlarına kadar sayısız uygulamada yaygın olarak benimsenmelerine neden olmuş ve insansız hava sistemlerinin gelişen ortamındaki önemini vurgulamıştır.

3.5. İHA'nın Avantajları ve Dezavantajları

3.5.1. Ekonomik ve Operasyonel Avantajlar

Teknoloji ve uygulama açısından hızla ilerleyen İHA'lar, çeşitli sektörlere sayısız ekonomik ve operasyonel fayda sağlamaktadır. Cloke ve Conrad (2011), İHA'ların geleneksel insanlı hava araçlarına maliyet etkin bir alternatif sunduğunu, pilotlar, uçak mürettebatı ve kapsamlı eğitim programlarıyla ilgili masrafları ortadan kaldırdığını vurgulamıştır. Ekonomik açıdan, İHA'lar genellikle daha düşük satın alma maliyeti, daha az bakım masrafı ve daha uzun operasyonel ömür ile birlikte gelir ve bu da onları özellikle operasyonel maliyetlere dikkat eden kuruluşlar için cazip bir yatırım haline getirmektedir (Anderson ve Gaston, 2013).

Operasyonel bir perspektiften bakıldığında, İHA'lar genellikle "sıkıcı, kirli veya tehlikeli" olarak tanımlanan görevlerde mükemmeldir (Choi, Shim ve Tahk, 2009). Örneğin, mürettebatın dinlenmesine gerek kalmadan uzun süreler boyunca konuşlandırılabilir, böylece sürekli gözetim veya izleme operasyonları gerçekleştirilebilir. İHA'lar ayrıca afet bölgeleri, çatışma bölgeleri ya da potansiyel kirlilik içeren alanlar gibi insanlı hava araçları için tehlikeli ya da erişilemez olabilecek ortamlara erişebilir ve bu da onları birçok senaryoda vazgeçilmez kılmaktadır (Austin, 2010).

Ayrıca, İHA'ların çevikliği ve uyarlanabilirliği, gerçek zamanlı veri toplama, hızlı konuşlandırma ve değişen senaryolara anında yanıt verme imkanı sağlar. Bu durum özellikle doğal afetlere müdahale ya da askeri gözetleme gibi hızlı tepkilerin hayat kurtarabileceği ya da stratejik hedeflere ulaşılabileceği durumlarda büyük önem taşımaktadır (Watts, Ambrosia, ve Hinkley, 2012).

3.5.2. Çevresel ve Toplumsal Dezavantajlar

İHA'lar çeşitli sektörlerde kayda değer kabiliyetler sergilemiş olsa da, özellikle çevresel ve sosyal yönleriyle ilgili zorluklar da yok değildir. Çevresel açıdan bakıldığında, bazı İHA'lar, özellikle de büyük modeller, gürültü kirliliğine ve yaban hayatına yönelik potansiyel rahatsızlıklara yol açabilmektedir. Vas ve arkadaşları (2015), kuşların ve diğer yaban hayatının İHA'larla karşılaştıklarında stres tepkileri gösterdikleri durumları belgelemiş ve bu makinelerin hassas alanlarda

kullanıldıklarında ekosistemlere istemeden zarar verebileceğini öne sürmüştür. Bu tür rahatsızlıklar habitatlardan uzaklaşmaya, değişen davranışlara ve hatta bazı türler için potansiyel çiftleşme kesintilerine yol açabilmektedir.

Ayrıca, İHA'lar daha küçük boyutları ve verimli tahrik sistemleri nedeniyle genellikle insanlı hava araçlarına karşı çevre dostu bir alternatif olarak lanse edilse de bu cihazların üretilmesi, taşınması ve bertaraf edilmesinin çevresel ayak izine dikkat çekilmiştir (Hardy ve Williams, 2011). Genellikle lityum bazlı olan bataryalar bertaraf zorlukları yaratmakta ve İHA modellerinin sık sık güncellenmesi ve değiştirilmesi önemli elektronik atıklara yol açabilmektedir. Sosyal cephede, mahremiyet ihlallerine ilişkin endişeler giderek artmaktadır. İHA'lar, gelişmiş gözetleme kabiliyetleriyle, istemeden veya kasıtlı olarak bireysel mahremiyet haklarını ihlal edebilir (Finn ve Wright, 2012). Clarke (2014), hem devlet hem de devlet dışı aktörler tarafından gözetlemede kötüye kullanım potansiyelini vurgulayarak, bu tür ihlallerin toplumsal sonuçlarını açıklamaktadır. Bu tür endişeler, kentsel ve kalabalık alanlarda İHA operasyonlarını yöneten daha sıkı düzenlemeler için çağrılara yol açmıştır.

Ayrıca, İHA'lar özellikle uzak bölgelerde hizmet ve mal sağlama potansiyeline sahip olsa da gökyüzündeki yaygın varlıkları manzaraların estetiğini ve huzurunu değiştirebilir, turizmi ve yerel toplulukların yer duygusunu potansiyel olarak etkilemektedir (Stöcker vd., 2017). Sonuç olarak, İHA'ların sunduğu sayısız avantaja rağmen, ortaya çıkardıkları çevresel ve sosyal zorlukları tanımak ve ele almak çok önemlidir. İHA'ların faydalarını bu zorluklarla dengelemek, dikkatli politika oluşturma ve sorumlu operasyonel uygulamalar gerektirmektedir.

3.6. İHA'ların Ticari Kullanımı ve Geleceği

3.6.1. Tarım ve Çevresel Gözlemde Kullanımı

İHA'ların ticari sektörlerde kullanımı son yıllarda artmış, tarım ve çevresel izleme özellikle dikkat çeken uygulamalar haline gelmiştir. İHA'ların yüksek çözünürlüklü görüntü elde etme ve uzaktan algılamayı kolaylaştırma kabiliyetleri, onları bu alanlarda değerli bir araç haline getirmektedir. Tarımda İHA'lar, görevlerin kayda değer bir doğrulukla yerine getirildiği hem üretkenliği hem de

sürdürülebilirliği artıran hassas tarım çağını başlatmıştır. Zhang ve Kovacs'a (2012) göre, İHA'lar mahsullerin gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlayarak çiftçilerin hastalıkların, zararlıların ve besin eksikliklerinin erken belirtilerini tespit etmesine olanak tanımaktadır. Çiftçiler, tedavi için yalnızca etkilenen alanları hedefleyerek kimyasal kullanımını azaltabilir ve hem çevreye hem de ekonomiye fayda sağlayabilir. İHA'lar ayrıca mahsul büyümesinin değerlendirilmesine ve verimin tahmin edilmesine yardımcı olarak kaynakların tarım sezonu boyunca en iyi şekilde tahsis edilmesini sağlamaktadır (Mulla, 2013).

Tarımın ötesinde, İHA'lar çevresel izlemede önemli bir potansiyel ortaya koymuş ve insan erişimi için zor veya tehlikeli olabilecek alanlarda veri toplamak için bir araç sağlamıştır. Turner ve arkadaşları (2015) İHA'ların ormansızlaşmanın izlenmesi, biyoçeşitliliğin haritalanması ve ekosistemlerin sağlığının değerlendirilmesinde kullanıldığını vurgulamıştır. Ayrıca, İHA'lar doğal afetlerin etkilerinin değerlendirilmesinde etkili olmuş, acil durumlarda hızlı müdahale ve etkili kaynak tahsisine olanak sağlamıştır (Anderson ve Gaston, 2013) Bu başarılar göz önüne alındığında, İHA'ların tarım ve çevresel izleme alanlarındaki geleceği umut verici görünmektedir. İHA teknolojisi ilerlemeye devam ettikçe, pil ömrü, faydalı yük kapasitesi ve veri işleme yeteneklerindeki gelişmelerle birlikte, bu alanlardaki kullanımlarının artması muhtemeldir. Ayrıca, yapay zeka ve makine öğreniminin İHA sistemlerine entegrasyonu, veri toplama ve analiz süreçlerini daha da otomatikleştirerek daha zamanında ve doğru içgörülere yol açabilmektedir (Chen vd., 2018).

3.6.2. Kargo ve Lojistikte Kullanımı

İHA'ların uygulama alanı askeri ve eğlence amaçlı kullanımların ötesine geçmiştir. Özellikle kargo taşımacılığı ve lojistik alanı, İHA inovasyonu için olgunlaşmış alanlardan biri olarak öne çıkmaktadır. İHA'lar, verimli, uygun maliyetli ve esnek teslimat mekanizmaları sunma potansiyelleriyle, tedarik zinciri lojistiği ve kargo taşımacılığı dinamiklerini yeniden şekillendirmeyi vaat etmektedir.

D'Andrea (2014) tarafından yapılan ilk çalışmalar, İHA'ların, özellikle de dronların, hafif paketler için eşsiz teslimat hızları sunabileceğini ve özellikle e-ticaret

sektörlerine hitap edebileceğini ortaya koymuştur. İHA'lar karayolu altyapılarına ve trafiğe daha az bağlıdır, bu da potansiyel olarak kentsel ortamlarda daha hızlı transit süreleri sağlar. Bu çeviklik, onları teslimat zincirinin geleneksel olarak karmaşık ve maliyetli bir bölümü olan son mil teslimatları için özellikle uygun hale getirmektedir (Goodchild ve Toy, 2018).

Ancak İHA'ların kullanımı sadece küçük paketlerle sınırlı değil. Sanz (2016) tarafından belgelendiği üzere, havacılık devlerinin kayda değer projeleri, daha uzun mesafelerde daha büyük malları taşıyabilen daha ağır kargo dronlarını araştırmaktadır. Bu tür yenilikler sadece e-ticarette değil, aynı zamanda özellikle ulaşılması zor bölgelerde ilaç ve acil durum malzemeleri gibi kritik tedarik zincirlerinde de devrim yaratabilir. Bir diğer boyut ise İHA'ların lojistik verimliliği artırma kabiliyetidir. Mueller ve Chaudhuri (2017) tarafından bir depo ortamında gerçekleştirilen bir vaka çalışması, İHA'ların envanter yönetimine nasıl yardımcı olabileceğini göstermiştir. Tarama teknolojisiyle donatılan İHA'lar, geniş depolama alanlarında hızla gezinebilmekte, doğru envanter sayımı yapabilmekte ve malların hızlı bir şekilde geri alınmasına yardımcı olabilmektedir.

Bu potansiyellere rağmen, zorluklar devam etmektedir. Birçok ülkede İHA operasyonlarına yönelik düzenleyici çerçeveler, güvenlik, mahremiyet ve hava sahası yönetimi ile ilgili endişelerle birlikte henüz başlangıç aşamasındadır (Choi vd., 2019). Bir de halkın kabulü meselesi var; teknoloji hazır olsa da geniş ölçekte benimsenmesi, insanların teslimatlarını drone'ların yapacağına dair rahatlık ve güven duymalarına dayanmaktadır (Lee ve Lee, 2016).

3.6.3. Güvenlik ve Gözetimde Kullanımı

Modern çağ, İHA'ların çeşitli sektörlerde kullanımında katlanarak artan bir artışa sahne olmuştur. Bu artışa tanıklık eden en kritik alanlardan biri de güvenlik ve gözetimdir. İHA'lar gizlilik, manevra kabiliyeti ve teknoloji odaklı yeteneklerin eşsiz bir karışımını sunmakta, bu da onları izleme ve güvenliği sağlamada paha biçilmez varlıklar haline getirmektedir.

Colomina ve Molina (2014), İHA'ların doğasında var olan hareket kabiliyetinin, insanlar ya da kara araçları için erişilemez ya da zorlayıcı olan geniş

alanları kapsamalarına olanak tanıdığını gözlemlemiştir. Bu özellik, onları özellikle sınırların veya büyük kamusal etkinliklerin izlenmesi için uygun hale getirmektedir. Bulguları, İHA'ların krizler veya yüksek riskli olaylar sırasında karar vericiler için çok önemli olan gerçek zamanlı hava görüntüleri sağlayabileceğini kaydeden Watts ve diğerleri (2012) tarafından da desteklenmiştir. Ayrıca, görüntüleme ve sensör teknolojisindeki gelişmelerle birlikte, İHA'lar artık olumsuz hava koşullarında veya gece vakti bile yüksek çözünürlüklü görüntüler yakalayabilmektedir (Rango vd., 2006). Bu kabiliyet, özellikle de gizlice izlemenin çok önemli olduğu durumlarda, gözetleme görevleri için kritik öneme sahiptir.

Yapay zekanın (YZ) İHA'larla entegrasyonu, gözetleme operasyonlarında yeni bir sınır açmaktadır. Anderson ve Gaston (2013) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, YZ güdümlü İHA'lar izlenen bir bölgedeki anormallikleri veya potansiyel tehditleri otonom olarak tespit edebilir. Bu tür İHA'lar sadece anında bilgi aktarmakla kalmaz, aynı zamanda hareketli bir hedefi takip etmek veya girdilere dayalı olarak devriye düzenlerini ayarlamak gibi gerçek zamanlı kararlar da verebilir. Ancak İHA'ların güvenlik ve gözetleme alanındaki yükselişi endişeleri de beraberinde getirmiştir. Başlıca zorluklar gizlilik sorunları ve potansiyel kötüye kullanımı kapsamaktadır. Finn ve Wright (2012) tarafından vurgulandığı gibi, gözetleme İHA'larının bireysel mahremiyeti ihlal etme riski vardır ve bu da etik ve yasal sonuçlara yol açmaktadır. Teknolojik kabiliyetler ile etik hususlar arasında bir denge kurmak hayati önem taşımaktadır.

Özetle, İHA'lar güvenlik ve gözetleme sektöründe devrim yaratacak önemli bir potansiyele sahip olsalar da, daha geniş toplumsal etkileri göz önünde bulundurularak konuşlandırılmaları mantıklı olmalıdır. İHA'ların bu alandaki gelişimi büyük ölçüde teknolojik ilerlemelere ve sağlam düzenleyici çerçevelerin oluşturulmasına bağlı olacaktır.

3.6.4. Gelecekteki Potansiyel Uygulama Alanları

İHA'ların askeri araçlardan çeşitli ticari sektörlerdeki temel varlıklara doğru ilerlemesi dikkat çekici olmuştur. Teknoloji ilerlemeye devam ettikçe ve düzenleyici çerçeveler uyum sağladıkça, İHA uygulamalarının ufku genişlemekte ve çeşitli

sektörleri derinden şekillendirebilecek yeni uygulama alanları ortaya çıkmaktadır. İHA'lar için gelecekteki potansiyel uygulama alanlarından biri kablosuz iletişim ve bağlantıdır. İHA'lar, sınırlı altyapıya sahip alanlarda veya acil durumlarda kablosuz kapsama sağlamak için uçan baz istasyonları veya röleler olarak kullanılabilir (Zeng ve ark., 2016). Dijital uçurumu kapatmaya ve uzak ya da yetersiz hizmet alan bölgelerde bağlantı sağlamaya yardımcı olabilirler. Araştırmalar, gelecekteki iletişim sistemlerinde önemli bir rol oynayabilecek yüksek hızlı kablosuz iletişim için İHA'ların kullanımını araştırmıştır (Zeng ve ark., 2016). İHA'ların farklı irtifalarda ve konumlarda uçabilme kabiliyeti, onları kablosuz kapsama alanını genişletmek ve ağ kapasitesini artırmak için uygun hale getirmektedir.

Gerçek zamanlı izleme ve gözetleme, ticari kullanımda İHA'lar için umut verici bir başka uygulama alanıdır. Kameralar ve sensörlerle donatılmış İHA'lar, anormallikleri veya potansiyel arızaları tespit etmek için boru hatları, elektrik hatları ve köprüler gibi kritik altyapıları izlemek için kullanılabilir (Shakhatreh vd., 2019). Ayrıca büyük etkinliklerin izlenmesi, kalabalık kontrolü veya sınır gözetimi gibi gözetim amaçları için de kullanılabilirler. İHA'ların havadan görüntü sağlama ve farklı yönlerde manevra kabiliyeti, onları gerçek zamanlı izleme ve gözetim uygulamaları için değerli araçlar haline getirmektedir.

İHA'lar teslimat ve lojistik sektöründe devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Paket veya tıbbi malzeme gibi malların teslimatı için İHA'ların kullanılması, teslimat sürelerini ve maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir (Haidari vd., 2016). İHA'lar trafikte seyredebilir ve geleneksel teslimat yöntemlerine kıyasla uzak veya erişilemeyen alanlara daha verimli bir şekilde ulaşabilir. Araştırmalar, aşıların ve tıbbi malzemelerin taşınması için İHA'ların kullanımını araştırmış ve sağlık hizmeti sunumunun iyileştirilmesindeki potansiyellerini ortaya koymuştur (Haidari vd., 2016). Bununla birlikte, teslimat ve lojistik sektöründe yaygın olarak benimsenmesi için düzenleyici çerçeveler, güvenlik hususları ve faydalı yük kapasitesi sınırlamaları gibi zorlukların ele alınması gerekmektedir.

Hassas tarım, İHA'ların kullanımından büyük fayda sağlayabilecek gelişmekte olan bir alandır. Sensörler ve kameralarla donatılmış İHA'lar, mahsul sağlığını izlemek, zararlıları veya hastalıkları tespit etmek ve sulama ve gübreleme uygulamalarını optimize etmek için değerli veriler sağlayabilir (Shakhatreh ve ark.,

2019). Yüksek çözünürlüklü görüntüler yakalayabilir ve bitki sağlığı, toprak nemi ve besin seviyeleri hakkında veri toplayabilirler. Bu veriler, bilinçli kararlar almak ve kaynak kullanımını en aza indirirken mahsul verimini artırmak için kullanılabilir. İHA'ların hassas tarımda kullanılması, daha verimli ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına yol açabilir. İHA'lar altyapı denetim ve bakım süreçlerinde devrim yapabilecek potansiyele sahiptir. Köprüler, binalar, elektrik hatları ve diğer kritik altyapıları hasar, korozyon veya aşınma belirtilerine karşı incelemek için kullanılabilirler (Shakhatreh vd., 2019). Yüksek çözünürlüklü kameralar ve sensörlerle donatılmış İHA'lar, ayrıntılı görüntüler ve veriler yakalayarak olası sorunların erken tespit edilmesini sağlayabilir. Bu da kazaların önlenmesine, denetim maliyetlerinin azaltılmasına ve altyapı bakımının genel güvenliğinin ve verimliliğinin artırılmasına yardımcı olabilir.

İHA'ların ticari kullanımı hızla artmaktadır ve İHA'lar için gelecekte çok sayıda potansiyel uygulama alanı bulunmaktadır. Bunlar arasında kablosuz iletişim ve bağlanabilirlik, gerçek zamanlı izleme ve gözetleme, teslimat ve lojistik, hassas tarım ve altyapı denetimi ve bakımı yer almaktadır. Düzenleyici çerçeveler ve teknik sınırlamalar gibi aşılması gereken zorluklar olsa da devam eden araştırma ve geliştirme çalışmalarının bu zorlukları ele alması ve İHA'ların ticari uygulamalardaki tüm potansiyelini ortaya çıkarması beklenmektedir. İHA'ların ticari kullanımdaki geleceği umut vericidir ve çok yönlülükleri ve yetenekleriyle çeşitli sektörlerde devrim yaratmaya hazırdırlar.

3.7. İnsansız Hava Araçlarının Türkiye'de Genel Kullanım Kriterleri

Türkiye'nin İnsansız Hava Araçlarını (İHA) hava sahasına entegre etmesi, İHA'ların operasyon çerçevesini belirleyen düzenleyici gelişmelerle desteklenmiştir. Bu çerçevede alım, satım, tescil, uçuşa elverişlilik, pilotların nitelikleri ve diğer operasyonel prosedürler yer almaktadır. Özellikle, Türk Sivil Havacılık Kanunu ve 4. Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin 31. Maddesi, 2021 yılında kritik bir revizyondan geçen İnsansız Hava Sistemleri Direktifi'nin (SHT-İHA) oluşturulmasına yol açmıştır (Yiğit ve Ulvi, 2020).

SHT-İHA Revizyon 4 olarak adlandırılan revize edilmiş yönerge, İHA'ların uygulamasının kapsamlı yönlerini kapsamaktadır. Amaç, kapsam, kuruluş, tanımlar, sınıflandırma, ithalat teknik uyumluluğu, zorunlu ekipman, uçuşa elverişlilik, özel uçuş izni, bakım ve onarım, sorumluluk, sigorta, tescil, uçuş operasyon kılavuzları ve pilot lisanslarını kapsamaktadır. Direktif ayrıca uçuş izinleri, uçuşa yasak bölgeler, uçuş koşulları ve sonuç hükümlerini de detaylandırmaktadır. Başvuru ve kontrol formları, İHA güvenlik taahhüdü, İHA pilot adayları için eğitim, risk analizi değerlendirmeleri, üretici beyanları ve daha fazlası hakkında ayrıntılar sağlayan dokuz ekten oluşan bir topluluk yönergeye eşlik etmektedir (Kaya vd., 2021).

Direktif için kritik olan, İHA'ların Azami Kalkış Ağırlıklarına (MTOW) göre sınıflandırılmasıdır. Sınıflandırmalar aşağıdaki gibidir: Azami kalkış ağırlıklarına göre İHA'lar, IHA 0, 500 gram ile 4 kg arasında olanlar IHA 1, 4 kg ile 25 kg arasında olanlar IHA 2 ve 150 kg'ı aşanlar ise IHA 3 kategorisine girmektedir. Bu ayrım, ekipman, uçuş izinleri ve bakım gereksinimleri için farklılaştırılmış standartların belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Örneğin, IHA 0 kategorisindeki İHA'lar ekipman zorunluluğu gerektirmezken, IHA 1, IHA 2 ve IHA 3 kategorilerindeki İHA'ların belirli sistem ve bileşenlerle donatılması gerekmektedir. Ayrıca, uçuşa elverişlilik ve özel uçuş izni kriterleri kategoriler arasında farklılık göstermektedir. IHA 0 kısıtlı tip sertifikası, uçuşa elverişlilik sertifikası veya özel uçuş izni gerektirmezken, IHA 1 bunun yerine güvenlik ve uygunluk beyanlarını kabul eder. IHA 2'ye 3 yıllık özel uçuş izni verilirken, IHA 3 her üç yılda bir periyodik uçuşa elverişlilik sertifikası yenilemesini zorunlu kılar (Fidan ve Ali, 2021).

Bakım ve onarım sorumlulukları da aynı şekilde vurgulanmaktadır. Yönerge, İHA pilotlarının İHA'ların ve sistemlerinin bakım ve onarımını üreticilerin yayınladığı kılavuzlara uygun olarak yapmasını zorunlu kılmakta ve pilotların yalnızca operasyonlarda değil, aynı zamanda ekipmanın bakımında da önemli rol oynadığını vurgulamaktadır. Bu çerçevede, SHT-İHA Revizyon 4 ile ortaya konan Türkiye'nin İHA kriterleri, paydaşlar için kapsamlı bir kılavuz oluşturmakta ve İHA'ların ülke hava sahasına sorunsuz bir şekilde entegre edilmesini ve güvenli bir şekilde işletilmesini sağlamaktadır (Fidan ve Ali, 2021).

3.8. İnsansız Hava Araçlarının Türkiye'de Ticari Kullanım Süreci

Ekonomisi ve teknoloji sektörü hızla büyüyen bir ülke olan Türkiye'de İHA'ların ticari kullanımı hem yenilikçi hem de dönüştürücü olmuştur. Tarımdan gayrimenkule, İHA'ların operasyonları kolaylaştırma ve verimliliği artırma konusundaki etkisi açıkça görülmektedir. Örneğin tarım, Türkiye'de İHA teknolojisinin başlıca yararlanıcılarından biri olarak öne çıkmaktadır. Gelişmiş sensörlerle donatılmış İHA'lar, çiftçilere toprak sağlığı, mahsul koşulları ve haşere istilası hakkında kritik veriler sağlayarak hassas tarımı mümkün kılmış ve daha iyi verim elde edilmesini sağlamıştır (Kahveci ve Nazlı, 2017). Teknoloji, büyük ölçekli çiftliklerin izlenmesini kolaylaştırarak çiftçilerin dikkat edilmesi gereken alanları belirlemelerine ve sulama ile gübrelemeyi optimize etmelerine yardımcı olmuştur.

Türkiye'deki emlak sektörü de İHA'ların yeteneklerinden yararlanmıştır. İHA'lar tarafından havadan çekilen görüntüler, potansiyel alıcılara binanın ve çevresinin kapsamlı bir görüntüsünü sunarak mülklere yeni bir bakış açısı kazandırıyor. Bu durum yalnızca emlak pazarlamasını modernleştirmekle kalmamış, aynı zamanda emlak işlemlerinde şeffaflığı da artırmıştır. Ayrıca, Türkiye'nin geniş ve çeşitli coğrafyası nedeniyle, İHA'ların topografik haritalama ve arazi ölçümlerinde kullanımı katlanarak artmıştır. İHA'lar, arazi analizi için yüksek çözünürlüklü verileri yakalamak için uygun maliyetli, doğru ve daha hızlı bir yöntem sunmaktadır (Kahveci ve Nazlı, 2017). Bu, özellikle topografyayı anlamanın planlama ve uygulama için çok önemli olduğu altyapı projeleri için faydalıdır.

Bununla birlikte, İHA'ların ticari sektörde bu kadar hızlı benimsenmesiyle birlikte hava sahası yönetimi, güvenlik ve gizlilikle ilgili zorluklar ortaya çıkmaktadır (Turğut ve Şeker, 2022). Türk hükümeti, insansız hava araçlarının kullanımının bu hususlardan ödün vermemesini sağlamayı amaçlayan düzenlemeler yapma konusunda aktif olmuştur. Bu düzenlemelerin düzenli olarak gözden geçirilmesi, İHA teknolojisinin ve uygulamalarının gelişen doğasına uygun kalmalarını sağlamaktadır. Sonuç olarak, Türkiye'de İHA'ların ticari kullanımı, operasyonel avantajlar sunarak ve büyümeyi teşvik ederek çeşitli sektörleri derinden etkilemiştir. Türkiye, İHA'ları ticari ortamına entegre etmeye devam ederken, faydaları etik ve düzenleyici zorluklarla dengelemek zorunlu olmaya devam etmektedir. Bu alanda gelecekte yapılacak araştırmalar, Türkiye'nin ekonomik

sektörlerine sürdürülebilir İHA entegrasyonuna ve bunun uzun vadeli etkilerinin anlaşılmasına odaklanmalıdır (Turğut ve Şeker, 2022).

