

## İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Modern Savaşta Rolü: Ukrayna Örneği

İsmail Hakkı Keskin<sup>1</sup>

### Öz

Bu çalışma, İnsansız Hava Araçları'nın modern savaş doktrinleri üzerindeki dönüştürücü etkisini, Ukrayna-Rusya Savaşı örneği üzerinden kapsamlı biçimde incelemektedir. 2022 sonrası dönemde İnsansız Hava Araçları keşif, gözetleme, hedef tespiti, saldırı, topçu yönlendirme, elektronik harp, lojistik destek ve deniz unsurlarına yönelik taarruzlar gibi çok boyutlu görevlerde benzeri görülmemiş bir yoğunlukla kullanılmıştır. Ticari sistemlerden askeri nitelikli platformlara kadar geniş bir yelpazede değerlendirilen İnsansız Hava Araçları, savaşın taktiksel temposunu hızlandırmış; birlik hareketlerinin gizliliğini azaltmış, gerçek zamanlı veri aktarımı sayesinde karar döngülerini kısaltmış ve asimetrik avantaj yaratmıştır. Özellikle düşük maliyetli birinci şahıs görüşlü dronlar ve kamikaze İnsansız Hava Araçlar, zırhlı birliklere ve kritik hedeflere karşı yüksek etkinlik göstermiş; savaş ekonomisi açısından "ucuz saldırı-pahalı savunma" dengesini belirginleştirmiştir.

Çalışma, açık kaynak verilerine ve uluslararası raporlara dayalı nitel içerik analizi yöntemiyle yürütülmüş; İnsansız Hava Aracı kullanımının operasyonel, teknolojik, ekonomik ve doktrinel etkileri dört tematik ekseninde değerlendirilmiştir. Bulgular, İnsansız Hava Aracı ve karşı- İnsansız Hava Aracı (K-İHA) kapasitesinin dağılık kuvvet yapılarının hayatta kalması, topçu etkinliğinin artırılması, elektronik harp üstünlüğünün korunması ve lojistik verimliliğin sağlanması açısından kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Ukrayna'nın yerli üretim girişimleri, özel sektör iş birlikleri ve "İnsansız Hava Aracı Ordusu / Unmanned Systems Force" yapılanması, hızlı uyarılma kapasitesinin modern savaşta en az ateş gücü kadar belirleyici olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda insansız sistemlerin askeri eğitim modellerini, sanayi yapılanmasını ve kurumsal doktrinleri yeniden şekillendirdiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, İnsansız Hava Araçlarının modern savaş doktrinleri üzerindeki dönüştürücü etkisini, 2022 sonrası Ukrayna-Rusya Savaşı özelinde çok boyutlu olarak analiz etmektir. Araştırma, İnsansız Hava Araçları'nın keşif, saldırı, elektronik harp ve lojistik gibi alanlardaki yoğun kullanımının operasyonel, teknolojik, ekonomik ve doktrinel sonuçlarını değerlendirerek; bu teknolojilerin savaşın temposunu, karar döngülerini ve "ucuz saldırı-pahalı savunma" dengesini nasıl kökten değiştirdiğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Aynı zamanda, Ukrayna'nın hızlı uyum kapasitesi ve insansız sistemlere dayalı yeni askeri yapılanmalarının, geleceğin savaş ortamında belirleyici olacak stratejik dönüşümler için bir model oluşturduğunu tartışmaktadır.