3.9. İnsansız Hava Araçlarının Kriz Dönemlerinde Kullanımına İlişkin Uygulamalar

İHA'lar, öncelikle askeri kullanımlardan çeşitli sivil uygulamalara geçerek uygulamalarında önemli bir dönüşüm yaşamıştır. İHA'ların giderek daha fazla kullanıldığı önemli alanlardan biri de doğal afetler, insani krizler ve sağlıkla ilgili acil durumları kapsayan kriz dönemleridir. Depremler, seller ve orman yangınları gibi doğal afetler sırasında İHA'ların hızlı müdahale yetenekleri paha biçilmez hale gelmektedir. Adams ve Friedland'a (2011) göre, yüksek çözünürlüklü kameralar ve kızılötesi sensörlerle donatılmış İHA'lar, afetten etkilenen alanların gerçek zamanlı haritalanması ve değerlendirilmesi için kullanılmakta ve acil durum müdahale ekiplerine kurtarma ve yardım operasyonlarına öncelik vermeleri için zamanında bilgi sunmaktadır (Turğut ve Şeker, 2022).

İHA'ların kriz dönemlerindeki bir diğer kritik uygulaması da çatışmalar ve kitlesel yerinden edilmeler gibi insani krizlerle ilgilidir. İHA'lar bu senaryolarda gözetleme yaparak, mülteci kamplarının güvenliğini sağlayarak ve ateşkesleri izleyerek önemli bir rol oynamaktadır. Cho ve Egan (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada, İHA'ların çatışma sırasında veya yollar hasar gördüğünde ilaç, gıda ve su gibi temel malzemeleri erişilemeyen bölgelere ulaştırabileceği tespit edilmiştir. Bu kabiliyet, özellikle geleneksel yardım dağıtımının güvenlik endişeleri veya lojistik zorluklar nedeniyle engellenebileceği bölgelerde önem kazanmaktadır. Son sağlık krizi, özellikle de COVID-19 salgını, İHA'ların çok yönlülüğünü daha da göstermiştir. Siegel, Han ve Newbold (2020), İHA'ların karantina önlemlerine uyumu izlemek için çeşitli ülkelerde aktif olarak konuşlandırıldığını ve böylece kontrol altına alma çabalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, dronlar tıbbi malzemelerin temassız teslimatı için kullanılmış ve virüs bulaşma riskini azaltmıştır.

Bu uygulamalara ek olarak, yapay zeka (AI) ve makine öğrenimi gibi gelişmiş teknolojilerin İHA'larla entegrasyonu, krizler sırasında gelişmiş operasyonel yetenekler için potansiyel sunmaktadır. Martinez ve Gonzalez (2019) tarafından yapılan bir çalışma, yapay zekâ destekli İHA'ların geçmiş verileri ve çevresel

faktörleri analiz ederek doğal afetlere karşı en savunmasız alanları tahmin edebileceğini ve erken tahliye ve kaynak tahsisini kolaylaştırabileceğini vurgulamıştır. Bununla birlikte, İHA'ların kullanımı, özellikle çatışma bölgelerinde, bireylerin gizlilik haklarını, veri güvenliğini ve potansiyel kötüye kullanımla ilgili endişeleri beraberinde getirmiştir (Johnson ve Boucher, 2018). Bu endişelerin üstesinden gelmek için İHA'ların etik ve düzenleyici standartlara uygun bir şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla uluslararası ve yerel düzeyde çerçeveler oluşturulmuş ve uygulanması zorunlu kılınmıştır.

Türkiye, zengin iklim ve jeomorfolojik özellikleriyle bilinir ve bu da yüksek biyolojik çeşitlilikle sonuçlanır. Ancak, bu çeşitliliğe rağmen, orman arazilerinin azalması hem ekolojik dengesizliklere hem de ekonomik zorluklara neden olmaktadır. Türkiye'nin topraklarının sadece %26'sı ormanla kaplıdır. Diğer ülkelerle kıyaslandığında, bu ormanlık alanın oranı Almanya, Yunanistan, İtalya, Japonya, ABD ve Finlandiya gibi ülkelerden daha düşüktür (Doğanay ve Doğanay, 2004: 33). Türkiye'nin orman yapısı, birçok ülkede bulunanlardan farklılık göstermekte ve bu da onun korunmasını ve yönetilmesini karmaşıklaştırmaktadır. Akdeniz ikliminin hakim olduğu Türkiye'de, orman yangınları, özellikle yaz aylarında sıcak ve kurak dönemlerde, ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Türkiye'nin orman yangınlarına karşı savunmasız kaldığı en yoğun bölge Akdeniz Bölgesi'dir. Bu bölge, yangınların çıkmasına elverişli iklim koşulları nedeniyle yüksek risk altındadır. Yangınların büyük bir kısmı başlangıç aşamasında kontrol altına alınırken, bazıları büyüyerek ekonomik ve ekolojik zararlara neden olmaktadır (Mol, 1993: 69). Özellikle Akdeniz Bölgesi'nde, bu yangınlar bölgenin turizm sektörüne ve ekonomisine de zarar vermektedir (Küçükosmanoğlu, 1993: 85).

Son tahlilde, İHA'lar, esnek yapısı, hızlı konuşlandırma yeteneği ve erişilmesi zor alanlara ulaşabilme kapasitesiyle kriz dönemlerinde stratejik bir öneme sahiptir. İHA teknolojisinin sürekli gelişen yapısı ve diğer ileri teknolojilerle bütünleşmesi, kriz yönetimi ve müdahalesi alanındaki potansiyelini artırmaktadır. Gelecekteki çalışmalar, İHA'ların kriz dönemlerindeki etkinliğini artırırken, aynı zamanda etik ve düzenleyici sorunları da ele almalıdır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

KRİZ DÖNEMLERİNDE HAVA KARGO TAŞIMACILIĞINDA İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ KRİZ YÖNETİMİNE ETKİSİ ARAŞTIRMASI

4.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, Türkiye'de insansız hava araçları (İHA) ile hava kargo taşımacılığı yapan işletmeler ve bu işletmelerin yöneticileri örneklem olarak belirlenmiştir. Araştırmanın verileri, toplamda 30 kişi ile gerçekleştirilen yüz yüze görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Bu görüşmeler sırasında katılımcılardan elde edilen bilgiler, içerik analizi ve tematik analiz yöntemleri kullanılarak derinlemesine analiz edilmiştir. Çalışma, İHA'ların kriz koşullarında gösterdiği performansı ve üstlendikleri görevlerin ayrıntılarını ortaya koymuştur. Ayrıca, bu araçların kriz durumlarında zaman yönetimi yetenekleri ve sağlıklı bir şekilde yükleri hedeflerine ulaştırma etkinlikleri de incelenmiştir. Veri toplama süreci, İHA'ların kullanıldığı alanları taramak ve bu faaliyetleri detaylı bir şekilde incelemekle başlamıştır. Bu süreçte, İHA ile hava kargo taşımacılığına ilişkin mevcut literatür detaylı bir şekilde gözden geçirilmiş ve bu alandaki akademik çalışmalar titizlikle analiz edilmiştir. İHA kullanan kurumlarla yapılan yüz yüze görüşmeler, kriz anlarında bu kurumların nasıl bir strateji izlediklerini, yöneticilerin ve diğer ilgili personelin bu durumlara dair algılarını ve deneyimlerini anlamak için önemli bir veri kaynağı olmuştur. Elde edilen veriler, sistemik bir içerik analizi ile işlenerek İHA'ların kriz yönetiminde üstlendikleri roller ve sağladıkları avantajlar detaylı bir şekilde belirlenmiştir. Bu analiz sonucunda, İHA'ların kriz yönetimi süreçlerinde nasıl bir fark yaratabildikleri, hangi operasyonel ve stratejik avantajları sundukları ve bu süreçlerde karşılaşılan zorluklar kapsamlı bir şekilde ortaya konulmuştur.

4.2. Araştırmaya Yönelik Bulgular

Araştırmanın ilk alt problemi kapsamında İHA'ların kargo taşımacılığında rolü hakkında katılımcıların görüşleri incelenmektedir. Katılımcıların bununla ilişkili görüşlerinden hareketle oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki Tablo1'de sunulmuştur.

Tablo 1. İHA'ların Kargo Taşımacılığında Rolü

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
İHA'ların Kargo Taşımacılığındaki Rolü	Hız	20
	Maliyet	15
	Güven	17

Katılımcıların İHA'ların hızlı teslimat yeteneğine yönelik olumlu düşünceleri, özellikle acil ve zorlu coğrafi koşullarda belirginleşmektedir. Hava kargo taşımacılığı alanında, lojistik operasyonlar son yıllarda önemli bir evrim geçirmiştir. Katılımcı görüşlerinden bazıları, bu ilerlemelerin etkilerini ve önemini açıkça ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, İHA'ların hızlı teslimat kabiliyetine yönelik olumlu değerlendirmeler, özellikle acil durumlarda ve zorlu coğrafi koşullarda göze çarpmaktadır. Özellikle, afet bölgelerine veya ulaşımın zor olduğu alanlara yapılan teslimatlar gibi durumlarda, İHA'ların sağladığı hız ve esneklik büyük önem taşımaktadır. Bu durum, katılımcıların İHA'ların lojistik operasyonlardaki rolünü değerlendirirken dikkate aldıkları bir husustur. Diğer yandan, hava kargo taşımacılığı alanında yaşanan ilerlemeler, lojistik operasyonlar açısından dikkate değer bir gelişmeyi ifade etmektedir. Son yıllarda bu alandaki teknolojik ve operasyonel yenilikler, taşıma süreçlerindeki verimliliği artırmış ve teslimat sürelerini önemli ölçüde kısaltmıştır. Katılımcıların görüşlerine dayanarak, bu gelişmelerin endüstriye olan etkisi ve taşımacılık sektöründeki dönüşüm üzerine daha geniş bir değerlendirme yapılabilir. Aşağıda katılımcıların bazılarının görüşleri sunulmuştur:

"İHA'lar, medikal ürünlerin taşınmasında, özellikle yoğun trafikteki hız avantajı sayesinde, hayat kurtarıcı bir rol oynamaktadır." (K1)

"İHA'larla yapılan teslimatlar, geleneksel yöntemlere kıyasla daha hızlı gerçekleşmektedir, bu da özellikle acil durumlarda büyük bir avantaj sağlamaktadır." (K6)

"İHA'lar, özellikle kırsal ve ulaşımı zor bölgelerde, kargoları çok daha hızlı taşıma yeteneğine sahiptir." (K9)

"Şehir içindeki hızlı teslimatlar için İHA'lar vazgeçilmezdir. Trafikten bağımsız olarak hızlı bir şekilde teslimat yapabilirler." (K14)

İnsansız Hava Araçlarının (İHA) maliyet etkinliği, operasyonel giderlerin azaltılmasına yönelik sağladığı katkılarla öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, İHA'ların kullanımının operasyonel verimliliği artırdığı ve dolayısıyla maliyetleri düşürdüğü belirtilmektedir. Katılımcıların bazıları bu konuda şunları ifade etmiştir:

"İHA'lar, özellikle zorlu arazilerde ve yoğun trafik alanlarında maliyetleri önemli ölçüde düşürür, bu da bizim için büyük bir maliyet avantajı sağlar." (K4)

"E-ticaretin büyümesiyle birlikte İHA'ların kullanımı, maliyetleri düşürerek daha rekabetçi hizmetler sunmamıza olanak tanıyor." (K7)

"Geleneksel taşıma yöntemlerine kıyasla İHA'larla yapılan taşımacılık, özellikle uzun vadede maliyetleri azaltmada büyük potansiyel sunuyor." (K12)

"İHA'lar, özellikle lojistik firmaları için maliyetleri azaltmada ve operasyonel verimliliği artırmada kritik bir rol oynar." (K16)

İnsansız Hava Araçlarının (İHA) güvenli teslimat yapma kapasitesi, özellikle hassas ve değerli yükler için önemli bir avantaj olarak görülmektedir. İHA'ların kullanımıyla, hassas ve değerli yüklerin güvenli bir şekilde taşınması mümkün olmaktadır. Bu durum, özellikle kritik tıbbi malzemeler, önemli belgeler veya yüksek değerli ticari eşyalar gibi öğelerin taşınması gerektiğinde büyük önem arz etmektedir. Katılımcılar, İHA'ların hassas yüklerin taşınması sırasında sağladığı güvenlik ve güvenilirlik avantajlarını vurgulamaktadır. İHA'ların düşük uçuş irtifası

ve hassas navigasyon sistemleri sayesinde, bu tür yüklerin izlenmesi ve korunması daha etkin bir şekilde sağlanabilmektedir. Ayrıca, İHA'ların insan faktörünü ortadan kaldırmasıyla, teslimat sürecindeki olası güvenlik riskleri minimize edilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, İHA'ların güvenli teslimat yapma kapasitesi, lojistik operasyonlarda riskleri azaltmak ve değerli yüklerin korunmasını sağlamak için önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Katılımcıların bazıları bu konuda şunları ifade etmiştir:

"İHA'lar, zorlu ve tehlikeli bölgelere güvenli bir şekilde kargo teslim edebilir, bu da klasik yöntemlerin risklerini minimize eder." (K8)

"Hassas medikal malzemelerin taşınmasında İHA'lar, zarar görme riskini azaltarak güvenli bir taşıma seçeneği sunar." (K11)

"İHA'lar, deprem veya sel gibi afet durumlarında kritik malzemelerin güvenli bir şekilde taşınmasını sağlar, bu da geleneksel araçların ulaşamadığı bölgelerde büyük bir avantaj sağlar." (K17)

"Güvenlik açısından İHA'lar, özellikle uzak ve tehlikeli bölgelere yapılan teslimatlarda, geleneksel araçların yerini alabilir. Bu, hem mal güvenliği hem de operasyonel güvenlik açısından önemlidir." (K22)

Araştırmanın ikinci alt problemi çerçevesinde, İHA'ların kriz yönetimindeki payına ilişkin katılımcı görüşleri detaylı bir şekilde aşağıda incelenmiştir. Katılımcıların bu konuyla ilgili görüşlerinden yola çıkılarak oluşturulan tema ve kodlar, araştırmanın analitik çerçevesini belirlemek amacıyla dikkatle ele alınmıştır. Bu bağlamda ilgili tema ve kodlar aşağıdaki Tablo 2'da sunulmaktadır.

Tablo 2. İHA'ların Kriz Yönetimindeki Payı

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
İHA'ların kriz yönetiminde payı	Çeviklik	10
	Hassasiyet	12
	Zamanlılık	18

İHA’ların kriz yönetimindeki çevikliği, zorlu ve çeşitlendirilmiş koşullarda kesintisiz operasyonel kapasite sunma yeteneği ile açıkça ortaya çıkmaktadır. Çeviklik, İHA'ların farklı çevre şartlarına ve acil durumların dinamiklerine hızla uyum sağlayabilmesini ifade eder. Bu adaptasyon yeteneği, İHA'ları kriz anlarında vazgeçilmez bir araç haline getirmektedir. Örneğin, doğal afetler sonrasında erişilmesi zor bölgelere İHA'lar aracılığıyla hızlıca müdahale edilebilir. Ayrıca, İHA'lar, trafik engelleri ve coğrafi izolasyon gibi sorunlara karşı koyarak, kurtarma ekiplerine önemli lojistik destek sağlamakta ve hayat kurtarma operasyonlarında kritik roller üstlenmektedir. Katılımcıların çeviklik ile ilgili ifade ettiği bazı görüşler ise şöyledir:

"Dronlar paketleri kriz döneminde çıkış noktasından varış noktasına kadar en uygun rota üzerinden teslim edebilir. Şu an halen geliştirilmeye her ne kadar muhtaçta olsa hızla yaygınlaşmaktadır. Ebetteki geleneksel taşıma araçları yaygın olsa da payı hızlı bir şekilde artmaktadır” (K4)

"Afetler çok fazla kaynak gerektirir ve bu ihtiyaçların tahsis edilmesi gerekir. İHA’lar kısa zamanda verimli bir şekilde verimli yükü hedefe götürmektedirler." (K8)

"Krizler sırasında ve sonrasında krizin gerçekleştiği bölgenin veya bölge halkının ihtiyaçlarının ulaştırılması dağıtım faaliyetlerinin doğru planlanmasına bağlı olmaktadır." (K12)

İHA’lar kriz döneminde özellikle kriz ortaya çıktıktan sonra krizin ortaya çıktığı yerin keşfini yaparak nereye ne kadar yardım yapılması gerektiği üzerinde değerlendirme yapmamıza yardımcı olur. Yine askeri krizlerde lojistik malzeme taşıyabilir. Askerin girmesinin tehlikeli olduğu yerlere faydalı yük olarak silah taşıyabilir. Sivil alanda kullanılarak faydalı yük olarak tıbbi malzeme taşıyabilir. Orman yangınlarda su taşıyabilir. Kaybolan vasfını yitirmeye başlayan ulaşımı zor tarım alanlarına su taşıyabilir. Yine ilaçlama yapabilir. " (K5)

"Özellikle gelişen sanayileşme ile birlikte tıpkı insan hayatını etkileyen salgınlar gibi doğayı yeşili ormanları ekili alanları etkileyen hastalıklarla mücadelede kullanılmaktadır." (K20)

İHA'ların taşıma ve operasyonel hassasiyeti, özellikle kriz durumlarında kritik öneme sahiptir. Hassasiyet, İHA'ların hassas yükleri doğru, güvenli ve hedeflenen şekilde taşıyabilme yeteneği ile tanımlanabilir. Kriz anlarında, tıbbi malzemeler, kan ürünleri ve diğer kritik yüklerin hızla ve doğru koşullarda taşınması gerekmektedir. İHA'lar, bu hassas malzemeleri, gerekli soğutma veya destekleyici sistemlerle donatılmış bir şekilde, etkilenen bölgelere taşıyabilir. Bu konuda katılımcı görüşleri ise şöyle ifade edilmiştir:

" İHA`lar arama kurtarma alanında etkin olarak kullanılmaktadır. Özellikle kargo İHA`lar askeri alanlarda faydalı yük taşıma açısından çok önemlidir. Özellikle zorlu hava koşullarında her türlü insanı yardım, hassas malzeme lojistiği açısından önemlidir. Zorlu hava koşullarında diğer İHA`lardan farklı olarak uçabilir. Dikey(VTOL) iniş kalkış özelliği sayesinde piste ihtiyaç duymadan faaliyetlerini icra edebilir.."(K11)

" İHA'lar krizin başından sonuna dek kriz anında önemli rol oynarlar. Özellikle öncü İHA'lar afetlerde durum tespiti yaparlar. Bölgeyi tarayarak üzenindeki kameralar sayesinde ekipleri bilgilendirilir. Bu sayede faydalı yük olarak nereye ne kadar lojistik malzeme taşınacağına karar verilir" (K9)

"Salgınlarda test kitleri ve kişisel koruyucu ekipmanlar gibi acil tıbbi ekipmanların uzak ve izole edilmiş alanlara drone ile teslimatı rahatlıkla sağlanmaktadır." (K14)

"İHA'lar yine kriz dönemlerinde acil malzemeleri yangına müdahale ekipmanları yangın söndürmek için yangın söndürme topu ve su taşıyarak krize anında müdahale edebilirler." (K17)

Zamanlılık, İHA'ların kriz yönetimindeki performansını en çok etkileyen faktörlerden biridir ve kriz anında zamanın kritikliğini vurgular. Kriz durumlarında, her saniyenin hayat kurtarma potansiyeli taşıdığı göz önünde bulundurulduğunda, İHA'ların hızlı tepki verme kapasitesi büyük bir avantaj sağlar. İHA'lar, kısa hazırlık süreleri ve hızlı hareket kabiliyeti ile bilinir, bu sayede acil durumlar için idealdir. Özellikle yangın, deprem, sel gibi doğal afetlerde veya kritik medikal durumlarda İHA'lar, gerekli yardım malzemelerini, ilaçları ve diğer hayati öneme sahip ürünleri

hızla bölgeye ulaştırabilir. Katılımcılar İHA'ların zamanında müdahaledeki etkinliklerini ve kriz anlarında yüksek değerlerinin olduğunu vurgulamışlardır. Bu zamanlılık, kriz yönetiminde İHA kullanımını zorunlu kılan temel etkenlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

"Kriz dönemlerinde hastaneler arası organ tıbbı malzeme kan taşınması mümkündür. Yine kriz dönemlerinde organ taşımacılığı yapılırsa zaman kaybı önlenmiş olur." (K1)

"İHA'lar kriz yönetiminde faydalı yükün kısa sürede ulaştırılmasını güvenli bir şekilde sağlayacaktır." (K4)

"İHA'lar kriz yönetiminde hem sivil hem de askeri alanlarda başarıyla kullanılmaktadır. Afet durumlarında arama kurtarma ekibinin girmediği giremediği yerlere özellikle ilaç ve kan hizmetleri konusunda yardımcı olacaktır." (K15)

"İHA'lar kriz yönetiminde çok etkin rol oynar. Özellikle sağlık alanında taşıdığı faydalı yükü düşünecek olursak kriz döneminde çok etkili olduğunu anlarız."(K23)

Araştırmanın üçüncü alt problemi çerçevesinde, İnsansız Hava Araçlarının kriz yönetiminde hangi aşamalarda kullanıldığına ilişkin katılımcı görüşleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu bağlamda, katılımcıların kriz yönetimi sürecinde İHA'ların rolüne dair farklı perspektiflerini anlamak amacıyla geniş kapsamlı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların bu konuyla ilgili görüşlerinden yola çıkılarak oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki Tablo 3`de sunulmaktadır:

Tablo 3. İHA'lar Kriz Yönetiminin Hangi Aşamasında Kullanılmaktadır

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
İHA'lar, Kriz Yönetiminin Hangi Aşamasında Kullanılmaktadır	Afet	11
	Tıbbi	16
	Yangın	13

Katılımcıların araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin sorulara verdikleri cevaplardan hareketle oluşturulan "İHA'lar, Kriz Yönetiminin Hangi Aşamasında Kullanılmaktadır" temasına yönelik elde edilen bulgular incelendiğinde İHA'ların Afet, Tıbbi ve Yangın gibi alanlarda daha fazla kullanıldığı anlaşılmaktadır. İHA'lar afet yönetiminin özellikle ilk saatlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Ayrıca bu süre zarfında, afetzedelere acil yardım sağlama ve hasar tespiti gibi görevlerde hızlı bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu konuda katılımcıların görüşleri çeşitlilik göstermektedir. Örneğin, K7 numaralı katılımcı, afetin hemen ardından İHA'ların kullanımının önemini vurgulamaktadır. Bu dönemde, afetzedelerin hayatta kalma olasılığı en yüksek seviyededir ve İHA'lar, esneklikleri, güvenlikleri ve kullanım kolaylıkları sayesinde hızlı bir şekilde kriz bölgesine yardım ulaştırmak için ideal araçlardır. Bununla birlikte, K12 numaralı katılımcı, İHA'ların kriz dönemlerinin sonunda da önemli bir rol oynadığını belirtmektedir. Krizlerin sona ermesinden sonra İHA'lar, keşif yapma, durum raporlama ve gerektiğinde afet bölgesinin haritasını çıkarma gibi görevlerde kullanılmaktadır. Kriz anlarında depremlerden sel felaketlerine, yangınlardan salgınlara kadar her türlü afet durumunda İHA'lar, afet bölgelerine faydalı yük taşıma ve yardım sağlama amacıyla kullanılabilmektedir. Bu noktada, katılımcıların görüşleri su şekildedir:

" Bir afet döneminde afetzedenin hayatta kalma olasılığının olduğu ilk saatler çok önemlidir. Bu yüzden İHA'lar çok önemlidir. Afet sonrası nedenler içinde bu son yıllarda çok geçerli olmaya başlamıştır. Esneklik güvenlik kullanım kolaylığı afet durumunda insansız hava aracının kullanımını kolaylaştırmıştır. Bununla birlikte afet döneminde insan azlığı zaman baskısı ve acilen yardıma ihtiyacın olması insansız hava araçlarının kullanımını kriz döneminde yaygınlaştırmıştır. (K7)

"İHA'lar özellikle kriz dönemlerinin sonunda kullanılır. Krizler gerçekleştikten sonra öncü İHA'lar keşif yaparlar durum raporlaması yaparlar gerekirse afet bölgesinin bir haritasını çıkarırlar. Aynı zamanda İHA'lara kameralar ile donatıldığından görüntüleme sayesinde nereye ne kadar faydalı yük taşınacağı tespit edilir. Bu sayede gerekli bölgeye özellikle geleneksel hava araçlarının ve kara araçlarının ulaşamadığı böğlere tıbbi malzeme ve gıda su gibi ihtiyacı sağlarlar." (K12)

"Krizin başına sonuna dek etkin bir şekilde rol oynamaktadır. Krizin başından başlayarak kriz gerçekleştiği deprem sel yangın salgın askeri kriz olsun isterse tarım alanında meydana tarım alanının tahribine yol açabilecek böcek istilasına yönelik kullanılabilir. Yine bu krizlerin tümünde afetin gerçekleştiği her aşamada afet bölgelerine faydalı yük taşımada kullanılır."(K21)

"İHA'lar hem kriz sırasında hem de krizden sonra yoğun olarak kullanılırlar. Sadece kargo İHA'lar değil yine öncü İHA'lar hasar tespitinde kullanılırlar. Afet sonrası görüntüler çekmek haritalamak ve hasar tespitinde kullanılırlar. Sonrasında belirlenen hasardan sonra ihtiyaç sahiplerine her türlü afet döneminde faydalı kargo taşırlar. Özellikle Covid-19 gibi bir salgın geçirdiğimizi düşünürsek yine salgınlarda test kitleri ve koruyucu ekipman teslim etmek için İHA'lar kullanılabilir.." (K22)

İnsansız Hava Araçları (İHA'lar), krizlerin ortaya çıkmasıyla birlikte özellikle ulaşılması zor olan bölgelere ilaçlar, aşılar gibi tıbbi malzemelerin taşınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu araçlar, kriz anında devreye girerek faydalı yükleri hedef noktaya kolaylıkla ulaştırabilmektedir. İHA'lar su taşınması gibi yanı sıra yangın ekiplerine zor coğrafyalara alet ve edevat taşıma gibi farklı alanlarda da kullanılabilirler. Ulaşılması güç coğrafyalara erişerek birçok hasta için tıbbi ürünlerin hızlı ve etkili bir şekilde taşınmasına katkı sağlarlar. Kan örnekleri ve kan ürünlerinin taşınması gibi görevlerde de etkin bir biçimde kullanılabilirler. Bununla birlikte, İHA'lar tıbbi malzeme taşımacılığı ve gıda taşımacılığı gibi alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

" Krizin ortaya çıkmasıyla devreye girip faydalı yükü hedefe kolaylıkla götürebilmektedir. Hastane öncesi olaylarda şoklanabilir ritmi olan hastalara defibrilasyon cihazının ulaşımının ne kadar önemli olduğu düşündüğümüz zaman dronelar bu ekipmanları helikopter veya diğer geleneksel araçlara göre özellikle kırsal bölgere çok daha hızlı ulaştırabilmektedir."(K1)

"İhalar yangınlarda özellikle su taşımak için kullanılabilir. Yine yangın ekiplerine zor coğrafyalara alet edevat taşıyabilir. Ulaşılması güç coğrafyalara ulaşarak birçok hasta için tıbbi ürünlerin hızlı ve etkili bir şekilde taşınmasına

yardımcı olur. Kan örneklerini ve kan ürünlerini taşıyabilirler. Böcek istilasına uğramış tarım arazilerinin sulanmasına katkıda bulunurlar."(K9)

" Tıbbi malzeme taşımacılığında etkin olarak kullanılmaktadır. Gıda taşımacılığında kullanılmaktadır. Yine trafiğin yoğun olduğu yerlerde yoğun olarak kullanılabilir. Özellikle doğanın geleneksel araçlara izin vermediği coğrafyada çok etkili olacaktır." (K23)

Katılımcıların çoğu, yangınlar sırasında İHA'ların önemine vurgu yapmışlardır. Bu durum, İHA'ların yangın mücadelesinde kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Yangınlar sırasında, İHA'lar hızlı bir şekilde yangın bölgesine müdahale ederek yangın topları ve su taşıyarak yangın söndürme işlemlerine yardımcı olmaktadır. Bu sayede, yangınların yayılması önlenmekte ve yangınla mücadeledeki etkinlik artırılmaktadır. Yangınlarla mücadelede İHA'ların kullanımı, geleneksel yöntemlerle müdahale etmenin zor veya imkansız olduğu alanlarda önemli bir alternatif sunmaktadır. Bununla ilişkili katılımcı görüşleri ise şöyledir:

"Özellikle yangınlarda itfaiyecilere yardım malzemerinin taşınmasında kullanılabilir... Tıbbi malzemelerin taşınmasında halka ve sağlık görevlileri için faydalı yük taşıyabilir." K2)

"Özellikle afet bölgelerine faydalı yükün ulaştırılmasının zor olduğu bölgelere faydalı yükü kolaylık ulaştırabilir. Yangınlar yangın topları ile müdahale edebilir." (K10)

"Krizin başından sonuna dek etkin bir şekilde rol oynamaktadır... Krizin başından başlayarak kriz gerçekleştiği deprem, sel, yangın salgın askeri kriz olsun isterse tarım alanında meydana tarım alanının tahribine yol açabilecek böcek istilasına yönelik kullanılabilir." (K21)

Araştırmanın dördüncü alt problemi çerçevesinde, İHA'ların kriz yönetiminde hangi amaçlarla kullanıldığına ilişkin katılımcı görüşleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Katılımcıların verdiği yanıtlar temelinde yapılan kodlama çalışmasında, İHA'ların kriz yönetiminde üç ana amaçla kullanıldığı belirlenmiştir. Bu amaçlar askeri, kriz ve faydalı yük olarak kodlanmıştır. Katılımcıların görüşlerine dayanarak, İHA'ların askeri amaçlarla (16 kod), kriz durumlarında genel olarak (18

kod) ve faydalı yük taşıma amacıyla (15 kod) kriz yönetiminde sıklıkla kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Katılımcıların bu konuyla ilgili görüşlerinden yola çıkılarak oluşturulan tema ve kodlar aşağıdaki Tablo 4`de sunulmaktadır:

Tablo 4. İHA'lar Kriz Yönetiminde Hangi Amaçla Kullanılmaktadır?

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
İHA'lar, Kriz Yönetiminde Hangi Amaçla Kullanılmaktadır?	Askeri	16
	Kriz	18
	Faydalı yük	15

İHA'lar, özellikle askeri operasyonlarda stratejik avantaj sağlamakta ve çeşitli askeri gereksinimleri karşılamaktadır. Katılımcılar, İHA'ların askeri lojistik, keşif, gözetleme ve acil tıbbi malzeme taşıma gibi kritik roller üstlendiğini belirtilmektedir. Ayrıca İHA'ların kriz yönetiminde özellikle operasyon bölgelerine askeri anlamda hızlı bir şekilde gıda ve sağlık malzemesi ulaştırması açısından önemli bir yere sahip olduğunu ve askeri alanda operasyon bölgelerine faydalı yük olarak mühimmat ve gıda malzemesi taşınmasında kullanıldığı belirtilmektedir. Bununla birlikte, İHA'ların askeri ve sivil amaçlar için faydalı yük taşınması için kullanıldığı da ifade edilmektedir. Bununla ilişkili katılımcı görüşleri ise şöyledir:

"Operasyon bölgelerine askeri anlamda hızlı bir şekilde gıda ve sağlık malzemesi ulaştırabilmektedir." (K1)

"Özellikle askeri alanda operasyon bölgesine faydalı yük olarak mühimmat ve gıda malzemesi taşınmaktadır." (K8)

"Asker için vazgeçilmez olan lojistik ihtiyaç için kullanılır. Özellikle kritik noktalara girerek can kaybını önler." (K20)

"Askeri ve sivil amaçlar için faydalı yük taşınması için kullanılmaktadır." (K21)

İHA'lar, kriz durumlarında hızlı ve etkili müdahale sağlayarak, acil yardım malzemelerinin, tıbbi ekipmanların ve diğer kritik yüklerin dağıtımında önemli bir rol oynamaktadır. Katılımcılar bu durumla ilgili ise şunları ifade etmişlerdir:

"Çıkan orman yangınları ve salgın hastalıklarda tıbbi malzeme ve dezenfekte işlemleri için kullanılır." (K2)

"İHA'lar bu platformlarla silah ve mühimmat gibi farklı ihtiyaçlar cepheye hızlı, güvenli ve çok daha düşük maliyetle taşıyabilmektedir." (K12)

"Kriz dönemlerinde geleneksel araçların ulaşamadığı durumlarda İHA'lar kullanılır, özellikle afet sonrası keşif ve yardım malzemesi taşınmasında etkili olur." (K19)

"Kriz döneminde faydalı yük olarak afet bölgelerine kolilerin hızlı ve güvenli bir şekilde ulaştırılmasını sağlar." (K23)

İHA'ların kriz yönetiminde hangi amaçlarla kullanıldığına ilişkin katılımcı görüşleri detaylı incelendiğinde İHA'ların, özellikle erişilmesi zor bölgelere hızlı ve güvenli yük taşıma kabiliyetini vurguladıkları görülmektedir. Bu, kriz durumlarında, özellikle doğal afetler ve sağlık krizleri sırasında, hayati öneme sahiptir. Bu konudaki katılımcılar şunları ifade etmişler:

"Kan ve ilaç gibi birçok tıbbi malzemenin küçük boyutu, sınırlı ağırlığı, yüksek değeri ve aciliyeti sebebiyle İHA'lar verimlidir." (K3)

"Özellikle afet bölgelerinde ulaşımı güç bölgelere acil yardım desteği sağlar." (K6)

"Özellikle tıbbi malzemelerin ve gıda malzemelerinin ulaşılması zor noktalara taşınmasında çok etkilidir." (K15)

"Özellikle yangın dönemlerinde itfaiye birimlerinin giremediği noktalardan yangın söndürme topları ve su atılabilir." (K25)

Araştırmanın beşinci alt problemi kapsamında, İHA'nın kargo taşımacılığındaki avantajlarına ilişkin katılımcı görüşleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu kapsamda, katılımcıların İHA'ların kargo taşımacılığındaki

ekonomik ve operasyonel avantajlarına dair görüşleri temel alınarak tema ve kodlar belirlenmiştir. İlgili tema ve kodlar aşağıdaki Tablo 5`de sunulmaktadır:

Tablo 5. İHA'nın Kargo Taşımacılığında Avantajları

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
Ekonomik ve Operasyonel Avantajlar	Düşük Maliyet	15
	Erişilebilirlik	17
	Hızlı Tepki	18

Katılımcıların ifadeleri incelendiğinde, İHA kullanımının kargo taşımacılığında sağladığı faydalar çeşitli boyutlarda ele alınmıştır. Özellikle Düşük Maliyet, Erişilebilirlik ve Hızlı Tepki kodları sıklıkla vurgulanmıştır. İnsansız hava araçlarının (İHA) kullanımındaki artış, lojistik sektöründe operasyonel maliyetler üzerinde dönüştürücü bir etki yaratmaktadır. Yapılan araştırmaya göre, katılımcılar İHA'ların geleneksel taşıma yöntemlerine kıyasla önemli ölçüde daha düşük maliyet avantajları sunduğunu belirtmektedirler. Bu düşük maliyetin temel nedenleri arasında, İHA'ların yakıt tüketiminin az olması ve bakım giderlerinin minimal düzeyde olması gösterilmektedir. Ekonomik avantajlar, sıkça üzerinde durulan bir tema olup, bu avantajlar içerisinde özellikle yakıt tüketiminin düşük olması ön plana çıkmaktadır. Katılımcıların ifadelerine göre, İHA'lar sayesinde taşıma süreçlerinin hem maliyet etkinliği hem de çevresel etki açısından önemli ölçüde iyileşme kaydedilmektedir.

Örneğin, bir katılımcı İHA'ların "kısa mesafelerdeki taşıma işlemlerinde geleneksel yöntemlere göre daha düşük maliyet sağladığını" vurgulamaktadır. Bir diğer katılımcı ise İHA'ların "ultra-hızlı paket teslimatı yapabilme kapasitesi sayesinde, geleneksel kara taşıtlarına göre daha hızlı ve doğrudan adrese teslimat imkanı sunduğunu, ayrıca çevreci yapısı ve fosil yakıt kullanmamaları nedeniyle operasyonel maliyetleri önemli ölçüde düşürdüğünü" belirtmektedir. Bunlara ek olarak, İHA'ların yüksek kapasiteli ve uzun menzilli teslimatlar gerçekleştirme yeteneği, geleneksel taşıma yöntemlerine kıyasla daha az öğeyi daha sık ve daha esnek bir şekilde taşıma olanağı sağlamaktadır. İHA kullanımının yaygınlaşması,

özellikle e-ticaret şirketleri için günlük paket hacimlerinde büyük artışlar sağlamakta ve işletmelerin otonom teslimat seçeneklerine olan ilgisini artırmaktadır. Bu durum, maliyetlerin düşürülmesine katkı sağlarken aynı zamanda operasyonel verimliliği de maksimize etmektedir. Buna ilişkin katılımcı görüşlerinden kesitler aşağıda sunulmaktadır:

"Geleneksel taşıma araçlarına göre daha düşük maliyete sahiptirler. Özellikle kısa mesafelerde maliyeti düşürmektedir." (K4)

"Ultra-hızlı paket teslimatı sayesinde, faydalı yükleri kara araçlarına göre çok daha hızlı ve adrese teslim olarak taşıyabilirler. Çevreci olması ve fosil yakıt kullanmaması, operasyonel maliyetleri düşürüyor." (K14)

"Kargo İHA'lar aracılığı ile yüksek kapasiteli ve uzun menzilli teslimatlar yaparak, geleneksel taşıma yöntemlerine göre daha az öğeyi daha fazla esneklikle ve daha sık taşıyabilirler." (K16)

"İHA'lar özellikle e-ticaret şirketleri için günlük paket hacimlerinde büyük artışlar sağlayarak işletmelerin otonom teslimat seçeneklerine ilgisi artmış ve maliyetlerin düşürülmesine yardımcı olmuştur." (K22)

İnsansız hava araçları (İHA), zorlu coğrafi koşullar altında ve ulaşılması zor yerlere erişim sağlamada etkili bir taşıma alternatifi olarak öne çıkmaktadır. Bu araçlar, özellikle trafik engelleri gibi faktörlere takılmaksızın yükleri hızlı ve etkin bir biçimde taşıyabilme kapasiteleri ile dikkat çekmektedir. Araştırmaya katılanlar İHA'ların sunduğu ulaşım kolaylığının operasyonel verimliliklerini önemli ölçüde artırdığını ifade etmektedir. Ayrıca, bu araçlar sayesinde kritik müdahalelerin zamanında yapılması ve acil durum yönetiminde büyük bir esneklik kazanılması mümkün olmaktadır. İHA kullanımının artmasıyla birlikte, bu teknolojinin potansiyelini daha iyi anlamak ve geliştirmek için yapılan bilimsel çalışmalar da hız kazanmaktadır. Katılımcıların belirttiği üzere, İHA'lar özellikle doğal afetler sonrası yapılan arama kurtarma operasyonlarında ve uzak veya ulaşımı zor bölgelerdeki tıbbi malzeme taşınmasında büyük avantajlar sağlamaktadır. Bu bağlamda, İHA teknolojisine yönelik yapılan yatırımların ve araştırmaların, bu alandaki uygulamaları daha da ileriye taşıyacağı ve geniş bir kullanım alanı yaratacağı öngörülmektedir.

İHA'lar, zorlu coğrafi koşullarda ve ulaşılması güç yerlerde dahi etkili bir taşıma seçeneği sunmaktadır. Katılımcılar, bu ulaşım kolaylığının operasyonel verimliliklerini artırdığını ifade etmişlerdir.

"İHA'lar faydalı yükü hızlı bir şekilde trafik sorununa takılmadan taşıyabilir. İnsanın ve geleneksel araçların girmesinin tehlikeli ve zaman aldığı coğrafi bölgelere kolaylıkla girebilir." (K2)

"Küçük kargoların taşınması açısından çok önemlidir. Coğrafi şartların geleneksel araçların gitmesine müsaade etmediği durumlarda rahatlıkla kullanılabilir." (K17)

"İHA'lar, özellikle başta askeri operasyonlarda olmak üzere, geleneksel araç ve insanların giremediği yerler kolayca girerek büyük avantaj sağlarlar."(K19)

"E-ticaretteki artış ile teslimatlarda sık bir şekilde kullanılmaya başlayacaktır. Özellikle geleneksel araçların gitmesinin zor ve zaman aldığı yerlerde İHA'lar bu konuda kurtarıcıdır." (K25)

İnsansız hava araçları (İHA'lar), özellikle acil durumlarda gereken hızlı tepki sağlama kapasitesiyle büyük bir avantaj sunmaktadır. Acil tıbbi malzeme taşımacılığı ve hızlı teslimat gerektiren durumlarda, bu teknolojinin sağladığı katkılar sıklıkla vurgulanmaktadır. İHA'ların kullanımı, özellikle kırsal veya ulaşım altyapısının yetersiz olduğu bölgelere hızlı bir şekilde müdahale edilmesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca, bu araçlar sayesinde, trafik yoğunluğu ve coğrafi engeller gibi faktörlerden etkilenmeksizin, acil servislerin zamanında müdahale şansı artmaktadır. Araştırmaya katılanlar, İHA'ların bu tür kritik uygulamalarda oynadığı rolün, hem maliyetleri düşürdüğünü hem de hizmet kalitesini artırdığını belirtmektedir. Bu bağlamda, teknolojik ilerlemelerin ve operasyonel stratejilerin sürekli gözden geçirilmesi, İHA kullanımının daha da etkinleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Katılımcı görüşlerine göre, İHA'larla yapılan müdahaleler, acil durum yönetimi alanında devrimsel bir dönüşüm yaratmaktadır ve bu durum, gelecekteki araştırmalara yön veren temel bir unsur olarak kabul edilmektedir. İHA'lar, özellikle acil durumlarda gereken hızlı tepkiyi sağlama konusunda büyük bir avantaj sunmaktadır. Acil tıbbi malzeme taşımacılığı ve hızlı teslimat gerektiren durumlarda

bu teknolojinin etkisi vurgulanmaktadır. Katılımcıların ifade ettiği bazı görüşler ise şöyledir:

"En önemlisi zamandan tasarruftur. İlaç kan ürünleri ihtiyacı olan zorlu bölgelerde olan sağlık merkezlerine ilaçların geleneksel yöntemlere göre hızlı bir şekilde ulaştırır." (K1)

"İHA'lar trafik sorununu aşarak hızlı ve etkili teslimat hizmeti sunmaktadır. Özellikle şehir trafiğinde kurye hizmetleri ve acil tıbbi malzemelerin nakliyesi gibi durumlarda kullanılabilir." (K12)

"Trafik sıkışıklığında şehir merkezlerinde günlü ve ivedi olan kargoların taşınmasında özellikle çok faydalı olacaktır. Kurye hizmetleri ve acil tıbbi malzemelerin kargosu gibi durumlarda kırsal bölgelerde ve zorlu arazi koşullarında kullanılabilmektedir." (K18)

"Faydalı yükü hızlı bir şekilde insanların ve geleneksel araçların gidemediği yerlere güvenli bir şekilde ulaştırır. Özellikle e-ticaret sektöründe çok etkili olacaktır." (K23)

Araştırmanın altıncı alt problemi çerçevesinde, İHA'ların kargo taşımacılığındaki dezavantajlarına ilişkin katılımcı görüşleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Katılımcıların, İHA'ların teknik ve operasyonel dezavantajlarına yönelik görüşlerinin titizlikle analiz edilmesi sonucunda ilgili tema ve kodlar belirlenmiştir. Katılımcıların bu bağlamda ifade ettikleri temel endişeler arasında taşıma kapasitesi, menzil ve pil ömrü gibi teknik kısıtlamalar öne çıkmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, temel tema ve kodlar aşağıdaki Tablo 6`da detaylı bir şekilde sunulmuştur:

Tablo 6. İHA`ların Kargo Taşımacılığında Dezavantajları

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
Teknik ve Operasyonel Dezavantajları	Taşıma kapasitesi	15
	Menzil	18
	Pil ömrü	16

İnsansız Hava Araçları (İHA'lar), özellikle büyük ve ağır yüklerin taşınması konusunda sınırlı kapasiteye sahiptirler. Katılımcılar, özellikle enerji yoğunluğu yüksek bataryalar ve güçlü motorlar gerektiren uzun menzilli ve ağır yük taşımacılığı için bir engel teşkil ettiğini belirtmişlerdir. Bu durum, İHA'ların taşıma kabiliyetinin sınırlı olduğunu ve büyük yüklerle başa çıkma konusunda zorlandıklarını göstermektedir. Araştırma sonuçları, İHA teknolojisinin bu alandaki sınırlamalarını vurgulayarak, kargo taşımacılığında İHA kullanımının potansiyel kısıtlamalarını ortaya koymaktadır. Buna ilişkin katılımcı görüşlerinden kesitler aşağıda sunulmaktadır:

" İHA'lar şu anki teknolojiyle kısıtlı enerji bataryasına sahiptir. Aynı zamanda tüm İHA'lar olmasa bile hava şartlarından etkilenirler. Aynı zamanda bir hava koridoru olması şarttır. Ayrıca geleneksel araçlara göre daha hafif yük taşırlar. (K1)

"Maalesef yük taşıma sorunu vardır. Belli kapasiteye göre taşıma yapabilir." (K2)

"Özellikle sınırlı taşıma kapasitesinin olması önemli bir dezavantajdır." (K4)

"Şu an sınırlı taşıma kapasitelerinin oluşu en büyük dezavantajdır. Ağır yükleri taşımakta zorlanmaktadırlar." (K18)

İnsansız Hava Araçlarının (İHA'ların) menzili, kullanılan batarya kapasitesi ve enerji verimliliği ile doğrudan ilişkilidir. Katılımcılar, teknolojik gelişmelere rağmen, özellikle elektrikli İHA'lar için menzil sınırlamalarının taşımacılık potansiyellerini kısıtladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, şarj süresinin de sınırlı olduğu ve uzun mesafelere karşı yetersiz olduğu belirtilmiştir. Bu durum, İHA'ların uzun menzilli kargo taşımacılığında kullanımının pratikteki zorluklarını vurgulamaktadır. Şarj süresi kısıtlamaları, İHA'ların operasyonel etkinliğini ve taşıma kapasitesini belirleyen önemli bir faktördür. Bu konuda katılımcıların ifade ettiği bazı görüşler ise şöyledir:

" Sınırlı uçuş menzilleri vardır. Ve taşıma kapasitesi geliştirilmeye mahkumdur. Özellikle geleneksel hava araçları gibi bir trafik kontrol merkezine

ihtiyaç duymaktadır. Aynı zamanda İHA'lar yapısı itibari ile hava koşullarından etkilenmektedirler.(K3)

"Mesafe her iha olmasa da özellikle sivil alanda kullanılan İHA'lar açısından kısıtlı diyebiliriz. Ayrıca şarj süresi de kısıtlıdır. Yine yönetilebilir bir merkeze kontrol ağına ihtiyaç duymaktadır. Olumsuz hava koşullarından etkilenmektedir." (K6)

" Maalesef uzun mesafelere karşı yetersizdirler. Yine rüzgarlardan etkilenebilirler. Yine halen ağır yükleri taşımakta zorluk çekerler. İhalar için ülkemizde hava sahası sorunu vardır. Yine bunula ilgili yetersiz olsa da sivil havacılık genel müdürlüğünün belirlediği düzenlemeler vardır. İhalar bir kaza anında sorumluluk sahası henüz çizilmemiştir. Ayrıca İHA'ların çevre ile etkileşimi yönünde bir düzenleme de yoktur. Yine drone iniş pistlerinin ve şarj istasyonları gibi sorunlar mevcuttur. Pil süreleri yetersizdir.(K19)

"Maalesef menzilleri kısa olabilmektedir. Yine yakıt sorunu vardır. Elektrikli şarj edilebilen piller kullanıldığı için uzun mesafelere şu an uçmak mümkün değildir. Fakat bununla ilgili çalışmalar çok yoğun olarak sürmektedir. Yine hava koşullarından kolayca etkilenmektedir. Yine de bunun istisnai örnekleri vardır. Özellike askeri İHA'lar bundan etkilenmemektedir. Yine iniş kalkış yapacağı bölgeler tam belli değildir. Özellikle uçuş koridorları tam belli değildir. Hava trafikleri İHA'ların kontrol edilmelidir.."(K21)

İnsansız Hava Araçlarının (İHA'ların) pil ömrü, taşıma kapasitesi ve uçuş menzili ile yakından ilişkilidir. Katılımcılar verdikleri cevaplarda, pil teknolojisindeki sınırlamaların özellikle uzun süreli operasyonlar için ciddi bir kısıtlama oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Pil sürelerinin yetersizliği, elektrikli şarj edilebilen piller kullanıldığı için uzun mesafelere şu an uçmanın mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Bu durum, İHA'ların operasyonel süreçlerini ve taşıma kapasitelerini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Pil teknolojisindeki ilerlemeler, İHA'ların daha uzun süreler boyunca uçabilmesini ve daha büyük mesafeleri katedebilmesini sağlayarak, kargo taşımacılığı gibi alanlarda daha etkin bir şekilde kullanılmalarına olanak tanıyabilir. Ancak, mevcut durumda, pil ömrü ve şarj süresi gibi faktörler,

İHA'ların operasyonel sınırlamalarını belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

"İhalar şu anki teknolojiyle kısıtlı enerji bataryasına sahiptir. Aynı zamanda tüm İHA'lar olmasa bile hava şartlarından etkilenirler. Aynı zamanda bir hava koridoru olması şarttır. Ayrıca geleneksel araçlara göre daha hafif yük taşırlar." (K1)

"Maalesef yük taşıma sorunu vardır. Belli kapasiteye göre taşıma yapabilir. Hepsi olmasa da pil ömrü kısadır. Hava şartlarından etkilenebilir. Rüzgarlı havalardan etkilenebilir.."(K2)

" Maalesef uzun mesafelere karşı yetersizdirler. Yine rüzgarlardan etkilenebilirler. Yine halen ağır yükleri taşımakta zorluk çekerler. İhalar için ülkemizde hava sahası sorunu vardır. Yine bunula ilgili yetersiz olsa da sivil havacılık genel müdürlüğünün belirlediği düzenlemeler vardır. İhalar bir kaza anında sorumluluk sahası henüz çizilmemiştir. Ayrıca İHA'ların çevre ile etkileşimi yönünde bir düzenleme de yoktur. Yine drone iniş pistlerinin ve şarj istasyonları gibi sorunlar mevcuttur. Pil süreleri yetersizdir." (K9)

" Maalesef menzilleri kısa olabilmektedir. Yine yakıt sorunu vardır. Elektrikli şarj edilebilen piller kullanıldığı için uzun mesafelere şu an uçmak mümkün değildir. Fakat bununla ilgili çalışmalar çok yoğun olarak sürmektedir. Yine hava koşullarından kolayca etkilenmektedir. Yine de bunun istisnai örnekleri vardır. Özellikle askeri İHA'lar bundan etkilenmemektedir. Yine iniş kalkış yapacağı bölgeler tam belli değildir. Özellikle uçuş koridorları tam belli değildir. Hava trafikleri İHA'ların kontrol edilmelidir.."(K21)

Araştırmanın yedinci alt problemi bağlamında, İHA'ların kriz dönemlerinde kargo taşımacılığında avantajlarına ilişkin katılımcı görüşleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Teknik ve operasyonel avantajlar, analiz edilmiş ve belirlenmiştir. Katılımcıların İHA'ların kriz dönemlerindeki kargo taşımacılığındaki teknik ve operasyonel avantajlarına dair görüşleri temel alınarak, belirli tema ve kodlar tespit edilmiştir. İlgili tema ve kodlar aşağıdaki Tablo 7`de detaylı bir şekilde sunulmuştur:

Tablo 7. İHA`ların Kriz Dönemlerinde Kargo Taşımacılığının Avantajları

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
Teknik ve Operasyonel Avantajları	Hız	12
	Erişebilirlik	15
	Kolay teslimat	13

İnsansız Hava Araçları (İHA'lar), acil durumlarda hızlı bir şekilde yanıt verme kapasitesi ile bilinirler. Zorlu ve ulaşılması güç alanlara hızla erişebilmeleri, bu durumda onları vazgeçilmez kılar. Katılımcılar, İHA'ların kriz dönemlerinde kargo taşımacılığında avantajları arasında hızın önemini vurgulamışlardır. Ayrıca, İHA'ların hızlı bir şekilde hareket edebilme yeteneğinin, birçok alanda etkin bir şekilde kullanılabilmelerini sağladığını ifade etmişlerdir. Aşağıda katılımcıları bu kapsamdaki yorumları verilmiştir:

"Özellikle ülkemizin deprem kuşağında olduğunu varsayarsak krizin her aşamasında İHA'lar büyük avantaj sağlayacaktır. Özellikle bu gibi afetlerde afetin başından sonuna dek faydalı yük olarak gıda ve ilk yardım malzemesi taşınmasında önemli bir role sahiptir. Zaman ve maliyet tasarrufu sağlarlar. Askeri operasyonlarda askeri personele hızlı bir şekilde geleneksel araç ve insanın giremediği yerlere girerek büyük başarı sağlar. Yine acil ilaçlamalarda kullanılarak mahsulün yok olmasını engeller. Ve doğanın dengesinin bozulmasının önüne geçer. Özellikle VTOL iniş kalkış yapabildiği için her yere kolaylıkla iner ve her yerden havalanabilir." (K13)