Sonuç olarak Ukrayna örneği, modern savaşın geleceğinin insanlı platformlardan ziyade yüksek sayıda, düşük maliyetli ve hızlı üretilen insansız sistemlerle şekilleneceğini göstermektedir. Bu çalışma, İnsansız Hava Aracı teknolojilerinin taktik etkilerini aşarak stratejik, ekonomik ve kurumsal boyutlarda köklü bir dönüşüm yarattığını ortaya koymakta; geleceğin askeri doktrinleri için kapsamlı bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Rusya, Ukrayna, Dron, İHA, Teknoloji

**JEL Kodları:** L93, L98

<sup>1</sup> Türk Havacılık ve Uzay Sanayi, ismail@keskin.gen.tr, ORCID: 0009-0003-0093-6802

## **The Role of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Modern Warfare: The Ukrainian Example**

### **Abstract**

This study provides a comprehensive analysis of the transformative role of Unmanned Aerial Vehicles in modern warfare by examining their use in the Russia–Ukraine War. Since 2022, Unmanned Aerial Vehicles have been employed at an unprecedented scale across a diverse range of missions including surveillance, reconnaissance, target acquisition, precision strike, artillery adjustment, electronic warfare, logistics support, and maritime operations. The war demonstrates that Unmanned Aerial Vehicles—ranging from commercial quadcopters to advanced military platforms—have reshaped the tempo and character of the battlefield by reducing the concealment of troop movements, accelerating decision-making cycles through real-time intelligence, and enabling asymmetric operational advantages. In particular, low-cost First-Person View drones and loitering munitions have displayed remarkable effectiveness against armored formations and critical infrastructure, highlighting a new economic paradigm in warfare in which “cheap offense” increasingly challenges “expensive defense.”

The research is based on open-source data and employs a qualitative content analysis framework structured around four thematic dimensions: operational effectiveness, technological adaptation, economic impact, and doctrinal transformation. Findings indicate that Unmanned Aerial Vehicles and counter-Unmanned Aerial Vehicles capabilities have become essential for the survivability of dispersed units, the accuracy and speed of artillery strikes, the maintenance of electronic warfare superiority, and the efficiency of frontline logistics. Ukraine’s rapid adaptation—characterized by domestic production initiatives, public-private partnerships, and the institutionalization of the “Unmanned Systems Force”—demonstrates that agility, innovation, and scalable production have become as critical as traditional firepower in determining battlefield outcomes. Moreover, Unmanned Aerial Vehicles proliferation has driven significant changes in military training systems, defense-industrial organization, and command-and-control structures.

The purpose of this study is to comprehensively analyze the transformative impact of Unmanned Aerial Vehicles on modern warfare doctrines, specifically within the context of the post-2022 Ukraine-Russia War. The research aims to evaluate the operational, technological, economic, and doctrinal consequences of the intensive use of Unmanned Aerial Vehicles in areas such as reconnaissance, attack, electronic warfare, and logistics. It seeks to demonstrate how these technologies have fundamentally altered the tempo of warfare, decision-making cycles, and the “cheap attack–expensive defense” balance. Furthermore, the study examines how Ukraine’s rapid adaptation capacity and new military structures centered on unmanned systems provide a model for the strategic transformations that will define future battlefields.

Overall, the Ukrainian case illustrates that the future of warfare will be shaped not by large and expensive manned platforms alone, but by mass-produced, cost-effective, and highly adaptable unmanned systems. This study shows that Unmanned Aerial Vehicles technologies exert transformative effects that extend beyond tactical gains, influencing strategic planning, defense economics, military culture, and institutional doctrine. Consequently, it provides an integrative conceptual framework for understanding how unmanned systems are redefining modern conflict and shaping the next generation of military doctrine.