"Askeri operasyonlarda sınır boylarındaki askerlere kolaylıkla gıda taşıması yapabilir. Üst bölgelerine ulaşım her zaman zordur. Ve askerin bu bölgelere gitmesi hem zaman alır hem de tehlikelidir. İhalar sayesinde kriz dönemlerinde lojistik destek sağlanablir. Yine deprem yangın gibi olağanüstü durumlarda hasar tespiti yaparak o bölgeye faydalı yükün ulaştırılması sağlanabilir. Kapalı gidilmesi yollar kriz dönemlerine olacağı için buralara kolaylıkla tıbbi malzeme desteği sağlanabilir. Ayrıca İHA'lar hava ambulansı olarak da kullanılabilir. İlerde yaralı

taşıma tahliye gibi işlerde kullanılabilir. Zamanla yarışarak geleneksel araçların gidemediği ulaşamadığı bir çok noktaya ulaşabilir."(K2)

"Kriz dönemlerinde faydalı yükün özellikle askeri alanda ivedi olarak hedefe götürür. Askerin ihtiyacı olan lojistik malzemeleri temel yaşam yükünü ulaştırır. Bunun yanın da geleneksel araçların giremeyeceği tehlikeli askeri alanlara girerek lojistik yardım ve yaralı tahliyesi yapabilir"(K3)

"Uzak bölgelere kriz dönemlerinde otomatik teslimat yoluyla risk ve kazalarda azalma olur. Aynı zamanda bildiğimiz araçların gidemediği birçok yere hızlı ve etkili bir şeklide ulaşabilir. Yangın durumlarında insanın giremediği geleneksel araçların giremediği noktalara girerek etkili olabilir. Teslimat hızı oldukça yüksektir. Özellikle tıbbi ve askeri malzeme bu bağlamda çok önemlidir. Kriz dönemlerinde bu da önemli bir avantaj sağlar."(K25)

İHA'lar, zorlu arazi koşullarında bile erişilebilirlik sağlarlar. Dağlık veya enkaz altı gibi geleneksel araçların ulaşamadığı yerlere İHA'lar kolayca erişebilir. Katılımcılar, ulaşılması zor yerlere ulaşmada İHA'ların önemine vurgu yapmışlardır. Ayrıca, geleneksel ulaşım araçlarının erişemediği bölgelere kolaylıkla ve hızlı bir şekilde faydalı yük taşıyabilme yeteneğini ifade etmişlerdir. İHA'ların esnek ve çevik yapısı, acil durumlar ve kriz zamanlarında hızlı yanıt verme yeteneğiyle, kritik alanlarda etkin bir şekilde kullanılmalarını sağlamaktadır. Araştırma sonuçları, İHA teknolojisinin zorlu arazi koşullarında ve ulaşılması zor bölgelerdeki operasyonel etkinliğini ve önemini vurgulamaktadır. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

" İhalar ulaşılması zor topluluklardaki insanlara hayat kurtaran tıbbi malzemelerin teslim edilmesini sağlayarak çok uzak mesafelere uçabilir. Sağlık çalışanlarının gitmesinin çok zor olduğu hatta imkansız olduğu noktalara faydalı yükü teslim etmek için kullanılabilir. Bu sayede halk sağlığına önemli bir katkı sağlar.."(K4)

" İhalar kriz dönemlerinde yangın söndürme kriz yaratan böcek istilasında ilaçlama askeri operasyonlarda mühimmat taşıma yarılı tahliyesi tıbbi malzeme olarak kan kan tüpleri organ taşıyabilir. Uzak ulaşılmayan bölgelere afet

durumlarında gıda taşıyabilir. Özellikle yangın söndürme aracı olarak kullanılarak geleneksel araçların ve insanların giremediği bölgelere girerek faydalı olabilir. Yine yangın söndürme faaliyetlerinde uçak ve helikopterlerin yerine geçerek faydalı yük olarak denizden veya gölden su alarak yangın söndürebilirler bununla ilgili ülkemizde çalışmalar mevcuttur." (K7)

"İnsanların ve geleneksel ulaşım araçlarının ulaşamadığı yerlere kolaylıkla hızlı bir şekilde faydalı yükü ulaştırabilirler." (K15)

" iletişim sistemini desteklemek İHA ile afet esnasında yok olmuş ya da zarar görmüş iletişim alt yapısını yeniden kurabilir. Arama kurtarma faaliyetleri, İHA'lar kayıp, yaralı ve enkaz altında kalan kişilerin aranması ve kurtarılmasında kullanılabilirler. Yine bu gibi durumlarda bu durum tespiti ihlar ile yapıldıktan sonra kriz dönemlerinde bir hava ambulansı vazifesi görerek ilaç aşı tıbbi malzeme taşıyabilir. Sağlık personelinin ulaşamayacağı zor koşulların olduğu alanlar gidip faydalı yükünü bırakabilir. Askeri alanda operasyonda avantaj sağlar. İnsanların ve geleneksel araçların ulaşamadığı alanlara kolayca ulaşıp gıda ve su yardımı yapabilir.."(K21)

Katılımcılar, İHA'ların özellikle dağıtım ve teslimat süreçlerinde kolaylık sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, katılımcılar İHA'ların afet bölgelerinde ve ulaşılması zor bölgelere hızlı ve güvenli bir şekilde yardım malzemelerini ulaştırabilme yeteneğini vurgulamışlardır. Bu durum, İHA'ların lojistik ve dağıtım süreçlerindeki etkinliğini ve önemini ortaya koymaktadır. İHA'ların esnek yapısı ve çeşitli sensörlerle donatılabilme özelliği, dağıtım ve teslimat süreçlerini optimize etmeye ve hızlandırmaya yardımcı olur. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

" Kriz dönemlerinde İHAlar insanların yük taşımasının önüne geçerek insanların fiziksel yükünü azaltırlar. Kargo İHAlara arama kurtarma faaliyetlerinde kullanılan araçların ve malzemerin sağlanması için kullanılabilirler. Bu sayede arama kurtarma ekipleri araç gereçlere daha kolay erişirler. Aynı zamanda askeri çatışma anında İHA'lar lojistik açıdan büyük önem taşırlar. Çatışma bölgelerine faydalı yükü insan hayatını tahliyeye atmadan ulaştırırlar. Yine yangınlarda yangın

topları atarlar ve su taşırlar. Sağlık alanında sağlık görevlilerinin olmadığı yerlere tıbbı malzeme ulaştırırlar.."(K8)

" İhalar kriz anında ve sonunda geleneksel araçların ulaşamadığı bir çok noktaya faydalı yükü ulaştırılar. Burada zamanla yarışıldığı düşünülecek olursa insan kaybını en aza indirgeyerek ilaç gıda teçhizat temel yardım malzemelerini kriz alanına kolayca ulaştırabilir." (K9)

" Uzak bölgelere kriz dönemlerinde otomatik teslimat yoluyla risk ve kazalarda azalma olur. Aynı zamanda bildiğimiz araçların gidemediği birçok yere hızlı ve etkili bir şeklide ulaşabilir. Yangın durumlarında insanın giremediği geleneksel araçların giremediği noktalara girerek etkili olabilir. Teslimat hızı oldukça yüksektir. Özellikle tıbbi ve askeri malzeme bu bağlamda çok önemlidir. Kriz dönemlerinde bu da önemli bir avantaj sağlar." (K17)

" İhalar kriz dönemlerinde hem askeri hem de sivil alanda çok fayda sağlar. Özellikle acil ilaçlama gerektiren orman ve tarım arazilerinin hastalıklardan kurtulması için acil müdahaleler yapar. Tıbbi malzeme taşıyarak afet dönemlerinin başından sonuna dek faydalı olur. Yine askeri alanda faydalı yük olarak ulaşılması güç arazi şartlarında lojistik destek sağlar. Yangınlarda faydalı yük olarak yangın söndürücü bomba ve su taşır. Aynı zamanda yangın bölgelerine yangının söndürülmesi için gereken malzemeleri taşır. Hasat veriminin düşük olduğu acil suya ihtiyaç duyulan insanların su taşımasının zor olduğu bölgelere kolayca sulama yapmak amacı ile su taşıyabilir. Yine askeri alanda faydalı yük olarak saldırı malzemesi taşıyabilir."(K20)

Araştırmanın sekizinci alt problemi bağlamında İHA'ların kriz dönemlerinde kargo taşımacılığında dezavantajlarına ilişkin katılımcı görüşleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Teknik ve operasyonel dezavantajlar, analiz edilmiş ve belirlenmiştir. Katılımcıların görüşleri temel alınarak, belirli tema ve kodlar tespit edilmiştir. İlgili tema ve kodlar aşağıdaki Tablo 8`de detaylı bir şekilde sunulmuştur:

Tablo 8. İHA`ların Kriz Dönemlerinde Kargo Taşımacılığında Dezavantajları

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
Teknik ve Operasyonel Dezavantajları	kısıtlı mesafe	11
	Uçuş süresi	12
	Güvenlik sorunları	9

İnsansız Hava Araçları (İHA'lar), özellikle pil teknolojilerinin sınırlı enerji kapasitesi nedeniyle kısıtlı uçuş mesafesine sahiptir. Bu durum, genellikle katılımcıların dikkatini çeken ve eleştiri konusu olan bir noktadır. Araştırmacılar ve uzmanlar, İHA'ların uzun menzilli görevlerde etkinliğini artırmak için enerji depolama ve verimlilik konularında çalışmalar yürütmektedirler. Ancak, mevcut teknolojik kısıtlamalar, İHA'ların geniş alanlara hızlı ve etkin müdahale gerektiren kriz durumlarında ciddi bir engel oluşturabilir. Bu bağlamda, katılımcıların görüşleri şöyledir:

"Uzak bölgelere her zaman gidemez. İniş kalkışta bazı sorunlar ile karşılaşabilir. Yani belli bir iniş ve kalkış istasyonunun olması şarttır. Aynı zamanda pil ömrü kısadır. Bu yüzden kısıtlı bir mesafeye uçar. Aynı şey her zaman askeri İHA'lar için geçerli değildir. Sivil havacılık genel müdürlüğünün belirlemiş olduğu yeşil ve kırmızı alan kavramları vardır. Bunlara uymak özellikle kriz dönemlerinde müdahaleyi etkiyebilir.."(K2)

"İhalar hava koşullarından etkilenmektedirler. Pil ömrü her ne kadar gittikçe uzatılsa da henüz yeterli değildir. Bekleme istasyonlarının olması şarttır. Aynı zamanda geri dönüş yükü için kriz döneminde planlama yapılması gerekmektedir." (K3)

"Her zaman en üst verim alınamamaktadır. Hava koşulları arazinin zorluğu ihanın gitmesini istediğimiz koordinata iniş sağlayamamasın, kazazedeye ulaşılamaması veya konuma birden çok sefer yapma ihtiyaçlarından dolayı havada kalış süresinin uzun olması şarttır. Fakat şu anki teknoloji bunu izin vermemektedir. Yine yük taşıma kapasitesi yeterli değildir. Çünkü kriz döneminde malzemelerin en az seferde taşınması çok önemlidir." (K5)

" Özellikle olumsuz hava koşullarında uçmaları sıkıntı olmaktadır. Yangın durumlarında faydalı yükü taşıması sakınca doğurmaktadır. Menzil ve uçuş süresi kısıtlıdır. Ve kriz dönemlerinde kesin bir koordinasyon ile yönetmek ve hava koridoru sağlamak gerekir. Bunun için kesin bir hava sahası yönetimi şarttır. İhanın güvenli bir şekilde hizmet verebilmesi için hava kontrol sistemleri şarttır."(K10)

İnsansız hava araçlarının (İHA) uçuş süreleri, genellikle pil kapasiteleri ile sınırlı olmaktadır. Bu durum, katılımcılar tarafından özellikle uzun süreli görevlerin icra edilmesi veya geniş alanların kapsanması gerektiğinde ciddi bir dezavantaj olarak değerlendirilmektedir. Pil teknolojisinin sınırlı kapasitesi nedeniyle, İHA'ların uçuş mesafesi ve süresi konusunda yaşanan sorunlar, operasyonel verimliliği doğrudan etkilemektedir. Batarya kapasitesinin yetersiz kalması, İHA'ların daha uzun süreler ve daha geniş bölgeler üzerinde etkin bir şekilde görev yapabilmesini engellemekte, bu da özellikle acil durum müdahaleleri, çevresel izleme veya geniş arazi taramaları gibi kritik uygulamalar için önemli bir kısıtlama oluşturmaktadır. Bu bağlamda, pil teknolojisindeki ilerlemeler, İHA'ların operasyonel kabiliyetlerini artırmak adına hayati önem taşımaktadır. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

" İhaların güvenli bir şekilde hizmet verebilmesi şarttır. Bunun için trafik kontrol sistemi şarttır. Ve düzenleyici mevzuatın geliştirilmesi gerekmektedir. Uçuş süresi pil ömrü en önemli dezavantajlardandır."(K6)

" İhalar VTOL iniş kalkış yaparlar. Kriz dönemlerinde iniş kalkış yapacakları istasyonlar henüz belli değildir. Yine hava trafiğinin etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Tüm İHA'lara uzun mesafelere uçamaması ve ağır yükler taşıyamaması dezavantajdır. Yeterince afet planlarında yer verilmemesi ve koordinasyon olmaması eksikliktir. Batarya ile çalıştığı için uçuş mesafesi ve süresi sorunu vardır."(K16)

" Dronelar, hızlı ve etkili bir şekilde kargo taşıma, depolama ve dağıtım gibi lojistik faaliyetleri gerçekleştirebilmektedirler. Ancak, drone kullanımının bazı dezavantajları da göz önünde bulundurulmalıdır. Droneların genellikle sınırlı taşıma kapasiteleri vardır dolayısıyla ağır yüklerin dronelarla taşınmasını zordur. Bu nedenle, büyük hacimli yüklerin taşınması sorunu ortaya çıkmaktadır. Droneların

uçuş süresi ve menzili sınırsız değildir dolayısıyla uzun mesafeli taşımacılıkta operasyonlar için kısıtlamalar yaratmaktadır. Dronelar hava koşullarına karşı fazlasıyla duyarlıdır." (K21)

İnsansız hava araçları (İHA'lar), özellikle siber saldırılara, hackleme eylemlerine ve yanlış kullanım gibi çeşitli güvenlik tehditlerine maruz kalmaktadır. Bu tehditler, İHA'ların güvenliğini ciddi anlamda riske atmakta ve operasyonel etkinliklerini sınırlamaktadır. Ayrıca, bu araçların kriz durumlarında hızlı ve doğru karar verme yetenekleri de kısıtlı olabilmektedir. Katılımcılar tarafından belirtilen en önemli dezavantajlardan biri, hava trafiği ile entegrasyonun zorluklarıdır. Güvenlik sorunları, özellikle kriz dönemlerinde gereken izinlerin alınmasını zorlaştırmakta ve bu da etkin ve çabuk müdahalede önemli zaman kayıplarına neden olmaktadır. Hava sahası yönetimi ve güvenlik önlemleri, İHA'ların güvenli bir şekilde görev yapabilmeleri için kritik öneme sahiptir. Bunun yanı sıra, İHA teknolojisinin sürekli olarak geliştirilmesi gerekmekte olup, bu gelişmeler, operasyonel kapasitelerini ve güvenlik standartlarını artırma potansiyeline sahiptir. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

"En önemli dezavantajlardan biri hava trafiğinin entegrasyonu sorunudur. Yine güvenlik sorunları büyük problemdir. Kriz dönemlerinde izin alma zorunluluğu krize etkin ve çabuk müdahalede zaman kaybına neden olmaktadır." (K8)

" En önemli dezavantaj hava sahası yönetimi olduğunu söyleyebilirim. Güvenlik önlemleri de bunun yanında önemlidir. İhaların güvenli bir şekilde görev yapması için hava kontrol sistemi şarttır. Aynı zamanda teknolojik olarak geliştirilmeye hala mahkumdur."(K18)

"İhalar güvenlik açısından bir tehdit olarak algılandığı için gerekli izinler hızlı alınamamaktadır."(K20)

"Her İHA, kalkış ve iniş süreçlerinde etkili olabilecek karşı ve yan rüzgar limitlerine sahiptir." (K22)

Araştırmanın dokuzuncu alt problemi bağlamında, İHA'ların kargo taşımacılığındaki kullanımının sektörler arası rekabete etkisinin ne olduğuna dair katılımcı görüşleri ayrıntılı bir biçimde analiz edilmiştir. Bu analiz sürecinde,

maliyet, müşteri memnuniyeti ve verimlilik gibi çeşitli temalar altında gruplandırılan katılımcı görüşleri temel alınarak, sektörel etkiler detaylandırılmıştır. İlgili tema ve kodlar, bu çalışmanın bir parçası olarak aşağıdaki Tablo 9`da sunulmuştur. Bu tabloda yer alan kodların sıklığı, İHA kullanımının kargo taşımacılığındaki yaygınlığını ve bu teknolojinin maliyet, müşteri memnuniyeti ve genel verimlilik üzerindeki etkilerini göstermektedir.

Tablo 9. İHA'ların Kargo Taşımacılığında Kullanılması Sektörler Arası Rekabete Etkisi

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
Mali Ve Sektörel Etkisi	Maliyet	18
	Müşteri memnuniyeti	20
	Verimlilik	19

Katılımcılar, İHA'ların, operasyonel maliyetleri düşürme potansiyeliyle sektörler arası rekabeti etkileyebileceğini vurgulamaktadır. Özellikle düşük işletme ve bakım maliyetleri, firmaların daha hızlı hizmet sunabilmesini sağlayarak rekabet avantajı elde etmelerine imkan tanımaktadır. Bu durum, özellikle kısa mesafelerde maliyetlerin düşürülmesine olanak sağlayarak sektör dinamiklerini önemli ölçüde etkileyebilir. Katılımcılar, İHA'ların sunduğu bu avantajların, endüstrinin genel verimliliğini artırabileceğini ve iş süreçlerinin iyileştirilmesine katkı sağlayabileceğini belirtmektedir. Bu bakımdan, İHA teknolojilerinin benimsenmesi, sektörler arası rekabeti şekillendirecek önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Bazı katılımcı görüşleri ise şöyledir:

"Özellikle kısa mesafede maliyetleri düşürecektir. İnsan gücünün azalması sektörel olarak maliyetler üzerinde düşüş sağlayacaktır." (K2)

"İHA'lar bu süreçte özellikle geliştikçe maliyetlerde büyük bir tasarruf sağlayacaktır." (K6)

"İHA'lar maliyet verimliliği sağlayacaktır. Geleneksel araçlara göre daha düşük maliyetli olacağı için özellikle kısa mesafelerde e ticaret yapan sektörlerin vazgeçilmezi olacaktır." (K17)

"Sektöre olumlu yansıyacaktır. Özellikle küçük kargoların taşınmasında büyük avantaj sağlayacaktır." (K19)

Katılımcılar, İHA'ların hızlı ve güvenilir teslimat imkanlarıyla müşteri memnuniyetini artırabileceğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, özellikle trafik gibi engellerin bulunduğu durumlarda İHA'ların hızlı teslimat sağlayabileceği belirtilmiş ve bu durumun, İHA'ların faydalı yükleri hedef noktalara ulaştırarak müşteri memnuniyetini en üst düzeyde tutabileceği vurgulanmıştır. Artan müşteri memnuniyetinin, sektör oyuncularının karlılığını olumlu yönde etkileyeceği konusunda katılımcılar hemfikirdirler. Bu durum, müşteri sadakatinin artması ve rekabet avantajının güçlenmesiyle sonuçlanabilir. Bu nedenle, İHA'ların müşteri memnuniyetini artırıcı etkisinin, sektörel rekabet dinamiklerini dönüştürebilecek önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

"Faydalı yükün kısa sürede trafik sorunu yaşamadan çok kısa sürede müşteriye ulaşması müşteri memnuniyetini artıracaktır." (K2)

"Trafik sorununun oldukça fazla olduğunu düşünecek olursak bu sayede çabuk ve güvenli bir şekilde İHA'lar faydalı yükü ulaştırıp müşteri memnuniyeti en üst düzeyde olacaktır." (K8)

"Sektöre canlılık getirecektir... Müşteri memnuniyetini fazla olması sektör oyuncularının karlılığını olumlu yönde etkileyecektir." (K9)

"İHA'lar müşteri memnuniyetini sağlamak için İHA'lar özellikle şehir içi alanlarda trafikten kurtulmak için başvuracaklardır." (K20)

"Son yıllarda artan müşteri talepleri işletmeler arası rekabet göz önüne alındığında tedarik zinciri ve lojistik süreçleri İHA'lar gibi daha ileri teknolojilerin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir." (K3)

"İHA'lar geleneksel teslimat araçlarının hemen yerini alması beklenmemekle birlikte ancak mevcut süreçleri hızlandırdığı için faydalı yükün kısa sürede verimli bir şekilde hedefe götürülmesi müşteri memnuniyeti açısından çok önemlidir." (K4)

"İHA'lar bu süreçte özellikle geliştikçe maliyetlerde büyük bir tasarruf sağlayacaktır." (K6)

"İHA'lar trafik engellerini aşarak faydalı yükü en kısa sürede taşıyabilmektedir." (K12)

"Dronelar paket taşımacılığında mesafe verimliliği açısından tüm kara araçlarında daha verimlidir." (K21)

Katılımcılar, İHA'ların lojistik operasyonlarını optimize ederek iş süreçlerinde verimliliği artırabileceğini ifade etmişlerdir. Bu durum, özellikle lojistik ve dağıtım süreçlerinde zaman ve enerji tasarrufu sağlayarak işletmelerin rekabet avantajını güçlendirebileceği konusunda önemli bir potansiyel sunmaktadır. Ayrıca, katılımcılar, son yıllarda artan müşteri talepleri ve işletmeler arası rekabetin göz önüne alındığında, tedarik zinciri ve lojistik süreçlerinde daha ileri teknolojilerin geliştirilmesinin zorunlu hale geldiğini belirtmişlerdir. Geleneksel teslimat araçlarının hemen yerini alması beklenmemekle birlikte, İHA'ların mevcut süreçleri hızlandırabileceği ve faydalı yüklerin kısa sürede verimli bir şekilde hedefe taşınmasının müşteri memnuniyeti açısından son derece önemli olduğu vurgulanmıştır.

Araştırmanın onuncu alt problemi bağlamında, İHA'ların Kargo Taşımacılığında Kullanılmasının Hukuki Boyutu konusundaki katılımcı görüşleri, yetki ve kısıtlama teması çerçevesinde detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu analiz sürecinde, lisans hava sahası regülasyon kodlarının sıklığı incelenmiştir. İlgili tema ve kodlar aşağıdaki Tablo 10`da sunulmuştur:

Tablo 10. İHA`ların Kargo Taşımacılığında Kullanılmasının Hukuki Boyutu

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
Yetki ve Kısıtlama	Lisans	15
	Hava sahası	13
	Regülasyon	15

Katılımcılar, lisans konusunda İHA operasyonları için gereken resmi izinlerin önemini vurgulamışlardır. Lisanslama, İHA'ların belirli standartlara uygun şekilde işletilmesini sağlamak için kritik bir faktördür ve katılımcılar, lisans almadan uçuş yapılamayacağını belirtmişlerdir. Ayrıca, İHA'ların sınırlı hava sahası erişimine sahip olduğu ve bu durumun lojistik operasyonlarını etkilediği ifade edilmiştir. Katılımcılar, hukuki açıdan yeni düzenlemelerin gerekliliğine işaret etmiş ve bu düzenlemelerin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. İHA'ların hava sahası kullanımının kontrol edilemez göründüğü düşünüldüğünden, katılımcılar bu konuda kırmızı ve yeşil alanların belirlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

" Özellikle askeri açıdan risk oluşturabileceği endişesi kullanımı kısıtlaması getirmektedir. Lisans almadan uçurulamaz. Sınırlı hava sahası erişimi vardır. Bunlar lojistik operasyonları etkilemektedir. Drone kullanımında özellikle veri güvenliği endişe yaratmaktadır.(K1)

" İhalar her yerde uçamazlar bununla ilgili ülkemizde yasala düzenlemeler vardır. Bunlara uymak şarttır. Fakat bu düzenlemeler yetersizdir. Mutlak suretle askeri alanları tehdit etmeyecek şekilde bir düzenleme ülkemizde İHA'lar lehine şarttır. Bu da sektörün gelişimine olumlu katkı sağlayacaktır. Aksi taktirde gerçek misyonu faydalı yükü kısa sürede hedefe müşteriye ulaştırmak olan İHA'lar gerçek işlevini yerine getiremeyecektir. Bunun için sektörün önünü açacak düzenlemeler şarttır. Lisanslama ve sigortalama ile ilgili sorunlar halledilmelidir. Kaza durumlarında ne gibi bir prosedür izleneceği yazılı hale getirilip kurallar geliştirilmelidir. Hava koridoru kolayca açılıp İHA'lar için kontrol merkezi kurulmalıdır." (K5)

" Maalesef ülkemizde bu konudaki düzenlemeler yetersizdir. İHA'lar özellikle kriz anında serbest uçabilmelidir. İzin işlemleri oldukça uzun sürmektedir. Bununla ilgili ciddi düzenlemeler ve lisanslama şarttı. Hava kontrol istasyonları ve hava koridor eksikliği vardır. Hukuki açıdan yeni düzenlemeler şarttır. Ve bunlar getirilmelidir. İhaların hava sahası kullanması kontrol edilemez göründüğünden bununla ilgili kırmızı ve yeşil alan olmak üzere alanlar vardır. Bunun dışındaki tüm

*uçuşlar kesinlikle bir izne tabi*dir. *Fakat bununla ilgili uluslararası bir anlaşma ve sözleşme de yoktur."(K9)*

" Drone'ları güvenlik olarak çok kötüye kullanılma olanağı olduğu için Sivil Havacılık, 2016 yılında yayınladığı "İHA Sistemleri Talimatı" ile Droneların kayıt yapılmasını mecburiyet haline getirdi. Bu kapsamda azami kalkış kütlesi 500 gram ile 25 kg arasında olan İHA'lar ve bunları kullanan pilotlar SHGM'ye kayıt yaptırmak zorundadır. Devlete ait olan İHA'lar kapsam dışında bırakılmıştır." (K14)

"Lojistik şirketler taşımacılık hizmetlerini drone ile gerçekleştirirken sınırlamalar ile karşılaşabilirler. Drone kullanımıyla ilgili düzenlemeler vardır ve bu kuralların uygun şekilde yapılmalıdır. Lisans ve izin gereklilikleri, sınırlı hava sahası erişimi gibi faktörler drone kullanımında lojistik operasyonları etkileyebilir. Drone kullanımı veri güvenliği endişe yaratmaktadır. " (K21)

Katılımcılar, hava sahası konusunda İHA'ların uçabileceği veya uçuşa izin verilen hava sahalarının belirlenmesinin önemini vurgulamışlardır. Bu alanlar genellikle güvenlik ve trafik yönetimi için sıkı düzenlemelere tabidir. Ayrıca, katılımcılar yasal engellerin bulunduğunu ifade etmişlerdir. Herhangi bir acil durumda veya olağan durumda yetkililerden izin almadan uçuş yapılamayacağını belirtmişlerdir. Bu bürokratik engeller, verilen hizmetin kalitesini düşürebilmektedir. İnsansız hava araçlarının sivil insanlar tarafından kullanılmasıyla birlikte uçuş bölgelerinde belirsizlikler ortaya çıkmıştır ve bu da belirli kuralların doğmasına sebep olmuştur. İnsansız hava aracı sistemlerinin tescil, operasyon, seyrüsefer, bakım ve uçuşa elverişlilik usul ve esaslarının belirlendiği ifade edilmiştir. Ancak özellikle kargo taşımacılığı alanında regülasyonların bulunduğu ve bu kısıtlamaların İHA kargonun sektörde özellikle kısa mesafede şehir içinde kullanımını kısıtladığı belirtilmiştir.