**Keywords:** Russia, Ukraine, Drone, UAV, Technology,

**JEL Codes:** L93, L98

## 1. Giriş

Rusya ile Ukrayna arasındaki savaş, bölgenin tarihsel olarak çok sayıda krize sahne olduğunu ve iki ÷lke arasındaki siyasal gerilimlerin sürekliliğini göstermektedir. Soğuk Savaş'ın sona ermesinin ardından, Rusya batıya doğru genişleyen North Atlantic Treaty Organization (NATO) ittifakını bir güvenlik tehdidi olarak algılamış; özellikle Doğu Avrupa ÷lkelerinin ittifaka katılması ve savunma altyapılarının geliştirilmesi, Moskova tarafından stratejik çevrenme olarak yorumlanmıştır. Buna karşılık NATO, kuruluş amacını kolektif savunma ve demokratik değerlerin korunması olarak tanımlamış ve üye ÷lkelerin egemen tercihlerini vurgulamıştır. İttifakın Ukrayna ile derinleşen iş birliği, Rusya'nın 2014'te Kırım'ı ilhakı ve nihayetinde 2022'de başlattığı tam ölçekli işgali için temel gerekçelerden biri olarak öne sür÷lmüştür. Bu gerilimli arka plan, Ukrayna'daki çatışmayı yalnızca bir bölgesel anlaşmazlık değil, aynı zamanda küresel güç dengesi ve yeni güvenlik paradigmaları üzerine bir mücadele alanı haline getirmiştir. NATO'nun kuruluş amacı, Rusya'nın genişlemeci politikalarına karşı bir denge unsuru oluşturmak üzerine şekillenmiş ve ittifakın stratejileri bu doğrultuda belirlenmiştir. Öte yandan Rusya, NATO'nun çevreleme politikalarına karşı sert bir tutum sergilemiş ve ittifakın kendi sınır komşularında varlık göstermesini istemediğini sürekli olarak vurgulamıştır.

Rusya – Ukrayna arasındaki çatışma, insansız sistemlerin tarihsel olarak ilk kez bu denli kapsamlı bir biçimde uygulandığı büyük ölçekli bir savaş örneği olarak literatürde yerini almıştır. İnsansız Hava Araçları (İHA), günümüz savaş sahasında operasyonel etkinliği yükselten ve taraflara belirgin taktiksel üstünlük sağlayan unsurlar arasında yer almaktadır. İHA'lar keşif, gözetleme ve nokta atışı saldırılar gibi birçok farklı askeri görevin icrasında aktif şekilde değerlendirilmektedir [Samsun, 2022: 7-15].

Hava, kara ve deniz harekâtlarına entegre edilen İHA teknolojileri, Ukrayna'nın Rusya karşısında asimetrik bir avantaj elde etmesinde kilit rol oynamıştır. Kullanılan sistemler arasında istihbarat toplama ve hedef tespiti yapan keşif İHA'ları, uzun menzilli saldırı kapasitesine sahip muharebe hava araçları, Karadeniz'de gerçekteştirilen operasyonlarda görev alan Deniz İHA'ları (DİHA) ile lojistik destek ve mayın temizleme faaliyetlerinde kullanılan insansız kara araçları (İKA) bulunmaktadır. Ukrayna örneği, yoğun çatışma ortamlarında düşük maliyetli ve hızlı biçimde üretilebilen İHA'ların kritik değerini ortaya koymaktadır. Özel sektörle geliştirilen ortaklıklar ve yenilikçi üretim modelleri, bu sistemlerin hızlı biçimde cepheye entegre edilmesine ve seri üretim kapasitesinin artırılmasına imkân tanımıştır. Nitekim

İHA Ordusu girişimi, yerli üretim kapasitesini artırmış, bakım ve onarım altyapısını geliştirmiş ve eğitimli operatör sayısının yükselmesine katkı sunmuştur [Sapmaz,2023:11-20].

Bu çalışma İHA'ların çağdaş muharebe sahasındaki konumunu, kullanım alanlarının çeşitliliğini ve doktrin üzerindeki etkilerini analiz etmektedir. Elde edilen bulgular, İHA ve karşı-İHA (C-UAS) sistemlerinin, dağınmık birliklerin yaşamda kalabilmesi ve lojistik süreçlerin verimli şekilde yürütülmesi açısından vazgeçilmez bir işlev gördüğünü göstermektedir. Bununla birlikte, araştırmanın açık kaynaklara dayanması ve savaşın devam ediyor olması nedeniyle bulguların kesinlik arz etmediği ve evrensel ölçekte genelleştirilemeyeceği vurgulanmaktadır.