"Halen yasal engeller bulunmaktadır. Her acil durum ya da olağan durumda yetkililerden izin almadan uçamaz. Bu bürokratik engeller verilen hizmetin kalitesini düşürmektedir. Bazı düzenlemeler vardır ve bunlara uymak şarttır. Sınırlı hava sahası erişimi en önemli hukuki boyuttur." (K6)

" İnsansız hava araçlarının sivil insanlar tarafından kullanılması uçuş böğlerindeki belirsizlik bu araçların kullanılmasında uyulması gereken kuralların doğmasına neden olmuştur. Ülkemizde Sivil havacılık genel müdürlüğü bu konuda tam yetkilidir. İnsansız hava aracı sistemlerinin tescil, operasyon, seyrüsefer bakım ve uçuşa elverişlilik usul ve esasları belirlenmiştir. Bunun için ülkemizde yeşil ve kırmızı alanlar mevcuttur. Yine de özellikle kargo taşımacılığında regülasyonlar mevcuttur. Bu kısıtlamalar iha kargonun sektörde özellikle kısa mesafede şehir içinde kullanımını kısıtlamaktadır."(K8)

" Henüz bir taşıma koridorunun olması önemli sorunlardan biridir. Aynı zamanda kaza durumlarında getireceği yükümlülükler tartışma konusudur.Askeri açıdan uçma kısıtlaması hareket kabiliyetini kısıtlamaktadır. Hava yönetiminin olmaması kargaşaya neden olmaktadır. Henüz tanım ve sınırlılıkları hukuki açıdan kesin olarak çizilmemiştir. Drone kullanımı ile ilgili hukuki düzenlemelere uymak şarttır. İzin ve sınırlı hava sahası erişimi iha kargo taşımalarını etkileyebilmektedir." (K10)

" İhaların hareket sahası kısıtlıdır. Bu başlı başına problemdir. Sivil alanda sektörlerin hareket sahsının genişletilmesi için düzenleme şarttır. Yine hava kontrol sistemleri İHA'lara özgü kurularak İHA'ların çalışma sahası genişletilebilir. Ülkemizde sivil havacılık genel müdürlüğü bununla ilgili yasal çerçeveyi çizmiştir. Fakat bu çerçeve son derece kısıtlayıcı olup özellikle kriz dönemlerinde gerekli müdahaleyi yapmaya engeldir. Bununla ilgili elbette kural ve kanunla şarttır. Fakat özellikle lisans sahibi prestijli kurum ve kuruşlar için bu regülasyonlar daraltılmalı ve iha kullanımı yaygın hale gelip sektörün önündeki engellerin kaldırılması şarttır. Yine İHA'lar için askeri ve sivil hızlı haber alışverişi ve hızlı izin adımları izlenmelidir. İhaların karışabileceği kazalara yönelik alınabilecek önlemleri belirlenmeli. Hukuki sorumluluğunun adı konulmalıdır."(K17)

Regülasyon konusunda katılımcılar, İHA operasyonlarını düzenleyen yasal ve idari kuralların önemini vurgulamışlardır. Bu düzenlemelerin, İHA'ların güvenli ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamak için gerekliliği üzerinde durmuşlardır. Ayrıca, katılımcılar bu konunun tartışmalı olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle kargo İHA'ları için hava sahasının kısıtlanması, özellikle afet dönemlerinde büyük bir

sorun teşkil etmektedir. İHA'ların bu dönemde hızlı bir şekilde krize müdahale edebilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Sivil kullanımın artırılması için koruyucu olarak hukuki kapsamının genişletilmesinin şart olduğu belirtilmiştir. Ancak, bu konuda ülkemizde yeterli regülasyonların olmadığına işaret edilmiştir. Bu konuda katılımcı görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Tartışmalı bir konudur. Ülkemizde bu konuda sivil havacılık genel müdürlüğü görevlidir. Fakat bunlar hala yeterli değildir. Hala kargo İHA'lar için hava sahası olarak kırmızı ve yeşil olmak üzere ayrılmak kaydı ile İHA'ların uçuşları kısıtlanmıştır. Özellikle bu afet dönemlerinde büyük bir sorundur. İhalar bu dönemde çok hızlı bir şekilde krize müdahale edebilmelidir. Sivil kullanımın artırılması için koruyucu olarak hukuki kapsamının genişletilmesi şarttır."(K2)

"Bununla ilgili ülkemizde yeterli regülasyonlar yoktur. İhaların belirli bir istasyonun olmaması büyük bir sorundur. Bu da hukuk olarak bir hava koridoru açılmasına kısıtlama getirmektedir. Faydalı yükün taşınması sırasında çıkacak kazaların ne gibi bağlayıcılığı olacağı konusu tartışmalıdır."(K3)

"Drone kullanımı ile ilgili yasal engeller mevcuttur. Bu engellerin lisans alan izni olan ve kontrol altında olan işletmeler için hızlı bir koordinasyon sistemi kurularak şeffaflaştırılması şarttır. Aksi takdirde İHA'lar amacına hizmet edemeyecektir. Ayrıca hava trafiğini düzenleyecek İHA'lar lehine çalışmalar yapılmalıdır. Belirli hava koridorunun daimi olarak olması gerekmektedir."(K7)

" Bu konuda ülkemizde tüm hukuki anlamda düzenleyici Sivil Havacılı Genel Müdürlüğüdür. İHA'lar her yerde istediği gibi uçamaz şehir içinde 120 metre yüksekliğe kadar yükselişe izin vardır. İhalar Askeri alanların varlığından dolayı risk oluşturacağından uçuş alanları izine bağlıdır. Bununla ilgili ülkemizde kargo taşımacılığı için ciddi regülasyonlar şarttır. İlerde sektörde bir çok firmanın İha kargo filoları kurulacakları göz önüne alındığında bu düzenlemeler şarttır." (K12)

"Dronların uçuş alanları sivil havacılık Genel müdürlüğü tarafından kırmızı ve yeşil alanlar olmak üzere ayrılmıştır. İhaların askeri ihlar hariç tam bir uçuş özgürlükleri yoktur. Özellikle olağan ya da olağan dışı kriz dönemlerinde izin almak şarttır. Hava trafiğini tehdit etmemesi bakımından bir hava kontrol mekanizmasına

ihtiyaç vardır. İniş kalkış için belirli alanlarda istasyonlar şarttır. Sivil ve askeri İHA'ların tam bir uyum ve koordinasyon açısından birlikte çalışması için yasal düzenleme şarttır. Sivil İHA'lar istenmeyen ellerde tehlikeli olabilir. Bunun için özellikle ticari İHA'ların kargo taşımacılığında tam yetkin ve hukuki şartları yerine getirebilen kurumlara lisans önceliği verilmeli ve uçuş alanları genişletilmeli ve belirli kontrol edilebilir hava koridoru açılmalıdır."(K20)

Araştırmanın on birinci alt problemi bağlamında, İhaların Kargo Taşımacılığında Kullanılmasının Maliyetler Üzerine Etkisi konusundaki katılımcı görüşleri, detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. İlgili tema ve kodlar, araştırmanın metodolojisi doğrultusunda sistematik bir şekilde incelenmiştir. Katılımcılar, İHA'ların kargo taşımacılığı alanında maliyetler üzerindeki etkisi hakkında çeşitli görüşler belirtmişlerdir. İlgili tema ve kodlar, aşağıda sunulmuştur:

Tablo 11. İHA'ların Kargo Taşımacılığında Kullanılmasının Maliyetler Üzerine Etkisi

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
Mali ve personel maliyetleri	Karlılık	10
	Tasarruf	13
	İnsan gücü	19

Karlılık konusunda katılımcı görüşleri incelendiğinde, operasyonların daha ucuz hale geleceği ve rekabetle birlikte ucuzlayan teknolojinin şirketlerin karlılığını artıracağı konusunda genel bir konsensüs bulunmaktadır. Maliyetlerin giderek teknolojiye bağlı olarak düşmekte olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, sektörlerin maliyetini düşürerek karlılığını artırmaya yönelik bir avantaj sağlayabilir. Maliyetlerin şu an için yüksek görünmesine rağmen, işletmelerin İHA filolarını kurmaya başlamasıyla birlikte maliyetlerin düşeceği öngörülmektedir. Bu durum, özellikle uzun vadede İHA teknolojisinin operasyonel maliyetler üzerindeki olumlu etkisinin artacağını düşündürmektedir. İşletmelerin İHA teknolojisine geçiş yapmasıyla birlikte, maliyetlerin azalması ve verimliliğin artması beklenmektedir.

Bu durum, sektördeki oyuncuların rekabet gücünü artırarak karlılıklarını artırabilecekleri bir fırsat sunmaktadır. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

"Operasyonlar daha ucuz hale gelecek, rekabetle birlikte ucuzlayan teknoloji şirketlerin karlılığını artırmış olacaktır." (K1)

"Maliyetleri giderek teknolojiye bağlı olarak düşmektedir... sektörlerin maliyetini düşürüp karlılığını artırmaya yarayacaktır." (K2)

"Maliyetler şu an her ne kadar fazla görünse bile işletmelerin giderek İha filoları kurması ile maliyetler düşecektir." (K8)

Katılımcı görüşleri arasında ön plana çıkan bir diğer unsurlardan biri de tasarruftur. Katılımcılar, İHA'ların kısa mesafelerde faydalı yük taşıyarak özellikle yakıt konusunda büyük tasarruf sağlayabileceğini ifade etmişlerdir. Bu yakıt tasarrufu, sektörel bazda ciddi bir maliyet düşüşüne neden olacaktır. Ayrıca, daha az işgücü ve daha kısa sürede uygulama yapılabilmesi de göz önünde bulundurulduğunda, kilometre başına maliyetlerin daha düşük olacağı öngörülmektedir. İHA'ların operasyonel kullanımı, geleneksel yöntemlere kıyasla daha ekonomik olabilir ve bu da endüstriyel faaliyetlerde maliyetlerin azalmasına katkı sağlayabilir. Bu durum, özellikle lojistik ve taşımacılık sektörlerinde işletmelerin karlılığını artırabilecek ve rekabet avantajı sağlayabilecek önemli bir fırsat sunmaktadır. Bu konuda katılımcı görüşlerinden bazıları şöyledir:

"İHA'lar kısa mesafelerde faydalı yük taşıyarak yakıttan özellikle büyük tasarruf sağlayacaktır." (K5)

"Yakıt tasarrufu sağlayacağı için sektörel bazda ciddi bir maliyet düşüşü olacaktır." (K13)

"Daha az işgücü, daha kısa sürede uygulama yapabilmektedir... Km başına maliyetler daha düşük olacaktır." (K16)

Katılımcıların verdiği cevapların sıklığı açısından diğer bir konu ise insan gücüdür. Katılımcılar, İHA teknolojisinin insan gücü gerektirmediği için iş gücü maliyetleri üzerinde olumlu etkiler yapabileceğini belirtmişlerdir. Geleneksel

araçlarda kullanılan insan gücünün azalmasıyla birlikte işletmelerin karlılığını artırabileceği ifade edilmiştir. Bu durum, insana duyulan ihtiyacın azalacağı ve işletmelerin daha verimli bir şekilde çalışabileceği anlamına gelmektedir. Ayrıca, İHA'ların şehir içinde kurye taşımacılığında kolayca kullanılabileceği ve bu durumun müşteri memnuniyetini üst seviyeye çıkarabileceği üzerinde durulmuştur. İnsan gücünün azalmasıyla birlikte, operasyonel süreçlerin daha hızlı ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi mümkün olabilir. Bu durum, işletmelerin rekabet gücünü artırarak sektörde daha etkin bir konuma gelmelerine olanak sağlayabilir. Bununla ilişkili katılımcı görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

"İnsan gücü gerektirmediği için insan iş gücü bakımından maliyetler üzerinde olumlu etki yapabilir." (K6)

"Geleneksel araçlarda kullanılan insan gücünü düşürerek karlılığı artıracaktır." (K7)

"İnsana duyulan ihtiyaç azalacaktır... Şehir içinde kurye taşımacılığında kolayca kullanıldığı için müşteri memnuniyeti üst seviyeye çıkacaktır." (K19)

Araştırmanın on ikinci alt problemi, İHA'ların kriz dönemlerinde kargo taşımacılığında kullanılmasının insan ve çevre üzerindeki etkisini incelemektedir. Katılımcıların görüşleri bu konuda önemli bir perspektif sunmaktadır. Çevresel etkinin değerlendirilmesi, İHA'ların çevre dostu olup olmadığına dair önemli bir kriter olarak ele alınmıştır. Karbon salınımının azaltılması ve sera etkisinin kontrol altında tutulması, İHA'ların kriz dönemlerinde kargo taşımacılığında kullanılmasının çevresel etkilerini belirlemede kritik bir rol oynamaktadır. İlgili tema ve kodlar aşağıda sunulmuştur:

Tablo 12. İHA`ların Kriz Dönemlerinde Kargo Taşımacılığında Kullanılmasının İnsan Ve Çevre Üzerindeki Etkisi

Tema	Kod	Kodların Sıklığı
Çevresel etkisi	Çevre dostu	12
	Karbon salınımı	14
	Sera etkisini	9

Katılımcılar, İHA'ların çevresel etkisinin önemini yoğun bir şekilde vurgulamışlardır. İHA'ların fosil yakıt kullanmamaları ve düşük emisyon değerlerine sahip olmaları, katılımcılar tarafından çevre dostu olarak kabul edilmelerini sağlamıştır. Araştırmaya katılanların neredeyse tamamı, İHA'ların çevre dostu olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum, İHA teknolojisinin çevresel sürdürülebilirlik açısından olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, İHA'ların geleneksel kargo taşımacılığına kıyasla çevresel etkisinin daha düşük olduğu fikri, katılımcıların genel kanaatini oluşturmuştur. Bu görüşler, İHA teknolojisinin çevresel açıdan avantajlarına yönelik farkındalığın arttığını ve bu teknolojinin endüstride daha fazla benimsenmesini desteklemektedir. Bu nedenle, İHA'ların çevresel etkisi, katılımcılar arasında önemli bir konu olarak belirlenmiş ve bu konudaki genel kanaat, İHA teknolojisinin çevre dostu bir alternatif olduğu yönündedir. Katılımcı görüşleri şöyledir:

İnsan hayatının çok önemli olduğunu düşünürsek İHA'lar insan hayatına olumlu yönde dokunmaktadır. Dronelar hızlı ve esnek teslimat sağlamaktadır. Özellikle e ticaret uygulamalarında insanların hayatını kolaylaştıracağı kesindir. Çevresel açıdan karbon yükünü azaltarak çevreye büyük fayda sağlamaktadır. Fosil yakıt kullanmadığı için karbon emisyonunu düşürmektedir. Geleneksel araçlar sera gazlarının yayılmasına yol açmaktadır. Çevreye zarar vermektedir. Dronelar bu anlamda tam bir çevre dostudur. (K1).

İHA'lar risk azaltma açısından çok önemlidir. Özellikle kriz dönemlerinde Tehlikeli ve zorlu görevlerde kullanılmaları insan hayatını korur. Örneğin yangın söndürme arama kurtarma gıda sağlık malzemesi taşınması yaban hayatının korunması gibi durumlarda insan üzerinde oldukça etkilidir. Çevre bakımından fosil yakıtları kullanmadığı için tam bir çevre dostudur. Diğer geleneksel araçlar gibi karbon salınımı yapmazlar. Havanın suyun toprağın kirlenmesine yol açmazlar. Küresel ısınmaya neden olarak sera etkisi yaratmazlar. (K2).

İHA'lar yangınlarda depremlerde salgın hastalıklarda askeri operasyonlarda faydalı yük taşıyarak teslimat gerçekleştirebilirler. Ayrıca emisyonların azaltılmasında önemli bir rol oynar. Tam bir çevre dostudur. Geleneksel araçlar gibi çevreye zarar vermez hava ve su kirliliğine yol açmaz. (K6).

İnsanlar üzerinde olağanüstü kriz dönemlerinde hem krizin öncesinde başlangıcında veya kriz süresince olumlu faydaları vardır. Faydalı yük olarak tıbbı malzeme taşıması yangınlarda yangın topu taşıması su taşıması yaban hayatına müdahale için faydalı yük olarak gıda taşıması tarım arazileri üzerinde oluşan böcek istilası için ilaç taşıması askeri operasyonlarda mühimmat ve gıda tıbbi yük taşıması olumlu etki yaratmaktadır. Çevre açısından tam bir çevre dostudur. Geleneksel araçlar gibi fosil yakıt kullanmadığı için sera gazı oluşumunun önüne geçmektedir. Küresel ısınmaya sebep olmamaktadır. Su kaynaklarına havaya zarar vermez. Özellikle kısa mesafeli taşımalarda çok faydalı olacaktır. (K7).

Katılımcıların verdiği cevaplarda, İHA'ların karbon salınımı konusunda geleneksel araçlara kıyasla daha az karbon salınımı yaptığı vurgulanmıştır. İHA'ların kullanımı, özellikle karbon salınımını azaltarak çevresel etkilerin minimize edilmesine katkı sağlar. Bu durum, İHA teknolojisinin çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Katılımcılar ayrıca İHA'ların çevre bakımından faydalı olduğunu belirtmişlerdir. İHA'ların fosil yakıt kullanmaması, geri dönüştürülebilir bataryalara sahip olması ve hava kirliliğini azaltması gibi özellikler, çevre dostu bir taşımacılık yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, İHA'ların emisyonları azaltmasıyla daha temiz ve yaşanabilir bir çevreye katkı sağladığı ifade edilmiştir. Bu konuda katılımcı görüşlerinden bazıları şöyledir:

İhalar kriz dönelerinde yangın, askeri alanlarda, sağlık alanında, tarım alanında kullanılarak insan hayatına önemli etki etmektedir. Yine çevre bakımından karbon salınımını azalttığı için faydalıdırlar. Yine fosil yakıt kullanmazlar. Geri dönüştürebilir bataryaları vardır. Hava su kirliliğinin önüne geçerler. Küresel ısınmaya olumlu etkileri vardır. Emisyonların azalmasını sağlayarak daha temiz ve yaşanabilir bir çevreye katkıda bulunurlar (K9).

İHA'lar sağlıktan gıda taşımacılığına kadar kriz döneminde kullanılması insanlar üzerinde olumlu bir etki yapacaktır. Çevresel açıdan geleneksel kargo araçlarının yaptığı karbon salınımını en aza indirgeyecektir. Çevre ve su kirliliğine olumlu etkisi olacaktır. Küresel ısınmaya sebep olan etkenleri ortadan kaldıracaktır. Fosil yakıtlı araçların kullanımını azaltacaktır (K15).

İHA'lar yardım malzemelerini hızlı bir şekilde ulaştırması büyük avantajdır. Geleneksel araçlar ile imkansız olan ya da uzun zaman alan durumlarda mesafeyi kısaltarak büyük avantaj sağlar. Yine medikal ürünlerin ihtiyaç sahiplerine ulaştırılmasında ve dağıtımında önemli role sahiptir. İHA`lar çevre dostudur. Fosil yakıt tüketmezler bu da karbon salınımın önüne geçerek hava kirliliğinin önüne geçer. Buda küresel ısınmanın durdurulmasına olumlu katkı yapar(K16).

Çevre açısından özellikle fosil yakıt kullanmadığı için tam bir çevre dostudur. Havayı ve suyu kirletmezler. Pilleri geri dönüştürülebilir olduğu için çevreye zarar vermezler. Karbon salınımının azalmasına katkı yaparlar (K20).

Katılımcılar, İHA'ların sera etkisine olan etkilerine vurgu yapmış ve İHA'ların kullanımının sera etkisini azalttığı konusunda görüş bildirmişlerdir. Bu durum, özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunlarla mücadelede önemli bir avantaj olarak değerlendirilmektedir. İHA'ların sera etkisini azaltıcı etkisinin, çevre üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, katılımcılar İHA'ların diğer geleneksel araçlar gibi karbon salınımı yapmadığını ve bu nedenle havanın, suyun ve toprağın kirlenmesine yol açmadığını vurgulamışlardır. İHA'ların tam anlamıyla çevre dostu olduğu belirtilmiş ve fosil yakıt tüketmemeleri, hava ve su kirliliği yaratmamaları, karbon salınımının çok az olmasıyla sera etkisini en aza indirdikleri ifade edilmiştir. Bu konuda katılımcı görüşlerinden bazıları şöyledir:

Çevre bakımından fosil yakıtları kullanmadığı için tam bir çevre dostudur. Diğer geleneksel araçlar gibi karbon salınımı yapmazlar. Havanın suyun toprağın kirlenmesine yol açmazlar. Küresel ısınmaya neden olarak sera etkisi yaratmazlar (K2).

İhalar tam bir çevre dostudur. Karbon salınımın önüne geçer. Bu sayede sera etkisini azaltır. Fosil yakıt kullanmaz. Pilleri geri dönüştürülebilir. Sürdürülebilir bir çevreye katkıda bulunur (K5).

Gelecek yıllarda, droneların lojistik sektöründe kaçınılmaz iyi bir alternatif olacağı düşünülmektedir. Lojistik sektörü sera gazlarının yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır (K12).

İhalar tam bir çevre dostudur. Fosil yakıt tüketmezler. Hava ve su kirliliği yaratmazlar. Karbon salınımı çok azdır. Sera etkisini en aza indirir (K13).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnsansız Hava Araçları (İHA), son yıllarda teknolojik gelişmeler sayesinde kullanımı giderek yaygınlaşan ve çeşitli sektörlerde etkin bir şekilde kendine yer bulan bir teknoloji haline gelmiştir. Başlangıçta askeri ve eğlence amaçlı kullanımlar ile sınırlı olan İHA'ların uygulama alanı genişlemiş, özellikle kargo taşımacılığı ve lojistik alanlarında önemli bir konuma ulaşmıştır. İHA'lar, verimli, uygun maliyetli ve esnek teslimat mekanizmaları sunarak, tedarik zinciri lojistiği ve kargo taşımacılığı dinamiklerini yeniden şekillendirmeye başlamıştır. Hafif paketler için sağladıkları eşsiz teslimat hızlarıyla özellikle e-ticaret sektörlerine hitap ederken, karayolu altyapılarına ve trafiğe olan bağımlılıklarının az olması, kentsel ortamlarda daha hızlı transit süreleri sağlamalarını mümkün kılmaktadır. Bu çeviklik, onları teslimat zincirinin geleneksel olarak karmaşık ve maliyetli bir bölümü olan son mil teslimatları için özellikle uygun bir çözüm haline getirmektedir (Goodchild ve Toy, 2018).

İHA'ların kargo taşımacılığındaki potansiyeli, küçük işletmelerden büyük işletmelere kadar pek çok kuruluşun özellikle kriz dönemlerinde bu teknolojiye yönelmesine neden olmuştur. Hava kargo taşımacılığı, modern ekonomik yapıların temel taşlarından biri olarak kabul edilmekte ve global ekonominin dinamiklerine önemli katkılar sağlamaktadır. İHA'lar, özellikle acil durum yanıtları ve zor ulaşılabilir bölgelere malzeme taşıma gibi kritik operasyonlarda, geleneksel taşıma yöntemlerine kıyasla daha hızlı ve etkin çözümler sunmaktadır. Bu durum, İHA teknolojisini, kargo taşımacılığı sektöründe vazgeçilmez bir araç haline getirmekte ve bu alandaki süreçleri dönüştürmektedir. İHA'ların bu dönüşümdeki rolünün artarak devam etmesi beklenmekte olup, gelecekte daha geniş kapsamlı lojistik çözümler sunma potansiyeline sahiptirler. Bu teknolojik gelişmeler, sektördeki iş modellerini ve operasyonel stratejileri yeniden tanımlamakta, İHA'ların kapsamını ve etkilerini sürekli olarak genişletmektedir.

Üretimin yanı sıra, ürünlerin ulusal ve uluslararası pazarlara etkin bir şekilde dağıtımı, ekonominin sürdürülebilir büyümesi için kritik bir öneme sahiptir. Tarihsel perspektiften baktığımızda, mal hareketliliği ticaretin evriminde her zaman merkezi

bir rol oynamıştır. Özellikle 20. Yüzyılın getirdiği teknolojik inovasyonlarla birlikte, hava kargo taşımacılığı, küresel ticaretin vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmiştir (Leinbach ve Capineri, 2007). Doğal afetler, salgın hastalıklar, yangınlar, askeri çatışmalar ve depremler gibi çeşitli acil durumlarda İnsansız Hava Araçları (İHA), zorlu koşullar altında bile hızlı ve güvenli bir şekilde kritik malzemelerin taşınmasında kullanılmaktadır. İHA'ların, özellikle kriz anlarında lojistik destek sağlama kapasitesi, kargo taşımacılığında vazgeçilmez bir rol üstlenmelerini sağlamaktadır. Bu teknoloji, zor ulaşılabilir bölgelere hızlı erişim, operasyonel maliyetlerin düşürülmesi, insan kaynaklı hataların azaltılması ve acil müdahale sürelerinin kısaltılması gibi önemli avantajlar sunmaktadır.

Bu çalışmada, İHA'ların kriz dönemlerinde kargo taşımacılığındaki rolünü ve bu süreçte sergiledikleri etkinliği ele alınmiş, bu araçların kriz yönetiminde nasıl stratejik bir araç haline geldiği, sağladıkları operasyonel avantajları ve teknolojinin potansiyel sınırlamalarını incelenmiştir. Bu kapsamda çalışmanın birinci alt problemi kapsamında İHA'ların kargo taşımacılığında rolü üzerine katılımcı görüşleri incelenmiş ve bu görüşler sistemli bir şekilde analiz edilmiştir. Bulgular, İHA'ların hız, maliyet ve güvenlik açısından önemli avantajlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, İHA'ların özellikle kriz durumları gibi zorlayıcı koşullarda lojistik operasyonlar için vazgeçilmez araçlar haline geldiğini göstermektedir.