Sonuç itibarıyla İHA'lar modern savaşın taktik ve stratejik boyutlarında belirleyici bir rol üstlenmekte ve insansız sistemlerin etkin kullanımına dair önemli çıkarımlar sunmaktadır. Bu araştırmanın drone teknolojisinin gelişen niteliğinin ve günümüz savaş dinamiklerinin anlaşılmasına kayda değer katkı sağlaması beklenmektedir.

Çalışma şu iki soruya odaklanmaktadır:

1. Ukrayna'daki İHA kullanımı üzerinden hangi dersler çıkarılabilir?
2. Bu değerlendirmeler ışığında güvenlik güçlerine ne tür stratejik ve operasyonel öneriler geliştirilebilir?

## 2. Yöntem

Çalışmada kullanılan veriler, güvenilirliği uluslararası düzeyde kabul görmüş açık kaynaklardan seçilmiştir. North Atlantic Treaty Organization (NATO), Research AND Development (RAND) Corporation, Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), Center for Strategic and International Studies (CSIS) ve International Research Institute (IISS) gibi kurumların yayımladığı raporlar, akademik makaleler ve resmi bildirimler incelenmiştir. Veri seçiminde Ukrayna-Rusya savaşına ilişkin 2022–2024 dönemini doğrudan kapsayan ve İHA teknolojilerinin askeri, ekonomik veya operasyonel boyutlarını ele alan belgeler tercih edilmiştir. Analiz sürecinde tematik içerik analizi yöntemi tercih edilmiş ve veriler operasyonel işlev, doktrinel yansıma, ekonomik etki ve teknolojik dönüşüm olmak üzere dört tematik ekseninde sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma süreci iki aşamalı olarak yürütülmüştür. Öncelikle açık sınıflandırma ile temel kavramlar belirlenmiş ve ardından eksen sınıflandırma ile bu kavramlar arasında ilişki ağları oluşturulmuştur.

Bulguların güvenilirliğini artırmak amacıyla veri çeşitliliği yaklaşımı benimsenmiş, medya raporları, akademik literatür ve kurumsal belgeler karşılaştırmalı biçimde değerlendirilmiştir. Araştırmacı yaklaşımı bağlamında çalışma yorumlayıcı paradigma çerçevesinde yapılandırılmış, öznel önyargıların etkisini azaltmak amacıyla her tema literatürle karşılaştırmalı olarak doğrulanmıştır. Böylece çalışma, nitel araştırma standartlarına uygun biçimde hem derinlik hem de metodolojik şeffaflık sağlamıştır.

### **3. Rusya - Ukrayna Savaşında İHA'ların Rolü**

#### **3.1. İHA'ların Tarihsel Evrimi: Kısa Bir Bakış**

Havacılık sektörü, teknolojik gelişmelerin en hızlı ve etkileyici şekilde hayata geçtiği alanlardan biridir. Yolcu taşımacılığı, kargo lojistiği, askerî operasyonlar ve acil müdahale faaliyetleri gibi alanlarda temel bir rol üstlenen bu sektör, küresel ekonominin ve güvenliğin temel taşlarından biri haline gelmiştir. Özellikle dijitalleşme, otomasyon ve sürdürülebilirlik odaklı yenilikler, havacılığın sadece ulaşım değil, aynı zamanda stratejik bir teknoloji sahası olarak konumunu pekiştirmektedir. Bu dönüşüm sürecinde, hava araçlarının tasarımı, kontrol sistemleri ve görev kabiliyetleri de yeniden şekillenmekte; yeni nesil çözümler, sektöre hem operasyonel verimlilik hem de esneklik kazandırmaktadır.

İnsansız Hava Araçları (İHA), yaygın kullanımda drone olarak adlandırılmakta ve askeri tarihte savaşın gidişatını değiştiren en önemli teknolojilerden biri olarak görülmektedir. İHA kavramının kökenleri M.Ö. 2500'lü yıllara kadar uzanmakta olup Antik dönemden itibaren uçuş kavramına yönelik mekanik tasarımlar geliştirilmiş; Pisagor'un buhar gücüyle çalışan "güvercin"i ve Leonardo da Vinci'nin "hava jiroskopu" modeli bu alandaki erken deneysel girişimlere örnek teşkil etmiştir. Günümüzde bilinen anlamda İHA geliştirme faaliyetleri I. Dünya Savaşı'nda başlamış; 1914'te Archibald Montgomery Low tarafından geliştirilen Aerial Target ve Amerikan Deniz Kuvvetleri'nin Aerial Torpedo projesi, radyo güdümlü uçan sistemlerin ilk örneklerini oluşturmuştur. II. Dünya Savaşı döneminde hedef uçakları ve Nazi Almanyası'nın V1 seyir füzesi gibi projeler, uçan torpido anlayışını yeniden gündeme getirmiştir [Cook, 2007].

İHA askeri teknolojilerdeki paradigma değişimlerinin başlıca aktörlerinden biri hâline gelmiş olup son yıllarda hem savaş konseptleri hem de güvenlik uygulamaları üzerinde belirleyici etkiler sergilemeye başlamıştır. Günümüzde birçok ülke bu sistemleri taktik ve stratejik düzeylerde kullanmakta ayrıca savunma sanayi ihracatında önemli bir araç olarak değerlendirmektedir. Bu eğilim güncelliğini korumaktadır [Koçyiğit, 2025:42-63]. Savaş

sonrası yıllarda Northrop Grumman tarafından üretilen Falconer hedef uçakları radar yanıltma amacıyla kullanılmış; 1960'lı yıllarda İHA'lar casusluk görevlerinde değerlendirilmiştir. 1970'li yıllarda Soğuk Savaş etkisiyle bu araçların rolü artmış, Lockheed Aquila projesi otomatik pilot, hedef tespiti ve gerçek zamanlı veri aktarımı gibi kabiliyetleriyle dikkat çekmiştir. Ancak yüksek enerji tüketimi ve büyük boyut gibi teknik sorunlar, programların sonlanmasına neden olmuştur. Uçuş kontrol teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte İsrail'in Scout ve Pioneer serisi İHA'ları orta ve uzun menzilli keşif görevlerinde önemli bir kapasite sağlamış; Global Positioning System (GPS) ve uydu teknolojilerinin kullanılmasıyla görüş hattı dışı kontrol mümkün hâle gelmiştir. Türkiye de General Atomics GNAT sistemlerini kullanarak bu teknolojileri erken dönemde benimseyen ülkelerden biri olmuştur [Koçyiğit, 2025:42-63].

Başlangıçta yalnızca keşif ve istihbarat amacıyla kullanılan İHA'lar, zamanla silahlandırılarak doğrudan muharebe görevlerine entegre edilmiştir. Predator ve Predator B (Reaper) gibi sistemler, gözetleme ve saldırı kabiliyetlerini bir arada barındırarak modern savaş anlayışını dönüştürmüştür. Dağlık Karabağ'da Türk İHA'larının kullanımı, hassas saldırı ve gözetleme yeteneklerinin çatışmaların sonucunu doğrudan etkileyebileceğini göstermiştir [Kılıoğlu, 2021:88-101].

Ukrayna'daki savaş ise İHA'ların taktiksel esnekliğini ve stratejik önemini gözler önüne seren ilk geniş çaplı örneklerden biri olarak öne çıkmıştır. Hem Ukrayna hem de Rusya, küçük boyutlu İHA'ları yoğun biçimde kullanarak gerçek zamanlı istihbarat toplamış ve doğrudan muharebe operasyonlarında etkin bir biçimde değerlendirmiştir. Bu bulgu, İHA teknolojisinin doktrinleşme süreci açısından diğer ordulara stratejik planlama ve kurumsal adaptasyon bakımından çıkarımlar sunmaktadır [Cook, 2007].