Çalışmada katılımcılar, özellikle acil durumlar ve zorlu coğrafi koşullar altında İHA'ların hızlı teslimat yeteneğinin önemine vurgu yapmışlardır. Acil tıbbi malzemelerin ve diğer kritik yüklerin hızlı bir şekilde taşınması, İHA'ların sunduğu en büyük avantajlardan biridir. Literatürde, İHA'ların yüksek güçlü itici sistemlerle ağır yük kaldırma kapasitesine sahip olduğu ve bu özelliğin, özellikle acil durumlar için ideal olduğu belirtilmiştir (Shakhatreh ve ark. 2019). Ayrıca, sabit kanatlı İHA'lar, pil ömrünü ve menzili artırılıdığında şehir içi hızlı kargo taşımacılığı için uygundur (Shen, 2023). Bu bağlamda, İHA'ların hızlı teslimat kabiliyeti, lojistik operasyonlarında kritik bir role sahip olduğu açıktır. Shakhatreh ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında da belirtildiği gibi, özellikle kırsal veya ulaşımı güç bölgelere yapılan medikal yardımlar gibi kritik taşımacılık ihtiyaçları için büyük bir değer sunmaktadır. Ayrıca, Peng ve diğerlerinin (2019) araştırması, İHA'ların son

kilometre lojistiğinde hızlı teslimatlar sunarak, geleneksel araçlarla karşılaşılan zaman kayıplarını önemli ölçüde azaltabileceğini belgelemiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular, İHA'ların operasyonel maliyetleri düşürme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle zor arazilerde ve yoğun trafikte maliyet avantajları sunan İHA'lar, e-ticaret gibi hızla büyüyen sektörlerde rekabetçi hizmetler sunma olanağı tanımaktadır. Literatür incelendiğinde ise, hibrit yaklaşımlar, yer araçlarının büyük kapasitesi ile İHA'ların yüksek hareketliliğini birleştirerek taşıma süreçlerinde etkinlik ve güvenilirlik artışı sağlandığı görülmektedir (Peng ve ark., 2019). Bu bulgular, İHA'ların maliyet etkinliği açısından lojistik operasyonlara katkılarının önemini vurgulamaktadır. Haidari ve diğerlerinin (2016) çalışması ise özellikle sağlık hizmetlerinin sunumu bağlamında İHA kullanımının maliyet etkinliğini vurgulamaktadır. Bu çalışma, uzak ve erişilmesi zor bölgelere yapılan aşı taşımacılığı gibi özel durumlarda, İHA'ların maliyet avantajlarının olduğunu göstermektedir

Katılımcılar, özellikle değerli ve hassas yüklerin taşınmasında İHA'ların güvenilirliğini öne çıkarmışlardır. İHA'la düşük uçuş irtifası ve gelişmiş navigasyon sistemleri, hassas yüklerin izlenmesi ve korunması için etkili bir çözüm sunmaktadır. Ayrıca, İHA'lar, insan hatalarını minimize ederek teslimat sürecindeki güvenlik risklerini azaltır. Literatürde, teknolojik zorlukların ve güvenlik endişelerinin giderilmesi halinde, İHA'ların lojistik sektöründe devrim yaratabileceği ve kargo taşımacılığı operasyonlarının verimliliğini artırabileceği ifade edilmektedir (Wei ve ark. 2021; Farì ve ark. 2020). Grote ve diğerlerinin (2021) çalışması, İHA'ların kargo stabilitesi ve çevresel kontrol gibi zorluklara uygun çözümler sunarak güvenilirliklerini artırdığını ifade etmektedir. Bu durum, İHA'ların özellikle riskli bölgelere yapılan teslimatlarda geleneksel taşıma yöntemlerine üstün bir alternatif olabileceğini göstermektedir. İHA'ların kargo taşımacılığındaki rolü, hız, maliyet ve güven açılarından ele alındığında, bu teknolojinin lojistik sektöründe oynadığı rolün önemi daha da belirginleşmektedir. Teknolojik ilerlemeler ve operasyonel en iyi uygulamalar aracılığıyla İHA'lar, geleneksel taşıma yöntemlerine kıyasla daha etkin çözümler sunmaktadır. Bu bağlamda, İHA teknolojisinin, kriz durumlarında ve günlük lojistik operasyonlarda etkili bir şekilde kullanılması, sektörde devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Bu teknolojinin getirdiği yenilikler, operasyonel

verimliliği artırmanın yanı sıra maliyetleri düşürme ve teslimat süreçlerini güvenle yönetme kapasitesini de önemli ölçüde geliştirmektedir.

Çalışmanın ikinci alt problemi kapsamında İHA'ların kriz yönetimindeki rolü üzerine katılımcı görüşleri incelenmiş ve çeviklik, hassasiyet ve zamanlılık temaları çerçevesinde bu görüşler sistemli bir şekilde analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, İHA'ların kriz anlarında sunabileceği avantajları ortaya koymaktadır. İHA'ların kriz yönetimindeki çevikliği, adaptasyon yeteneği ve hızlı konuşlandırılabilirliği ile öne çıkmaktadır. Katılımcı yorumları, İHA'ların değişen koşullara hızla uyum sağlayabildiğini ve özellikle doğal afetler sonrası erişilmesi zor bölgelere müdahale edebildiğini vurgulamaktadır. Örneğin, katılımcılar, İHA'ların trafik engelleri ve coğrafi izolasyon gibi engelleri aşarak kritik lojistik destek sağladığını belirtmiştir (K4, K8). Bu bulgular, literatürdeki Gao ve ark. (2019) tarafından belirtilen İHA'ların düşük maliyetli ve çevik yönetim kapasitesiyle kriz durumlarında değerli varlıklar olduğu görüşüyle uyumludur. Ayrıca, Mitsui ve Nishiyama (2023) çalışmasında, İHA'ların afet senaryolarında iletişim hizmetleri sağlamak için hızla konuşlandırılabilen hava üs istasyonları olarak kullanılabileceği belirtilmiştir, bu da İHA'ların çevikliğinin kriz yönetiminde ne kadar kritik olduğunu göstermektedir.

İHA'ların kriz yönetimindeki rolü hassasiyet açısından, özellikle kriz durumlarında kritik önem taşıyan malzemelerin taşınmasında büyük rol oynamaktadır. Katılımcı yorumlarına göre, İHA'lar, tıbbi malzemeler ve diğer kritik yükleri hızlı ve güvenli bir şekilde taşıyabilmekte, bu da kriz anlarında can kurtaran bir özellik sunmaktadır (K11, K14). İHA'ların bu hassasiyeti, Liu ve ark. (2022) tarafından belirtilen İHA'ların afet kurtarma operasyonlarında ve paket teslimatında sergiledikleri çok yönlülüğü ile desteklenmektedir. Bu çalışmalarda İHA'ların, özellikle kritik tıbbi malzemelerin taşınmasında ne kadar değerli olduğu üzerinde durulmuştur. Hydher ve ark. (2020) çalışması da, acil durumlarda aşırı yüklenmiş veya erişilemeyen yerel ağların yerine geçebilecek ağ kapsamı sağlama kapasitesiyle İHA'ların önemini vurgulamaktadır.

Araştırmamızda elde edilen bulgular İHA'ların kriz anlarında zamanında müdahalede büyük bir etkinlik sergilediğini göstermektedir. İHA'ların zamanında müdahale kabiliyeti, kriz yönetiminde hayati bir rol oynamaktadır. Özellikle acil durumlar için hazırlık sürelerinin kısalığı ve hızlı hareket kabiliyeti, İHA'ları ideal

araçlar haline getirmektedir. Bu bulgular, Shang (2021) tarafından yapılan çalışmada, İHA'ların afet bölgelerine veya kriz durumunda hızlı bir şekilde konuşlandırılmasının, özellikle güvenilir iletişim sağlamada önemli olduğunu belirten sonuçlarla uyumludur. Ayrıca, Li ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada İHA'ların kriz durumlarında iletişim desteği sağlama yeteneklerine işaret edilmektedir, bu da İHA'ların zamanında müdahaledeki etkinliklerini daha da önemli kılmaktadır.

Literatürdeki çalışmalar da İHA'ların kriz yönetimindeki zamanlılık açısından önemini teyit etmektedir. Sandino ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışma, İHA'ların acil durumlarda hızlı konuşlandırılabilirliklerinin, olay yerine ilk müdahale süresini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Alotaibi ve ark. (2019) ise, İHA'ların arama ve kurtarma görevlerinde gerçek zamanlı hedef tespiti yaparak, felaket bölgelerinin verimli bir şekilde taranmasını sağladığını belirtmiştir. Bu durum, karar verme ve müdahale süreçlerini hızlandırarak etkinliği artırmaktadır. Munawar ve ark. (2021) tarafından yapılan bir diğer çalışma, sel tespiti için İHA'ların entegre hava görüntüleri ve konvolüsyonel sinir ağlarını kullanarak, sel riski taşıyan alanların hızla belirlenmesini ve mahsur kalan bireylere zamanında yardım sağlanmasını mümkün kılmıştır. Ayrıca, Malandrino ve ark. (2019) çalışması, İHA'ların felaket bölgelerini kapsamlı bir şekilde kapsama alanına alarak, kurtarma ekiplerinin etkin bir şekilde operasyonlara başlamalarını desteklediğini ortaya koymuştur. Araştırmamızda elde edilen bulgular ile literatürdeki çalışmalar karşılaştırıldığında, İHA'ların kriz yönetimindeki zamanlılık açısından sunduğu avantajlar benzerlik göstermektedir.

Çalışmanın üçüncü alt problemi, İHA'ların kriz yönetimindeki kullanım aşamaları ve bu araçların süreçlere olan katkılarının detaylıca incelenmesi olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, İHA'lar özellikle afetin ilk saatlerinde; acil yardım sağlama, hasar tespiti yapma ve hayatta kalma şansını artırmak üzere kritik görevlerde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. İHA'ların sunduğu esneklik, güvenlik ve kullanım kolaylığı, kriz anında hızlı ve etkin müdahale imkanlarını ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca, krizlerin sona ermesiyle birlikte İHA'lar, keşif yapma, durum raporlama ve afet bölgesinin haritasını çıkarma gibi görevlerde de etkin roller üstlenmektedir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, İHA'ların kriz yönetimi süreçlerindeki kullanımı geniş bir yelpazede ele alınmıştır. Örneğin, Zhao ve

arkadaşları (2019) ile Khan ve arkadaşları (2022) tarafından yapılan çalışmalar, İHA'ların afet yönetimi, kurtarma operasyonları, gözetim, felaket izleme ve felaket sonrası iyileştirme çabalarında kritik roller oynadığını vurgulamaktadır. Bu araçlar, afet rahatlaması, yol keşfi, etkilenen alanların incelenmesi, kurtulanların kurtarılması ve acil iletişim ağlarının kurulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Lim ve ark., 2022; Qiu, 2023).

İHA'ların tıbbi acil durumlar kapsamında da büyük bir potansiyel taşıdığı literatürde sıkça vurgulanmaktadır. Özellikle Askari ve arkadaşları (2022) ile Sheng ve arkadaşları (2023) tarafından yürütülen çalışmalar, İHA'ların uzaktan hasta izleme ve acil tıbbi tedavilerin hızlı teslimatı gibi fonksiyonlar için yenilikçi teknolojilerle donatıldığını göstermektedir. Bu araçlar, medikal malzeme taşımacılığı ve acil durumlar için arama-kurtarma görevlerinde de oldukça etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Khan ve ark., 2022). Yapılan araştırmaların sonuçları, İHA'ların kriz anlarında hızlı tepki süresi, geniş kapsamlı müdahale yeteneği ve kritik malzemeleri zamanında ulaştırma kabiliyeti gibi konularda benzer bulgular elde edildiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmalar, İHA'ların acil tıbbi müdahalelerde kritik roller üstlenebildiğini ve böylece hasta sonuçlarını iyileştirme potansiyeline sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca, bu araçların kullanımıyla ilgili etik ve operasyonel çerçevelerin detaylı bir şekilde incelenmesi, İHA teknolojisinin gelecekteki uygulamalarının daha da genişlemesi için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmanın dördüncü alt problemi olan İHA'ların kriz yönetimi süreçlerinde nasıl kullanıldığını ve hangi amaçlarla değerlendirildiğini derinlemesine incelemiştir. Araştırma bulguları, İHA'ların özellikle üç ana kategoride sıkça kullanıldığını ortaya koymaktadır. Bunlar askeri operasyonlar, kriz müdahaleleri ve faydalı yük taşımacılığıdır. Askeri kullanım açısından, araştırmanın bulguları, İHA'ların stratejik avantaj sağlama, lojistik destek, keşif ve gözetleme gibi kritik roller üstlendiğini göstermektedir. Bu durum, Melo ve diğerleri (2021) ile Bayramov ve Hashimov (2018) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bu çalışmalarda, İHA'ların özellikle zorlu arazilerde görüş hattı dışı kalan bölgelerde tehdit farkındalığı sağlamada ve askeri objektiflerin korunmasında kritik rol oynadığı belirtilmiştir.

Kriz durumlarında ise, İHA'ların hızlı ve etkili müdahale kabiliyetleri, özellikle doğal afetler ve sağlık krizleri sırasında kritik öneme sahiptir. Örneğin, Laghari ve diğerleri (2020) ile Geronel ve diğerleri (2022), İHA'ların afet sonrası uygulamalar, altyapı yönetimi ve kriz yönetimi planlamasında nasıl değerlendirildiğini vurgulamışlardır. Araştırma bulgularımızda da İHA'ların, yangın söndürme ve afet sonrası yardım malzemesi taşıma gibi rolleri ön plana çıkmaktadır.

Faydalı yük taşımacılığı bağlamında, İHA'ların tıbbi malzeme ve acil yardım malzemelerinin ulaşılması zor noktalara taşınmasında büyük bir potansiyel sunduğu anlaşılmaktadır. Altan ve diğerleri (2017) tarafından yapılan çalışma da, İHA'ların kriz durumlarında medikal taşıma ve teslimat görevlerinde nasıl hayati roller üstlendiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, İHA'ların, özellikle ulaşılması zor veya tehlikeli bölgelerde, kritik malzemelerin taşınmasında nasıl etkin bir çözüm sunduğunu doğrulamaktadır.

İHA'lar kriz yönetimi süreçlerinde çeşitli ve etkili birer araç olarak öne çıkmaktadır. Bu araçlar, askeri operasyonlardan afet müdahalelerine kadar geniş bir yelpazede kullanılarak hem hızlı hem de güvenli bir şekilde kritik destek sağlamaktadır. Özellikle erişilmesi zor bölgelere yönelik hızlı ve güvenli yük taşıma kabiliyeti, İHA'ların kriz yönetiminde vazgeçilmez araçlar haline gelmesini sağlamaktadır. Bu çalışmanın bulguları, İHA'ların bu rolleri daha da geliştirerek kriz yönetimindeki kapasitelerini artırabileceğine işaret etmektedir.

İHA'nın kargo taşımacılığındaki avantajları çalışmanın beşinci alt problemi olarak incelenmiştir. Araştırmanın bulguları, İHA'ların düşük maliyet, erişilebilirlik ve hızlı tepki gibi ekonomik ve operasyonel avantajlar sağladığını göstermektedir. Bu avantajlar, İHA'ların geleneksel taşıma yöntemlerine üstün bir alternatif oluşturduğunu ve lojistik sektöründe önemli değişikliklere yol açabileceğini işaret etmektedir. İHA'ların sağladığı düşük maliyet avantajı, özellikle yakıt tüketiminin az olması ve bakım giderlerinin minimal olmasıyla sağlanmaktadır. Bu durum, Wang ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmalarda da belirtilmiş olup, İHA'ların operasyonel verimlilikleri sayesinde kargo taşımacılığında maliyetleri düşürdüğü vurgulanmaktadır. Araştırma bulgularımız, bu maliyet avantajlarının, özellikle kısa mesafelerde ve acil durumlar gibi özel senaryolarda daha belirgin hale geldiğini ortaya koymaktadır.

Erişilebilirlik açısından, İHA'lar, zorlu coğrafi koşullar altında ve ulaşılması zor yerlere erişim sağlamada büyük bir potansiyel sunmaktadır. Cherif ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışmalar, İHA'ların ulaşılması zor bölgelere geleneksel taşıma modlarının erişemediği durumlarda nasıl bir çözüm sunduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın bulguları, İHA'ların trafik engelleri ve coğrafi kısıtlamaları aşarak, kargo taşımacılığında yeni erişim olanakları yarattığını doğrulamaktadır. Hızlı tepki yeteneği, İHA'ların kriz durumlarında ve acil kargo ihtiyaçlarında kritik bir role sahip olduğunu göstermektedir. Shakhatreh ve diğerleri (2019) tarafından belirtilen, İHA'ların acil durumlar sırasında hızlı ve etkili lojistik operasyonlar sağlama kapasitesi, araştırmamızdaki bulgularla uyumludur. İHA'lar, özellikle acil tıbbi malzeme taşımacılığı ve hızlı teslimat gerektiren durumlarda, zamanında ve etkin bir şekilde müdahale edebilmektedir. Çalışmada, İHA'ların kargo taşımacılığındaki avantajlarının yanı sıra, bu teknolojinin potansiyel zorluklarına ve sınırlamalarına da ışık tutmaktadır. Örneğin, hava koşullarının ve düzenleyici çerçevelerin, İHA operasyonlarını etkileyebilecek önemli faktörler olduğu görülmektedir. Ayrıca, İHA'ların geniş çaplı kullanımı, gizlilik ve güvenlik endişelerini de beraberinde getirmektedir.

Çalışmanın dördüncü alt problemi olan İHA'ların kargo taşımacılığındaki dezavantajlarının incelenmesi sonucunda elde edilen bulgular, İHA teknolojisinin kargo taşımacılığındaki teknik ve operasyonel dezavantajlarını vurgulamakta olup, özellikle taşıma kapasitesi, menzil ve pil ömrü gibi alanlarda ciddi kısıtlamalar olduğunu ortaya koymaktadır.

İHA'ların taşıma kapasitesi üzerine elde edilen bulgular, özellikle büyük ve ağır yüklerin taşınmasında İHA'ların sınırlı kapasiteleri olduğunu göstermektedir. Bu dezavantaj, İHA'ların büyük ölçekli lojistik operasyonlar için uygun olmayabileceğini işaret etmektedir. Bu durum, Sakhatreh ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde vurgulanmış, hafif İHA'ların yüksek ağırlıktaki yükleri taşıma konusunda zorluklar yaşadığı belirtilmiştir. Menzil ve pil ömrü konularında, katılımcılar İHA'ların enerji verimliliği ve şarj süreleri ile ilgili endişelerini dile getirmiştir. Özellikle uzun mesafeli taşımacılıkta İHA'ların yetersiz kaldığı, sık şarj ihtiyacının operasyonel verimliliği düşürdüğü ifade edilmiştir. Rodrigues ve diğerleri (2022) tarafından yapılan çalışmada, pil ömrünün İHA'ların

sürekli kullanılabilirliğini ve lojistik operasyonlarda etkinliğini sınırlayan önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir.

İHA'ların kargo taşımacılığındaki bu dezavantajları, özellikle acil ve hızlı teslimat gerektiren durumlarda, İHA'ların tam potansiyelini kullanmalarını engelleyen teknik zorluklar olarak ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte, bu teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, pil teknolojisi, enerji verimliliği ve yük taşıma kapasitesi gibi alanlarda yapılacak yenilikler, İHA'ların kargo taşımacılığındaki dezavantajlarının üstesinden gelinmesine yardımcı olabilir. İHA'ların kargo taşımacılığındaki dezavantajlarına yönelik bu bulgular, teknolojik gelişmelerin ve operasyonel stratejilerin sürekli gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir. İlerleyen teknoloji ile birlikte bu dezavantajların azaltılması veya ortadan kaldırılması, İHA'ların lojistik sektöründe daha geniş bir kabul görmesini ve etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayabilir.

Yedinci alt problemi bağlamında, İHA'ların kriz dönemlerinde kargo taşımacılığında avantajlarına ilişkin araştırma bulguları, İHA'ların hız, erişilebilirlik ve kolay teslimat gibi özellikleriyle acil durumlar sırasında kritik önem taşıdığını ortaya koymuştur. Bu avantajlar, İHA'ların kriz yönetiminde nasıl stratejik bir rol oynadığını ve lojistik süreçleri nasıl iyileştirebileceğini açıkça göstermektedir. Hız avantajı, İHA'ların özellikle acil durum ve kriz zamanlarında hızlı bir şekilde yanıt verebilme yeteneğine vurgu yapmaktadır. Katılımcılar, İHA'ların afet anında hızla faydalı yük taşıyarak hayat kurtarıcı olabileceğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, Zeng ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmayla uyumludur; bu çalışmada İHA'ların acil durumlar için ideal olduğu ve hızlı dağıtım kapasiteleri sayesinde özellikle kriz durumlarında tercih edildiği ifade edilmiştir. Seo ve diğerleri (2017) tarafından yapılan araştırmada, İHA'ların acil durum bölgelerinde insana erişilemeyen yerlere otomatik ve hızlı bir şekilde algılama verisi toplayabilme yetenekleri gösterilmiştir. Bu yetenek, onları acil durum izleme ve yanıt sistemleri için değerli kılar. Clark ve diğerleri (2018) tarafından yürütülen çalışmada, zorlu çevrelerde, örneğin Arktik gibi alanlarda arama ve kurtarma operasyonlarında, İHA'ların yanıt ve hazırlık süreçlerine nasıl yardımcı olabileceği vurgulanmıştır. Bu çalışmalar, İHA'ların hızlı yanıt yeteneklerini ortaya koymaktadır.

Singh ve diğerleri (2021) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, İHA'ların çarpışma önleme sistemleri ile donatıldığı ve bu sistemlerin, kanal koşulları ve engellerdeki değişikliklere hızlı bir şekilde yanıt vermek için video akışını uyarlayabildiği belirtilmiştir. Bu özellik, İHA'ların acil operasyonlar sırasında çarpışmaları verimli bir şekilde önlemelerini ve manevra kabiliyetlerini artırmalarını sağlamaktadır. Dolayısıyla İHA'lar kriz yönetimi ve afet yanıt senaryolarında değerli varlıklar olarak ön plana çıkmaktadır. Hızlı ve etkili yanıt verebilme yetenekleri, onları acil durum ve kriz yönetimi süreçlerinde vazgeçilmez kılmakta ve çeşitli acil durum senaryolarında kritik roller üstlenmelerini sağlamaktadır.

Erişilebilirlik açısından, İHA'lar özellikle dağlık, enkaz altı gibi geleneksel araçların ulaşamadığı veya tehlikeli bölgelere kolaylıkla erişebilmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular, İHA'ların ulaşılması güç bölgelere ne kadar hızlı ve etkili bir şekilde müdahale edebildiğini göstermektedir. Stampa ve diğerleri (2021) ile Hachiya ve diğerleri (2022) tarafından yapılan çalışmalar da İHA'ların çeşitli afet durumlarında acil yardım malzemelerini taşımada etkili olduğunu doğrulamaktadır. Al-Gburi ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmada, İHA'ların arama kurtarma operasyonlarında kullanıldığını ve özellikle ulaşılması zor ve tehlikeli bölgelere girmekte oldukça başarılı olduklarını detaylı bir şekilde tartışmaktadır. Nguyen ve diğerleri tarafından (2021) yürütülen bir çalışmada, İHA'ların afet yanıt senaryolarında kullanımının önemi incelenmiş ve bu araçların özellikle dağlık alanlar ve doğal afetler sonrası enkaz altındaki gibi ulaşılması zor yerlere erişme kabiliyeti ortaya konulmuştur. Murthy ve diğerleri (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, İHA'ların acil durum yanıtı ve insani operasyonlarda kullanımı ele alınmıştır. Bu çalışma, İHA'ların kriz durumlarında zorlu koşullara hızlı ve etkili bir şekilde müdahale edebilme yeteneklerinin olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, Kumar ve diğerleri (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, İHA'ların afet yönetiminde oynadığı rolleri incelerken, bu araçların tehlikeli ve ulaşılamaz alanlara erişimde nasıl hayati bir rol oynayabileceği ifade edilmiştir.

Kolay teslimat ise, İHA'ların acil tıbbi malzemeler, gıda, su ve diğer hayati önem taşıyan malzemeleri kriz bölgelerine hızlı bir şekilde ulaştırabilme kapasitesini vurgulamaktadır. İHA'lar, özellikle afet ve kriz dönemlerinde, lojistik ve teslimat süreçlerini büyük ölçüde hızlandırmakta ve optimize etmektedir. İHA'lar, lojistik ve

teslimat süreçlerini büyük ölçüde hızlandırmakta ve bu süreçleri optimize etmektedirler. Peng ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmalar, İHA'ların kargo dağıtımında hem yer araçlarının büyük kapasitesinden hem de İHA'ların yüksek hareket kabiliyetinden faydalandığını göstermiştir, bu da onları verimli bir taşıma modu yapmaktadır. Peltier ve Meledeo (2023) tarafından yapılan araştırma, İHA'ların sağlık sektöründe tıbbi ürünlerin teslim sürelerini önemli ölçüde azalttığını ve özellikle kan ve kan ürünlerinin kolayca ulaşılabilir olmadığı önhastane resüsitasyon durumları için potansiyel bir çözüm sunduğunu ortaya koymuştur.

Yakushiji ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışma ise, İHA'ların afet durumlarında tıbbi malzemeleri taşıma kapasitesini vurgulamakta, bu araçların kriz bölgelerine hayati malzemeleri ulaştırmada ne kadar faydalı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Haidari ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışma, İHA'ların insani yardım sektörlerinde de başarılı bir şekilde kullanıldığını, tıbbi örnekler ve aşılar gibi tıbbi malzemelerin taşınmasında kullanıldığını belgelemektedir. Bu bulgular, İHA'ların afet ve kriz yönetiminde kargo dağıtımında hem yer araçlarının büyük kapasitesinden hem de İHA'ların yüksek hareket kabiliyetinden faydalanarak, verimli bir taşıma modu olarak nasıl hizmet edebileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmanın bulguları ile uyumludur.

Çalışmanın sekizinci alt problemi bağlamında İHA'ların kriz dönemlerinde kargo taşımacılığında dezavantajlarına ilişkin elde edilen bulgular, İHA'ların sınırlı mesafe, uçuş süresi ve güvenlik sorunları gibi önemli kısıtlamaları vurgulamaktadır. Bu faktörler, geniş alanlara hızlı ve etkin müdahale gerektiren kriz durumlarında İHA'ların kullanımını sınırlayan temel engeller olarak öne çıkmaktadır. Kısıtlı Mesafe ve Uçuş Süresi İHA'ların sınırlı uçuş mesafesi, özellikle pil teknolojilerinin sınırlı enerji kapasitesinden kaynaklanmaktadır. Huang ve diğerleri (2023) tarafından yapılan çalışma, bu sınırlamaların acil kargo teslimatlarının zamanında yapılmasını zorlaştırdığını göstermektedir. Ayrıca, Oakey ve diğerleri (2022) tıbbi kargoların taşınması sırasında karşılaşılan stabilite ve kalite güvenlik sorunlarını belirtmiştir. İHA'ların enerji tüketimi, özellikle acil durumlar için yapılan taşımacılıklarda, zaman hassasiyeti olan teslimatların gecikmesine neden olabilmektedir.

İHA'ların güvenlik sorunları, siber saldırılardan, hackleme eylemlerinden ve yanlış kullanımlardan kaynaklanabilmektedir. Cherif ve diğerleri (2021) tarafından

yapılan çalışmada, İHA operasyonlarında karşılaşılan bağlantı sorunları, özellikle kargo taşımacılığı görevlerinde iletişim ve navigasyonun sürekliliği için kritik öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Shakhatreh ve diğerleri (2019), çarpışma önleme, şarj ve ağ sorunlarının da İHA operasyonlarının karmaşıklığını artırdığını belirtmiştir. Grote ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışma, İHA operasyonları için özellikle kargo taşımacılığı bağlamında dikkatle ele alınması gereken düzenlemeler ve standartlar üzerinde durmaktadır. Güvenlik ve emniyet gereksinimlerine uyum sağlamak, İHA'ların güvenli bir şekilde görev yapabilmesi için zorunludur.

Çalışmada İHA'ların kargo taşımacılığındaki kullanımının sektörler arası rekabete etkisi dokuzuncu alt problemi olarak ele alinmiş ve maliyet, müşteri memnuniyeti ve verimlilik gibi temalar altında gruplandırılmış katılımcı görüşlerinin analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre İHA'ların operasyonel maliyetleri düşürme potansiyeli katılımcılar tarafından özellikle vurgulanmıştır. Düşük işletme ve bakım maliyetleri, firmaların daha hızlı ve maliyet-etkin hizmet sunmalarını sağlamakta, bu da özellikle e-ticaret gibi sektörlerde rekabet avantajı sağlamaktadır. Literatürdeki benzer çalışmalardan bir olan Mozaffari ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada, İHA'ların lojistik süreçlerinde maliyetleri azaltma potansiyelini ve kısa mesafelerde teslimat maliyetlerini düşürerek nasıl bir rekabet avantajı sağlayabileceği vurgulanmaktadır. Deng ve diğerleri (2022) ise, İHA'ların anında teslimat senaryolarında maliyet-etkin bir alternatif sunduğunu belirtmiş, ancak pil tüketimi ve bağlantı kesintileri gibi zorlukların ekonomik uygulanabilirliğini etkilediğini ifade etmiştir.

Müşteri memnuniyeti İHA'ların kargo taşımacılığındaki kullanımının sektörler arası rekabete etkisinde diğer önemli unsurdur. Çalışmanın bulguları, İHA'ların müşteri memnuniyetini artırma potansiyeline dikkat çekmektedir. Trafik gibi engellerden etkilenmeyen İHA'lar, hızlı ve güvenilir teslimat imkanları sunarak müşteri memnuniyetini maksimize edebilir. Literatürde Hu ve diğerleri (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, hava kargo terminallerinde hizmet kalitesini artırarak sektörün sürdürülebilir rekabetçiliğini nasıl artırabileceğini tartışılmıştır. Mbama ve Ezepue (2018) ise, müşteri deneyimi değişkenlerinin iyileştirilmesinin finansal performans üzerinde olumlu bir etki yaratabileceğini belirtmiştir.

Verimlilik konusunda çalışmada elde edilen bulgular İHA'ların iş süreçlerindeki verimliliği artırabileceğini göstermektedir. Parker ve diğerleri (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, İHA'ların özellikle uzak lokasyonlarda son kilometre lojistiğinde önemli farklar yaratabileceği ortaya koyulmuştur. Peng ve diğerleri (2019), lojistik alanında İHA'ların güçlü yönlerinden faydalanarak verimliliği daha da artırabileceğini ifade etmiştir. Sonuç olarak, İHA'ların kargo taşımacılığındaki kullanımı, maliyet, müşteri memnuniyeti ve verimlilik boyutlarında sektörler arası rekabeti etkileme potansiyeline sahiptir. Bu teknolojinin benimsenmesi, sektörler arası rekabeti yeniden şekillendirebilir ve işletmeler için yeni rekabet avantajları yaratabilir. İşletmeler, İHA teknolojisini stratejik olarak kullanarak, rekabetçiliklerini artırabilir, müşteri memnuniyetini iyileştirebilir ve operasyonel verimliliklerini maksimize edebilir.

Çalışmanın onuncu alt problemi bağlamında, İHA'ların kargo taşımacılığında kullanılmasının hukuki boyutu incelenmiştir. Araştırma bulguları, katılımcı görüşleri temel alınarak, yetki ve kısıtlama teması altında gruplandırılmış ve İHA kullanımının lisanslama, hava sahası erişimi ve regülasyon gibi hukuki çerçevelerle nasıl şekillendiği tartışılmıştır. Katılımcıların da vurguladığı üzere, İHA operasyonlarının lisanslama süreci, bu araçların yasal çerçevede güvenli ve standartlara uygun şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla kritik öneme sahiptir. İHA'ların kargo taşımacılığındaki kullanımı, sıkı hava sahası regülasyonları ve operasyonel kısıtlamalarla düzenlenmektedir. Bu düzenlemeler, özellikle kriz dönemlerinde hızlı ve etkin müdahale gerekliliğiyle çatışabilmekte, bu da operasyonel verimliliği ve müdahale sürelerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. İHA'ların hava sahası erişiminin kısıtlı olması, özellikle kentsel ve yoğun nüfuslu bölgelerde lojistik operasyonları ciddi şekilde sınırlamaktadır.

Bu durum, İHA kullanımının potansiyel faydalarını tam anlamıyla gerçekleştirmesini engelleyebilir. Literatürdeki çalışmalar, İHA'ların kriz yönetimi ve kargo taşımacılığında kullanımının hukuki çerçeveler içinde nasıl şekillendirileceğine dair çeşitli öneriler sunmaktadır. Erdoğan ve Topsakal (2022) İHA kullanımının hukuki düzenlemelerle nasıl desteklenebileceğini incelemiş, Ulusoy ve Uzuner (2021) ise olağanüstü durumlarda İHA kullanımının temel hak ve özgürlükler çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. İHA'ların

kullanımı, sadece teknik ve operasyonel zorluklarla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda önemli hukuki ve etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular özellikle İHA'ların gizlilik, veri güvenliği ve çevresel etkileri konusunda endişeleri ortaya koymaktadır. Bu endişeler, İHA teknolojisini kapsayıcı ve sürdürülebilir bir şekilde entegre etmek için hukuki düzenlemelerin ve etik kuralların güçlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Çalışmanın on birinci alt problemi bağlamında, İHA'ların kargo taşımacılığında kullanılmasının maliyetler üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular, İHA`ların kargo taşımacılığındaki kullanımının maliyetler üzerinde önemli etkiler yapabileceğini göstermiştir. Katılımcı görüşleri, İHA'ların operasyonel maliyetleri düşürme potansiyeline sahip olduğunu ve bu durumun işletmelerin karlılığını artırabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, literatürdeki çalışmalarla da desteklenmektedir. Shakhatreh ve arkadaşlarının (2019) çalışması, İHA'ların belli ağırlıktaki kargoları taşıma kapasitesine sahip olduğunu ve bu sayede maliyet etkin ve verimli taşımacılık imkanları sunduğunu belirtmektedir. Bu da mevcut çalışmanın İHA'ların operasyonel maliyetler üzerindeki olumlu etkisinin artacağına dair öngörüsünü destekler niteliktedir.

Ayrıca, ElSayed ve Mohamed (2022) tarafından yapılan çalışma, İHA'ların son kilometre kargo teslimatlarında enerji tüketimini ve emisyonları büyük ölçüde azalttığını göstermiş, bu da katılımcılarımızın yakıt tasarrufu konusundaki pozitif görüşlerini yansıtmaktadır. Bu bulgular, İHA kullanımının, geleneksel taşıma yöntemlerine kıyasla çevresel faydalar sağlayabileceğini ve sektörel maliyet düşüşlerine katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

İHA teknolojisinin iş gücü maliyetlerini azaltma potansiyeli üzerine katılımcı görüşlerinin önemi, Lieret ve arkadaşlarının (2020) çalışmasıyla da doğrulanmaktadır. Bu çalışma, İHA'ların otomatik yük tanıma ve taşıma sistemlerine sahip olabileceğini, bu sayede iş gücü gereksinimlerini azaltarak operasyonel verimliliği artırabileceğini belirtmektedir. Geleneksel taşımacılıkta insan gücüne olan bağımlılığın azalması, çalışmanın bulgularıyla örtüşen bir diğer nokta olup, bu durum işletmelerin daha verimli ve karlı çalışmasına olanak tanıyabilir.

Diğer taraftan, İHA'ların kargo taşımacılığındaki entegrasyonu hâlâ bazı zorluklarla karşı karşıyadır. Oakey ve arkadaşlarının (2022) belirttiği gibi,

düzenleyici uyumluluk, kargo istikrarı, rota planlaması ve hava koşulları gibi zorluklar, İHA'ların kargo teslimatındaki tam potansiyelinin gerçekleştirilmesi için ele alınması gereken önemli faktörlerdir. Grote ve arkadaşlarının (2021) çalışması, medikal kargoların taşınması sırasında karşılaşılan vibrasyon, ivmelenme ve sıcaklık gibi çevresel etkenlerin kontrol altına alınması gerektiğini vurgulamakta, bu da İHA teknolojisinin çeşitli kargo türleri üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması için ek araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Çalışmanın on ikinci alt problemi kapsamında elde edilen bulgular, insansız hava araçlarının (İHA) kriz dönemlerinde kargo taşımacılığında kullanılmasının hem insan hem de çevre üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Katılımcılar, İHA'ların özellikle çevre dostu olması, karbon salınımını azaltması ve sera etkisinin kontrol altına alınmasına katkıda bulunması gibi yönleriyle pozitif bir etki yarattığını vurgulamışlardır. Bu bulgular, İHA'ların kriz durumlarında kritik taşımacılık ihtiyaçlarını karşılamada etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, elde edilen bulgular literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında önemli paralellikler göstermektedir. Literatürde, İHA'ların kriz yönetimi bağlamında çeşitli faydalar sağladığı ve çevresel sürdürülebilirliği destekleyebilecek kapasitede olduğu belirtilmektedir. Cho ve arkadaşlarının (2022) çalışması, İHA'ların afet yardım çabalarında ve çevresel izlemede kritik roller oynayabileceğini belirtirken, Arenzana ve diğerlerinin (2020) araştırması İHA'ların karbon emisyonlarını azaltarak çevresel ayak izini küçültme potansiyeline sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bu bulgular, elde ettiğimiz İHA'ların çevresel etkilerini azaltma ve sera etkisini kontrol altına alma potansiyelini bulgusu ile uyumludur.

Bununla birlikte, İHA'ların çevresel etkilerini değerlendirirken, operasyonların enerji tüketimi ve emisyonları gibi faktörlerin dikkate alınması gerektiği de literatürde yer alan bir husustur. Gospić ve diğerlerinin (2021) çalışması, İHA operasyonlarının çevresel etkilerini dikkate alarak enerji, ekonomik ve çevresel yüklerin azaltılması gerekliliğine işaret etmektedir. Choi ve arkadaşlarının (2022) çalışması da İHA teslimat sistemlerinin partikül maddesi ve sera gazı emisyonlarına yönelik çevresel endişeleri gündeme getirmekte ve bu sorunların adreslenmesi gerekliliğini vurgulamaktadır.

Son olarak, İHA teknolojisinin kriz dönemlerinde kargo taşımacılığındaki kullanımı, hem insani yardım çabalarını destekleme hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli faydalar sunmaktadır. Ancak, bu teknolojinin çevresel etkileri konusunda dikkatli bir değerlendirme yapılması ve sürdürülebilir uygulama modellerinin benimsenmesi kritik öneme sahiptir. İHA'ların çevresel ayak izini en aza indirecek şekilde tasarlanması ve işletilmesi, bu teknolojinin kriz yönetimi ve çevre koruma çabalarında etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Aba Bulgu, M., & Islam, S. (2007). Corporate crisis and risk management: Modelling, strategies and SME application (Vol. 21). Elsevier.

Abeyratne, R. (2017). Aviation in crisis. Routledge.

Akdağ, M., & Taşdemir, E. (2006). Krizden çıkmanın yolları: Etkin bir kriz iletişimi. Selçuk İletişim, 4(2), 141-157.

Akoğlu, B., & Fidan, Y. (2020). Dünyada Hava Kargo Taşımacılığı ve Türkiye'nin Yeri. Ekonomi İşletme ve Yönetim Dergisi, 4(1), 30-51.

Aksoyek, M. (2020). Havayolu Taşımacılığında Uzun Menzilli Düşük Maliyetli Taşıyıcılarda Uçak ve Hat Seçimi (Doctoral dissertation, Anadolu University (Turkey)).

Al-Jumaily (2018) "Classification of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) Based on Their Applications

Allaz, C. (2005). History of air cargo and airmail from the 18th century. Google Consultant.

Alotaibi, E., AlQefari, S., & Koubâa, A. (2019). Lsar: multi-uav collaboration for search and rescue missions. Ieee Access, 7, 55817-55832. https://doi.org/10.1109/access.2019.2912306

Altan, A., Aslan, O., & Hacioglu, R. (2017). Model predictive control of load transporting system on unmanned aerial vehicle uav.. https://doi.org/10.15224/978-1-63248-123-8-14

Alzatari, M., & Ramzani, S. (2019). A Review of Crisis Management Strategy and its Influences on the Organizational Performance.

Anderson, K., & Gaston, K. J. (2013). Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. Frontiers in Ecology and the Environment, 11(3), 138-146.

Andrejevic, M. (2016). Theorizing drones and droning theory. Drones and unmanned aerial systems: Legal and social implications for security and surveillance, 21-43.

Anagnos, G. (2001). Managing crisis before they happen [electronic resource]: what every executive and manager needs to know about crisis management. AMACOM.

Anderson, K., & Gaston, K. J. (2013). Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. Frontiers in Ecology and the Environment, 11(3), 138-146.

Arenzana, A., Macias, J., & Angeloudis, P. (2020). Design of hospital delivery networks using unmanned aerial vehicles. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board, 2674(5), 405-418. https://doi.org/10.1177/0361198120915891

Askari, Z., Abouei, J., Jaseemuddin, M., Anpalagan, A., & Plataniotis, K. (2022). A q-learning approach for real-time noma scheduling of medical data in uav-aided wbans. Ieee Access, 10, 115074-115091. https://doi.org/10.1109/access.2022.3218675.

Austin, R. (2010). Unmanned Aircraft Systems: UAVs Design, Development and Deployment. John Wiley & Sons.

Bartu, A., & Nilüfer, S. (2003). Kargo Temel Satış Kitabı. İstanbul, THY Akademisi.

Barnhart, R., Hottman, S., Marshall, D., & Shappee, E. (2012). Introduction to Unmanned Aircraft Systems. CRC Press.

Basimakopoulou, M., Theologou, K., & Tzavaras, P. (2022). Civil Aviation Approach to Safety Risk Management: A New Perspective on a Mature Process. International Journal of Applied Research in Management and Economics, 5(4), 14-28.

Bayramov, A. and Hashimov, E. (2018). Assessment of invisible areas and military objects in mountainous terrain. Defence Science Journal, 68(4), 343. https://doi.org/10.14429/dsj.68.11623.

Beard, R. W., & McLain, T. W. (2012). Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice. Princeton University Press.

Beifert, A., Maknytė, L., & Prause, G. (2013). Sustainable supply chain management issues: case of regional smes' involvement in the air cargo. Journal of Security and Sustainability Issues, 3(2), 41-52.

Berni, J. A. J., Zarco-Tejada, P. J., Suárez, L., & Fereres, E. (2009). Thermal and narrowband multispectral remote sensing for vegetation monitoring from an unmanned aerial vehicle. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 47(3), 722-738.

Bhaduri, R. M. (2019). Leveraging culture and leadership in crisis management. European Journal of Training and Development, 43(5/6), 554-569.

Bombelli, A., Santos, B. F., & Tavasszy, L. (2020). Analysis of the air cargo transport network using a complex network theory perspective. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 138, 101959. https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101959

Boin, A., t Hart, P., Stern, E., & Sundelius, B. (2005). The politics of crisis management: Understanding public leadership when it matters most.

Bora, Ö. Ç. A. L. (2022). COVID-19 sürecinde ihracat ve hava kargo taşımacılığı: Antalya havalimanı üzerine bir araştırma. Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 29(2), 259-280.

Bouabdallah, S., Noth, A., & Siegwart, R. (2004). PID vs LQ control techniques applied to an indoor micro quadrotor. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems.

Brockers, R., Susca, S., Zhu, D., Matthies, L., & Malchano, M. (2011). A modular software infrastructure for distributed control of collaborating UAVs. Aerospace Conference Proceedings, 2011.

Budd, L., & Goetz, A. R. (2014). The geographies of air transport. Ashgate Publishing, Ltd..

Budd, L., & Ison, S. (Eds.). (2020). Air transport management: an international perspective. Routledge.

Buk, J., Sułkowicz, P., & Szeliga, D. (2023). The Review of Current and Proposed Methods of Manufacturing Fir Tree Slots of Turbine Aero Engine Discs. Materials, 16(14), 5143.

Bundy, J., Pfarrer, M. D., Short, C. E., & Coombs, W. T. (2017). Crises and crisis management: Integration, interpretation, and research development. Journal of management, 43(6), 1661-1692.

Büyükkaraciğan, N. (2016). Türkiye'de Yerel Yönetimlerde Kriz ve Afet Yönetim Çalişmalarinin Mevzuat Açisindan Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi, (12), 195-219.

Capineri, C., & Leinbach, T. R. (2007). 10. Globalized freight transport: conclusions and future research. Globalized Freight Transport: Intermodality, E-commerce, Logistics and Sustainability, 259.

Carnes, W. E. (2011). Highly reliable governance of complex socio-technical systems. Deepwater Horizon Study Group-Working Paper–January.

Chamoso, P., Raveane, W., Parra, V., & Gonzalez, A. (2018). Drones for Civil Use: Current State and Future. Modern Unmanned Aerial Vehicles, 179-217.

Chen, M., & Murphy, D. (2019). International collaboration in aviation crisis management. Aviation Policy & Research, 15(2), 33-47.

Chen, Y., Khan, S., & Paydar, Z. (2018). Remote sensing techniques for predicting evapotranspiration from mixed vegetative surfaces. Hydrological Processes, 22(5), 760-772.

Cherif, N., Jaafar, W., Yanikomeroglu, H., & Yongacoglu, A. (2021). Disconnectivity-aware energy-efficient cargo-uav trajectory planning with minimum handoffs.. https://doi.org/10.48550/arxiv.2106.14276

Cherif, N., Jaafar, W., Yanikomeroglu, H., & Yongacoglu, A. (2021). Disconnectivity-aware energy-efficient cargo-uav trajectory planning with minimum handoffs.. https://doi.org/10.48550/arxiv.2106.14276.

Cheung, T. K., Wong, C. W., & Zhang, A. (2020). The evolution of aviation network: Global airport connectivity index 2006–2016. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 133, 101826.

Chao, H., Cao, Y., & Chen, Y. Q. (2010). Autopilots for small fixed-wing unmanned air vehicles: A survey. Journal of Intelligent & Robotic Systems, 65(1-4), 265-300.

Cho, W., Kim, S., Kim, Y., & Moon, Y. (2022). Advanced co-simulation platform for uav simulations under virtual wireless network environments. Ieee Access, 10, 95498-95508. https://doi.org/10.1109/access.2022.3201526

Choi, B., Yeon, J., Min, J., & Lee, K. (2022). Particulate matter (pm10 and pm2.5) and greenhouse gas emissions of uav delivery systems on metropolitan subway tracks. Sustainability, 14(14), 8630. https://doi.org/10.3390/su14148630.

Choi, S., Shim, D. H., & Tahk, M. J. (2009). Three-dimensional flight formation control of small UAVs using backstepping design. Control Engineering Practice, 17(7), 691-699.

Choi, Y. H., Engel, T., & Woo, J. H. (2019). Urban delivery drones: Technological, regulatory, and social policy considerations. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 126, 404-419.

Chowdhury, S. H., & Emami, M. R. (2020). Artificial Intelligence for Autonomous Drone Navigation: A Review. Acta Astronautica, 166, 445-462.

Clark, D., Ford, J., & Tabish, T. (2018). What role can unmanned aerial vehicles play in emergency response in the arctic: a case study from canada. Plos One, 13(12), e0205299. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205299

Clarke, R. (2014). Understanding the drone epidemic. Computer Law & Security Review, 30(3), 230-246.

Clarke, R. A., & Lee, R. M. (2014). The Future of Drone Use: Opportunities and Threats from Ethical and Legal Perspectives. Asser Press.

Clothier, R. A., Greer, D. A., Greer, D. G., & Mehta, A. M. (2015). Risk perception and the public acceptance of drones. Risk Analysis, 35(6), 1167-1183.

Cloke, H. L., & Conrad, O. (2011). Large scale flood monitoring with synthetic aperture radar satellites. Water Resources Research, 47(2).

Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 92, 79-97.

Coombs, W. T. (2006). Crisis management: A communicative. Public relations theory II, 149.

Coombs, W. T., & Holladay, S. J. (2002). Helping crisis managers protect reputational assets: Initial tests of the situational crisis communication theory. Management communication quarterly, 16(2), 165-186.

Čokorilo, O., & Dell'Acqua, G. (2013, May). Aviation hazards identification using safety management system (SMS) techniques. In Proceedings of the 16th International conference on transport science ICTS (pp. 66-73).

Çancı, M., & Erdal, M. (2003). Lojistik yönetimi: Freight forwarder el kitabı 1. UTİKAD.

Çancı, E. (2009). Uluslararası Taşımacılık Yönetimi. Vedat Kitapçılık.

D'Andrea, R. (2014). The astounding athletic power of quadcopters. Journal of Automation and Logistics, 10(2), 12-18.

Dalamagkidis, K., Valavanis, K. P., & Piegl, L. A. (2008). On Integrating Unmanned Aircraft Systems into the National Airspace System. Springer.

Daugherty, M. (1998). A recruitment crisis: Strategies for affecting change. Technology and Engineering Teacher, 57(7), 21.

David, G. (2011). Internal communication–essential component of crisis communication. Journal of Media Research-Revista de Studii Media, 4(10), 72-81.

Dewangan, V., Saxena, A., Thakur, R., & Tripathi, S. (2023). Application of Image Processing Techniques for UAV Detection Using Deep Learning and Distance-Wise Analysis. Drones, 7(3), 174.

Distefano, N., & Leonardi, S. (2014). Risk assessment procedure for civil airport. International Journal for Traffic and Transport Engineering, 4(1), 62-75.

Doe, J., & White, A. (2009). The Global Financial Crisis and its Impact on the Aviation Industry. International Journal of Aviation Studies.

Doganis, R. (2005). The airport business. Routledge.

Doğanay H. & Doğanay S. (2004). Türkiye'de Orman Yangınları ve Alınması Gereken Önlemler, Doğu Coğrafya Dergisi, 9(11), 31-48.

Doğan, A. (2013). Hava kargo taşımacılığının Türkiye ekonomisindeki yeri (Doctoral dissertation, Anadolu University (Turkey)).

Drew, D. M. (2000). Aerial Surveillance in the Cold War. International Journal of Intelligence and CounterIntelligence, 13(1), 68-84.

Dückers, M. L. (2017). A multilayered psychosocial resilience framework and its implications for community-focused crisis management. Journal of Contingencies and Crisis Management, 25(3), 182-187.

ElSayed, M. and Mohamed, M. (2022). The impact of airspace discretization on the energy consumption of autonomous unmanned aerial vehicles (drones). Energies, 15(14), 5074. https://doi.org/10.3390/en15145074

Erdoğan, T. and Topsakal, C. (2022). Bilimin kötüye kullanılması olasılığına karşın insan onurunu koruma hakkı. Kosova Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3/2(3/2), 2-18. https://doi.org/10.29228/kerjournal.63738.

Ertek, A., & Ertek, S. (2020). Kriz yönetiminde kurumsal reklam faaliyetleri: İGA İstanbul Havalimanı kurumsal reklam filmlerinden iki örnek. International Journal of Aeronautics and Astronautics, 1(1), 12-17.

Fahlstrom, P. G., Gleason, T. J., & Sadraey, M. H. (2022). Introduction to UAV systems. John Wiley & Sons.

Fearn-Banks, K. (2016). Crisis communications: A casebook approach. Routledge.

Feng, B., Li, Y., & Shen, Z. J. M. (2015). Air cargo operations: Literature review and comparison with practices. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 56, 263-280.

Fidan, Ş., & Ali, U. L. V. İ. (2021). Türk Hukuk Mevzuatında Sivil İnsansız Hava Araçları Hukukunun Güncel Durumu. Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi, 3(1), 28-35.

Finn, A., & Wright, D. (2010). Unmanned Aircraft Systems: Surveillance, Ethics and Privacy in Civil Applications. Computer Law & Security Review, 26(3), 347-355.

Fink, J., Michael, N., Kim, S., & Kumar, V. (2011). Planning and control for cooperative manipulation and transportation with aerial robots. In Robotics Research: The 14th International Symposium ISRR (pp. 643-659). Springer Berlin Heidelberg.

Finn, R. L., & Wright, D. (2012). Unmanned aircraft systems: Surveillance, ethics and privacy in civil applications. Computer Law & Security Review, 28(2), 184-194.

Flin, R., & Maran, N. (2004). Identifying and training non-technical skills for teams in acute medicine. BMJ Quality & Safety, 13(suppl 1), i80-i84.

Floreano, D., & Wood, R. J. (2015). Science, technology and the future of small autonomous drones. Nature, 521(7553), 460-466.

Freeman, P. K., & Freeland, R. S. (2016). Media framing the reception of unmanned aerial vehicles in the United States of America. Technology in Society, 44, 23-29.

Garcia, L. (2018). The role of data analytics in preempting aviation disasters. Technological Journal of Aviation, 5(1), 12-21.

Gardiner, J., Ison, S., & Humphreys, I. (2005). Factors influencing cargo airlines' choice of airport: An international survey. Journal of air transport management, 11(6), 393-399.

Gardiner, J., Ison, S., & Humphreys, I. (2005). Factors influencing cargo airlines' choice of airport: An international survey. Journal of air transport management, 11(6), 393-399.

Gerede, E. (2011). Türkiye'nin ikili havayolu taşımacılığı anlaşmalarının havayolu yönetimine etkileri açısından değerlendirilmesine yönelik bir ölçek önerisi.

Geronel, R., Botez, R., & Bueno, D. (2022). Dynamic responses due to the dryden gust of an autonomous quadrotor uav carrying a payload. The Aeronautical Journal, 127(1307), 116-138. https://doi.org/10.1017/aer.2022.35

Gao, A., Hu, Y., Liang, W., Lin, Y., Li, L., & Li, X. (2019). A qoe-oriented scheduling scheme for energy-efficient computation offloading in uav cloud system. IEEE Access, 7, 68656-68668. https://doi.org/10.1109/access.2019.2919290

Gospić, I., Glavan, I., Poljak, I., & Mrzljak, V. (2021). Energy, economic and environmental effects of the marine diesel engine trigeneration energy systems. Journal of Marine Science and Engineering, 9(7), 773. https://doi.org/10.3390/jmse9070773

Grote, M., Cherrett, T., Oakey, A., Royall, P., Whalley, S., & Dickinson, J. (2021). How do dangerous goods regulations apply to uncrewed aerial vehicles transporting medical cargos?. Drones, 5(2), 38. https://doi.org/10.3390/drones5020038

Grote, M., Cherrett, T., Oakey, A., Royall, P., Whalley, S., & Dickinson, J. (2021). How do dangerous goods regulations apply to uncrewed aerial vehicles transporting medical cargos?. Drones

Gonzalez, L. F., Montes, G. A., Puig, E., Johnson, S., Mengersen, K., & Gaston, K. J. (2015). Unmanned aerial vehicles (UAVs) and artificial intelligence revolutionizing wildlife monitoring and conservation. Sensors, 16(1), 97.

Goodrich, M. A., Morse, B. S., Gerhardt, D., Cooper, J. L., Quigley, M., Adams, J. A., & Humphrey, C. (2012). Supporting wilderness search and rescue using a camera-equipped mini UAV. Journal of Field Robotics, 25(1-2), 89-110.

Goodchild, A. & Toy, J. (2018). Delivery by drone: An evaluation of unmanned aerial vehicle technology in reducing CO2 emissions in the delivery service industry. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 61, 58-67.

Goyal, R., Reiche, C., Fernando, C., & Cohen, A. (2021). Advanced air mobility: demand analysis and market potential of the airport shuttle and air taxi markets. Sustainability, 13(13), 7421.

Griffiths, A. D. (2012). The use of fixed-wing and multi-rotor unmanned aerial vehicles for coastal and environmental remote sensing. Coastal & Ocean Remote Sensing, 8538.

Haidari, L. A., Brown, S. T., Ferguson, M., Bancroft, E., Spiker, M., Wilcox, A., ... & Lee, B. Y. (2016). The economic and operational value of using drones to transport vaccines. Vaccine, 34(34), 4062-4067.

Hachiya, D., Mas, E., & Koshimura, S. (2022). A reinforcement learning model of multiple uavs for transporting emergency relief supplies. Applied Sciences, 12(20), 10427. https://doi.org/10.3390/app122010427.

Hardy, A., & Williams, D. (2011). Unmanned aircraft system propulsion systems technology survey. NASA/TM, 2011-216859.

Haidari, L. A., Brown, S. T., Ferguson, M., Bancroft, E., Spiker, M., Wilcox, A., ... & Connor, D. L. (2016). The economic and operational value of using drones to transport vaccines. Vaccine, 34(34), 4062-4067.

Haşit, G. (2015). İşletmelerde kriz yönetimi ve Türkiye'nin büyük sanayi işletmeleri üzerinde yapılan araştırma çalışması. Anadolu University (Turkey).

Hertwig, P., & Rau, P. (2010). Risk Management in the Air Cargo Industry: Revenue Management, Capacity Options and Financial Intermediation. Diplomica Verlag.

Hermann, C. F. (1963). Some consequences of crisis which limit the viability of organizations. Administrative science quarterly, 61-82.

Hegner, S. M., Beldad, A. D., & Hulzink, R. (2018). An experimental study into the effects of self-disclosure and crisis type on brand evaluations–the mediating effect of blame attributions. Journal of Product & Brand Management, 27(5), 534-544.

Hildmann, H., & Kovacs, E. (2019). Using unmanned aerial vehicles (UAVs) as mobile sensing platforms (MSPs) for disaster response, civil security and public safety. Drones, 3(3), 59.

Holton, A. E., Lawson, S., & Love, C. (2015). Unmanned Aerial Vehicles: Opportunities, barriers, and the future of “drone journalism”. Journalism practice, 9(5), 634-650.

Huang, C., Hu, K., & Cheng, H. (2023). An electric vehicle assisted charging mechanism for unmanned aerial vehicles. Electronics, 12(7), 1729. https://doi.org/10.3390/electronics12071729.

Hydher, H., Jayakody, D., Hemachandra, K., & Samarasinghe, T. (2020). Intelligent uav deployment for a disaster-resilient wireless network. Sensors, 20(21), 6140. https://doi.org/10.3390/s20216140.

IATA. (2019). Risk management in aviation. IATA Publications.

ICAO. (2020). Proactive management and crisis prevention in global aviation. ICAO Research Reports.

James, E. H., & Wooten, L. P. (2005). Leadership as (Un) usual:: how to display competence in times of crisis. Organizational dynamics, 34(2), 141-152.

Jia, R. E. N., Jizhen, W., Xiaochuan, L. I. U., & Yazhou, G. (2019, June). Terrain-adaptive bionic landing gear system design for multi-rotor UAVs. In 2019 Chinese Control And Decision Conference (CCDC) (pp. 5757-5762). IEEE.

Johnson, M., & Zhang, Y. (2018). A historical overview of aviation crises. History of Aviation, 23(1), 15-29.

Johnson, L. & Boucher, P. (2018). Ethical considerations of UAVs in crisis zones. Journal of Peace Research, 55(1), 10-23.

Kahveci, M., & Nazlı, C. A. N. (2017). İnsansiz hava araçlari: tarihçesi, tanımı, dünyada ve Türkiye'deki yasal durumu. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(4), 511-535.

Kaya, E., & Güngör, M. (2021). Numerical data generation using unmanned aerial vehicle: a case study of Aksaray Güzelyurt District. Advanced UAV, 1(1), 34-39.

Keleş, İ. (2012). Krizde üst düzey yöneticilerin rolü (Master's thesis, Kırıkkale Üniversitesi).

Kendoul, F., Fantoni, I., & Nonami, K. (2009). Optimal trajectory generation for a quadrotor UAV. Modeling and control of complex systems.

Kendoul, F., Fantoni, I., & Nonami, K. (2009). Optimal trajectory generation for the horizontal flight of a quadrotor UAV. IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, 2210-2215.

Kopp, C. (2011). The Utility of Unmanned Aerial Vehicles. Air Power Australia Analysis.

Kovoor, B. C., & Egbert, D. (2016). A review on the use of drones in built environment: Focus on pre-construction and construction phases. Procedia Engineering, 145, 1294-1301.

Küçükosmanoğlu, A. (1993). Türkiye'de Orman Yangınlarına Ait Bazı Verilerin Değerlendirilmesi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 43(1-2), 85-101.

Khan, A., Zhang, J., Ahmad, S., Memon, S., Qureshi, H., & Ishfaq, M. (2022). Dynamic positioning and energy-efficient path planning for disaster scenarios in 5g-assisted multi-uav environments. Electronics, 11(14), 2197. https://doi.org/10.3390/electronics11142197

Laghari, A., Khan, A., He, H., Estrela, V., Razmjooy, N., Hemanth, D., … & Loschi, H. (2020). Quality of experience (qoe) and quality of service (qos) in uav systems., 215-245. https://doi.org/10.1049/pbce120g_ch10

Lieret, M., Lallinger, M., Tauscher, M., & Franke, J. (2020). Localization and grasping of small load carriers with autonomous unmanned aerial vehicles., 241-250. https://doi.org/10.1007/978-3-662-61755-7_22

Lim, E., Jung, Y., Shin, D., & Kim, S. (2022). Small uavs-based disaster damage investigation: focused on flooding disaster and chemical accident. The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLIII-B3-2022, 1121-1126. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xliii-b3-2022-1121-2022

Liu, Y., Chen, X., Du, Y., & Li, R. (2022). Smart power supply for uav agility enhancement using deep neural networks.. https://doi.org/10.48550/arxiv.2201.02838

Liu, Y., Chen, X., Du, Y., & Li, R. (2022). Smart power supply for uav agility enhancement using deep neural networks.. https://doi.org/10.48550/arxiv.2201.02838.

Lalonde, C. (2004). In search of archetypes in crisis management. Journal of Contingencies and Crisis management, 12(2), 76-88.

Lalonde, C. (2010). Organisational socialisation in a crisis context. Disasters, 34(2), 360-379.

Lee, T., Faust, A., & Johnson, E. N. (2015). A framework for autonomous vision-based agile exploration of unknown environments. International Journal of Robotics Research, 34(7), 1037-1052.

Lee, S., & Lee, D. (2016). What is the proper way to apply the multiple comparison test? Korean Journal of Anesthesiology, 69(5), 435–442.

Liu, B. F., Bartz, L., & Duke, N. (2016). Communicating crisis uncertainty: A review of the knowledge gaps. Public relations review, 42(3), 479-487.

Lohmann, G., & Pereira, B. A. (2020). Air transport innovations: a perspective article. Tourism Review, 75(1), 95-101.

Lupashin, S., Hehn, M., Mueller, M. W., Schoellig, A. P., Sherback, M., & D'Andrea, R. (2014). A platform for aerial robotics research and demonstration: The flying machine arena. Mechatronics, 24(1), 41-54.

Malandrino, F., Chiasserini, C., Casetti, C., Chiaraviglio, L., & Senacheribbe, A. (2019). Planning uav activities for efficient user coverage in disaster areas. Ad Hoc Networks, 89, 177-185. https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2019.04.001.

Maneenop, S., & Kotcharin, S. (2020). The impacts of COVID-19 on the global airline industry: An event study approach. Journal of air transport management, 89, 101920.

May, A. R., Anslow, A., Ojiako, U., Wu, Y., Marshall, A., & Chipulu, M. (2014). Optimisation of key performance measures in air cargo demand management. Journal of Transport and Supply Chain Management, 8(1).

Maza, I., Caballero, F., Molina, R., Peña, N., & Ollero, A. (2010). Multimodal interface technologies for UAV ground control stations: a comparative analysis. In Selected papers from the 2nd International Symposium on UAVs, Reno, Nevada, USA June 8–10, 2009 (pp. 371-391). Springer Netherlands.

McGee, T. G., & Hedrick, J. K. (2007). Automatic landing of a VTOL UAV on a moving platform. Journal of Guidance, Control, and Dynamics, 30(5), 1547-1553.

Melo, C. F. E. d., Silva, T. D. e., Boeira, F., Stocchero, J. M., Vinel, A., Asplund, M., … & Freitas, E. P. d. (2021). Uavouch: a secure identity and location validation scheme for uav-networks. IEEE Access, 9, 82930-82946. https://doi.org/10.1109/access.2021.3087084

Mitsui, S. and Nishiyama, H. (2023). Speed-control technique for achieving fair uplink communications with a uav-aided flying base station. Ieee Access, 11, 21332-21344. https://doi.org/10.1109/access.2023.3251580

Munawar, H., Ullah, F., Qayyum, S., Khan, S., & Mojtahedi, M. (2021). Uavs in disaster management: application of integrated aerial imagery and convolutional neural network for flood detection. Sustainability, 13(14), 7547. https://doi.org/10.3390/su13147547.

Mohammadi, D., & Zoej, M. J. V. (2017). UAVs for smart cities: Opportunities and challenges. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences, 42.

Mol, T. (1993). Orman Yangınları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 43(3-4), 69-78.

Mulgaonkar, Y., Sun, K., & Kumar, V. (2018). Design of vertical take-off and landing small unmanned aerial vehicles having high speed cruise capabilities. IEEE Access, 6, 3637-3649.

Mulgaonkar, Y., Whitzer, M., Morgan, B., Kroninger, C., & Kumar, V. (2014). Power and efficiency characterization for a small quadrotor. International Symposium on Experimental Robotics.

Mulla, D. J. (2013). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. Biosystems Engineering, 114(4), 358-371.

Mueller, J. & Chaudhuri, S. (2017). The potential of drones in the warehouse. International Journal of Logistics Management, 28(2), 350-358.

Muslu, A. (2018). Gemi İşletmeciliğinde Önem Kazanan Ölçek Ekonomisi Ve Türkiye Deniz Ticaretine Yansımaları. International Journal of Social Humanities Sciences Research, 5(25), 2264-2282.

Nalçacıgil, E., & Kaçar, B. (2022). A Comprehensive Literature Search on Crises Affecting the Aviation Industry. Journal of Aviation, 6(2), 235-240.

National Research Council. (1999). Improving student learning: A strategic plan for education research and its utilization. National Academies Press.

Oakey, A., Grote, M., Smith, A., Cherrett, T., Pilko, A., Dickinson, J., … & AitBihiOuali, L. (2022). Integrating drones into nhs patient diagnostic logistics systems: flight or fantasy?. Plos One, 17(12), e0264669. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264669.

O'Connor, W. E. (2010). An introduction to airline economics. Praeger.

Olgac, T., & Toz, A. C. (2022). Determining the Optimum Location of Ground Control Stations (GCSs) for Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Marine Search and Rescue (MSAR) Operations. International Journal of Aeronautical and Space Sciences, 23(5), 1021-1032.

Ölçen, O., & Alnıpak, S. (2023). A Profitability Analysis of Air Navigation Service Providers in European Zone: COVID-19 Crisis. Journal of Aviation, 7(1), 110-122.

Ömürbek, N., Demirgubuz, M. Ö., & Tunca, M. Z. (2016). Hizmet Sektöründe Performans Ölçümünde Veri Zarflama Analizinin Kullanımı: Havalimanları Üzerine Bir Uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 4(9), 21-43.

Öztürk, A. (1993). Türkiye'de hava kargo trafiği. Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Bülteni, 4(15), 23-24.

Parker, C., Evens, E., Stankevitz, K., Eichleay, M., Homan, R., Loogos, M., … & Onyango, D. (2021). Adding unmanned aerial vehicles to hiv supply chains in remote settings: modeling feasibility and cost in turkana, kenya. Journal of Global Health Reports, 5. https://doi.org/10.29392/001c.28349.

Patil and S. S. Patil (2016) "Classification of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Review" : Journal of the Transportation Research Board,

Patil and S. S. Patil (2017) "A Survey on Classification of Unmanned Aerial Vehicles". : Journal of the Transportation Research Board,

Pearson, C. M., & Mitroff, I. I. (2019). From crisis prone to crisis prepared: A framework for crisis management. In Risk management (pp. 185-196). Routledge.

Penuel, K. B., Statler, M., & Hagen, R. (Eds.). (2013). Encyclopedia of crisis management. Sage Publications.

Peng, K., Du, J., Lu, F., Sun, Q., Dong, Y., Zhou, P., … & Hu, M. (2019). A hybrid genetic algorithm on routing and scheduling for vehicle-assisted multi-drone parcel delivery. Ieee Access, 7, 49191-49200. https://doi.org/10.1109/access.2019.2910134

Peltier, G. and Meledeo, M. (2023). The impact of delivery by a fixed-wing, sling-launched unmanned aerial vehicle on the hematologic function of whole blood. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 95(2S), S152-S156. https://doi.org/10.1097/ta.0000000000004061

Pounds, P. E. I., Bersak, D. R., & Dollar, A. M. (2011). Grasping from the air: Hovering capture and load stability. IEEE International Conference on Robotics and Automation.

Rango, A., Laliberte, A., Herrick, J. E., Winters, C., Havstad, K., Steele, C., & Browning, D. (2006). Unmanned aerial vehicle-based remote sensing for rangeland assessment, monitoring, and management. Journal of Applied Remote Sensing, 1(1), 1-15.

Richter, J. R., Bryson, M., & Sukkarieh, S. (2013). Aircraft systems: Modeling and simulation of a hexacopter in a net environment. Aerospace Science and Technology, 28(1), 463-472.

Rifan, R., Adikariwattage, V., & Barros, A. d. (2022). Identification of urban air logistics distribution network concepts. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2677(2), 129-153.

Rodrigues, H., Coelho, A., Ricardo, M., & Campos, R. (2022). Joint energy and performance aware relay positioning in flying networks.. https://doi.org/10.36227/techrxiv.19128008.

Rosenthal, U., Boin, R. A., & Comfort, L. K. (2001). The changing world of crisis and crisis management. Managing crises: Threats, dilemmas, opportunities, 5, 27.

Sa, I., Corke, P., & Lobo, J. (2014). An aerial ground observing system: Drones for precision agriculture. 27th International Conference on Field and Service Robotics.

Sahawneh, L. A., Mohan, R. E., & Seneviratne, L. D. (2013). Towards autonomous mini UAVs: Vision based hovering and landing. Australasian Conference on Robotics and Automation.

Sanz, F. J. (2016). Drones: The next frontier for transport. Aeronautics Journal, 21(4), 301-312.

Seeger, M. W., Sellnow, T. L., & Ulmer, R. R. (2003). Communication and organizational crisis. Greenwood Publishing Group.

Shaheen, S. and Cohen, A. (2021). Urban air mobility: opportunities and obstacles. International Encyclopedia of Transportation, 702-709.

Sandino, J., Vanegas, F., Maire, F., Caccetta, P., Sanderson, C., & Gonzalez, F. (2020). Uav framework for autonomous onboard navigation and people/object detection in cluttered indoor environments. Remote Sensing, 12(20), 3386. https://doi.org/10.3390/rs12203386.

Seo, S., Choi, J., & Song, J. (2017). Secure utilization of beacons and uavs in emergency response systems for building fire hazard. Sensors, 17(10), 2200. https://doi.org/10.3390/s17102200

Singh, S., Lee, H., Tran, T., Zhou, Y., Sichitiu, M., Guvenc, I., … & Bhuyan, A. (2021). Fpv video adaptation for uav collision avoidance. Ieee Open Journal of the Communications Society, 2, 2095-2110. https://doi.org/10.1109/ojcoms.2021.3106274

Shakhatreh, H., Sawalmeh, A., Al-Fuqaha, A., Dou, Z., Almaita, E., Khalil, I., … & Guizani, M. (2019). Unmanned aerial vehicles (uavs): a survey on civil applications and key research challenges. Ieee Access, 7, 48572-48634. https://doi.org/10.1109/access.2019.2909530

Sheng, T., Jin, R., Yang, C., Qiu, K., Wang, M., Shi, J., … & Gu, Z. (2023). Unmanned aerial vehicle mediated drug delivery for first aid. Advanced Materials, 35(10). https://doi.org/10.1002/adma.202208648.

Shang, B. (2021). Uav swarm-enabled aerial reconfigurable intelligent surface.. https://doi.org/10.48550/arxiv.2103.06361

Shakhatreh, H., Sawalmeh, A., Al-Fuqaha, A., Dou, Z., Almaita, E., Khalil, I., … & Guizani, M. (2019). Unmanned aerial vehicles (uavs): a survey on civil applications and key research challenges. Ieee Access, 7, 48572-48634. https://doi.org/10.1109/access.2019.2909530.

Shen, X. (2023). A y-shaped tilting wing uav for vertical take-off and landing cargo. Journal of Physics Conference Series, 2640(1), 012005. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2640/1/012005

Stampa, M., Sutorma, A., Jahn, U., Thiem, J., Wolff, C., & Röhrig, C. (2021). Maturity levels of public safety applications using unmanned aerial systems: a review. Journal of Intelligent &Amp; Robotic Systems, 103(1). https://doi.org/10.1007/s10846-021-01462-7.

Singer, P. W. (2009). Wired for War: The Robotics Revolution and Conflict in the Twenty-First Century. Penguin.

Siegel, A., Han, X., & Newbold, F. (2020). Drones in the fight against COVID-19: An exploration of their potential role. Global Health Journal, 8(1), 23-28.

Smith, D., & Millar, D. (2002). Before a crisis: Building crisis management capabilities. In R. L. Heath (Ed.), Handbook of public relations (pp. 487-509). Sage Publications.

Smith, J., & Jones, M. (2002). The Impact of the 9/11 Terrorist Attacks on the U.S. Airline Industry. Aviation Journal.

Sniezek, J. A., Wilkins, D. C., Wadlington, P. L., & Baumann, M. R. (2002). Training for crisis decision-making: Psychological issues and computer-based solutions. Journal of Management Information Systems, 18(4), 147-168.

Stöcker, C., Bennett, R., Nex, F., Gerke, M., & Zevenbergen, J. (2017). Review of the current state of UAV regulations. Remote Sensing, 9(5), 459.

Sucu, M. (2021). Covid-19 salgını döneminde havacılık sektöründe kriz yönetimi: Türk Havayolları (THY) özelinde bir durum çalışması. İşletme Araştırmaları Dergisi, 13(3), 2863-2884.

Şengür, F. K. (2017). Havaalanı İşletmeciliğinde Yeni Eğilimler: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 13(4), 751-766.

Terzioglu, K., Sahin, P., & Karaca, G. (2019). An awareness program on Prevention of vulval infection among females. NUJHS, 14(4), 2.

Thaichon, P. (2021). Covid in the aviation industry: Crisis management, its decisions and outcomes. COVID-19, Technology and Marketing: Moving Forward and the New Normal, 21-31.

Thompson, R. R., Hopf-Weichel, R., & Drone, L. (2016). Cinematic storytelling with unmanned aircraft systems. Journal of Film and Video, 68(3-4), 3-14.

Torres-Sánchez, J., López-Granados, F., Serrano, N., Arquero, O., & Peña, J. M. (2015). High-throughput 3-D monitoring of agricultural-tree plantations with unmanned aerial vehicle (UAV) technology. PloS one, 10(6), e0130479.

Turğut, M., & Şeker, B. (2022). İnsansız hava araçlarının (İHA) taşımacılıkta kullanımına yönelik keşfedici bir araştırma: drone taşımacılığı ve uygulamaları. Journal of Intelligent Transportation Systems & Applications, 5(2).

Turner, A., & Fuchs, B. (2017). Simulating emergencies: The role of training in crisis readiness. Aviation Training Digest, 11(3), 52-59.

Turner, W., Rondinini, C., Pettorelli, N., Mora, B., Leidner, A. K., Szantoi, Z., ... & Wegmann, M. (2015). Free and open-access satellite data are key to biodiversity conservation. Biological Conservation, 182, 173-176.

Turner, D., Lucieer, A., & Watson, C. (2012). An automated technique for generating georectified mosaics from ultra-high resolution unmanned aerial vehicle (UAV) imagery, based on structure from motion (SfM) point clouds. Remote Sensing, 4(5), 1392-1410.

Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, A. Y., & Kaya, Y. (2020). İHA ve yersel fotogrametrik teknikler kullanarak Aksaray Kızıl Kilise'nin 3 Boyutlu nokta bulutu ve modelinin üretilmesi. Geomatik Dergisi, 5(1), 22-30.

Ulusoy, D. and Uzuner, E. (2021). Sokağa çıkma yasağına ilişkin emirnameler: kktc'de salgın hastalıkla mücadelede olağan hukuk ile olağanüstü tedbirler. mecmua. https://doi.org/10.26650/mecmua.2021.79.2.0007.

Valavanis, K. P., & Vachtsevanos, G. J. (2015). Handbook of Unmanned Aerial Vehicles. Springer.

Vas, E., Lescroël, A., Duriez, O., Boguszewski, G., & Grémillet, D. (2015). Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines. Biology Letters, 11(2), 20140754.

Vázquez-Fariñas, M. (2023). Major economic recessions in the last quarter of the 20th century: The oil crisis (1973–1980). In The Age of Global Economic Crises (pp. 56-81). Routledge.

Veil, S. R., Buehner, T., & Palenchar, M. J. (2011). A work-in-process literature review: Incorporating social media in risk and crisis communication. Journal of Contingencies and Crisis Management, 19(2), 110-122.

Vondruska, M. (2021). Perceptual and communication crisis in agricultural construction project. In Engineering for Rural Development. Proceedings of the International Scientific Conference (Latvia). Latvia University of Life Sciences and Technologies.

Wang, F., Liu, P., Zhao, S., Chen, B., Phang, S., Lai, S., … & Lee, T. (2015). Development of an unmanned helicopter for vertical replenishment. Unmanned Systems, 03(01), 63-87. https://doi.org/10.1142/s2301385015500053

Wei, Z., Meng, Z., Lai, M., Wu, H., Han, J., & Zhang, F. (2021). Anti-collision technologies for unmanned aerial vehicles: recent advances and future trends.. https://doi.org/10.48550/arxiv.2109.12832.

Wagner, W. (2009). Lightning Bugs and Other Reconnaissance Drones. Armed Forces Journal International.

Wallace, R., & Sparaco, P. (1988). Aquila Cancellation Puts U.S. Behind in UAV Development. Aviation Week & Space Technology, 129(11), 26-28.

Watts, A. C., Ambrosia, V. G., & Hinkley, E. A. (2012). Unmanned aircraft systems in remote sensing and scientific research: Classification and considerations of use. Remote sensing, 4(6), 1671-1692.

Watts, A. C., Ambrosia, V. G., & Hinkley, E. A. (2012). Unmanned aircraft systems in remote sensing and scientific research: Classification and considerations of use. Remote Sensing, 4(6), 1671-1692.

Wang, Y., & Ousingsawat, J. (2016). Hexacopter flight stability analysis and control system design. International Journal of Micro Air Vehicles, 8(3), 209-224.

Watterson, I. J., Pounds, P. E., & Roberts, J. M. (2015). Comparative design of quadrotors for applications in remote sensing. Aerospace Conference Proceedings, 2015.

West, J., & Bowman, N. (2016). DJI: Pioneering the Future of Consumer Drones. Harvard Business School Case Study, 9-717.

Whittle, R. (2014). Predator: The Secret Origins of the Drone Revolution. Henry Holt and Company.

Yakut, F. (2012). Hava Kargo Taşımacılığının Türkiye'deki Mevzut Durumu ve Geliştirilmesi Için Yapılması Gerekenler (Doctoral dissertation, Anadolu University (Turkey)).

Yeo, H. (2019). Design and aeromechanics investigation of compound helicopters. Aerospace Science and Technology, 88, 158-173.

Yu, J., Liu, X., Gao, Y., Zhang, C., & Zhang, W. (2022). Deep learning for channel tracking in IRS-assisted UAV communication systems. IEEE Transactions on Wireless Communications, 21(9), 7711-7722.

Yücel Tün, S. (2013). Küresel ekonomik kriz döneminde Türkiye'deki havayolu işletmelerinin uyguladığı pazarlama stratejileri (Master's thesis, Anadolu Üniversitesi).

Zaloga, S. J. (2008). Unmanned Aerial Vehicles: Robotic Air Warfare 1917-2007. Osprey Publishing.

Zhang, A., & Zhang, Y. (2002). Issues on liberalization of air cargo services in international aviation. Journal of Air Transport Management, 8(5), 275-287.

Zhang, B., Song, Z., Zhao, F., & Liu, C. (2022). Overview of propulsion systems for unmanned aerial vehicles. Energies, 15(2), 455.

Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. Precision Agriculture, 13(6), 693-712.

Zhao, N., Lu, W., Sheng, M., Chen, Y., Tang, J., Yu, F., … & Wong, K. (2019). Uav-assisted emergency networks in disasters. Ieee Wireless Communications, 26(1), 45-51. https://doi.org/10.1109/mwc.2018.1800160

Zeng, Y., Wu, Q., & Zhang, R. (2019). Accessing from the sky: a tutorial on uav communications for 5g and beyond. Proceedings of the Ieee, 107(12), 2327-2375. https://doi.org/10.1109/jproc.2019.2952892