### **3.2. 2022–2024 Döneminde Rusya-Ukrayna Savaşında İHA Kullanımının Gelişim Süreci**

Rusya'nın 24 Şubat 2022'de başlattığı geniş kapsamlı işgal girişiminin başlangıcında Ukrayna Silahlı Kuvvetleri (AFU), insansız hava araçlarını (İHA) büyük ölçüde hobi amaçlı kullanılan araçlar olarak değerlendirmekteydi. Ancak çok kısa sürede bu sistemler, sahadaki askerlerin yaşamlarını koruyan vazgeçilmez unsurlar hâline gelmiştir. Ticari olarak kolayca satın alınabilen DJI Mavic dronları teknik açıdan sınırlı yeteneklere sahip olsa da savaşın ilk dönemlerinde AFU tarafından istihbarat, gözetleme ve keşif faaliyetlerinde yoğun olarak kullanılmış; Irpin, Gostomel ve farklı bölgelerde düşman birliklerinin hareketlerinin takip edilmesinde önemli bir rol üstlenmiştir. Bu dronların yaklaşık 500 Amerikan doları gibi düşük

maliyetlerle edinilebilmesi ve yaygın erişilebilirliği, onları pratik bir seçenek hâline getirmiştir [Kırca, 2024].

2014’te başlayan ilk çatışmalarda dronların AFU tarafından geniş ölçekte kullanılmadığı, gönüllü askerlerin bireysel girişimlerle bu araçları temin ederek kullanımını öğrenmeye çalıştığı bilinmektedir. Ancak 2022’nin şubat ayından itibaren, cephedeki gelişmeleri havadan izleyebilen her tür İHA, sağladığı gerçek zamanlı bilgiler nedeniyle kritik değer kazanmıştır. Nitekim bu araçların, 2016’dan itibaren Donbas bölgesinde dışman faaliyetlerini gözlemlenmek amacıyla kullanılmaya başlandığı da görülmektedir [Karasoy, 2024:249-286].

NATO’nun 2022 Stratejik Konsepti, insansız sistemlerin müşterek harekât öğretilerine entegrasyonunu İttifak’ın modern savunma planlamasının merkezine yerleştirmekte; bu yaklaşım Ukrayna’daki operasyonel deneyimlerle paralel bir dönüşüm sürecini yansıtmaktadır [Nato, 2022]. RAND Corporation’ın 2023 tarihli çalışması ise, Ukrayna örneğini “asimetrik savaşın teknolojiyle yeniden tanımlandığı bir laboratuvar” olarak değerlendirmektedir [Williams, 2023].

2022’de savaşın ilk evresinde mevcut dronların tamamı, sahadaki her hareketi kayıt altına almak amacıyla etkin biçimde değerlendirilmiştir. 2024 yılına gelindiğinde ise Ukrayna Savunma Bakanlığı, keşif ve saldırı amaçlı İHA’ların yanı sıra kamikaze dronlar ile gezici mühimmatları da kapsayan 300’den fazla farklı modeli envantere dâhil ederek aktif kullanımına başlamıştır [Gürsu, 2023:357-383].

Günümüzde İHA Ukrayna tarafından kuvvetli bir askeri kapasite olarak değerlendirilmekte olup, bu sistemlerin silah taşıma yeteneği yalnızca hava operasyonlarında değil kara ve deniz harekâtlarında da etkisini göstermektedir. İHA’lar topçu atışlarını yönlendirme, havadan keşif gerçekleştirme, durumsal farkındalık sağlama, dışman hedeflerine taarruz etme, belirli alanların mayınlanması veya mayın temizliği, kargo sevkiyatı ve yaralı tahliyesi gibi çok geniş bir görev yelpazesini icra edebilmektedir [Kırca, 2024].

Ticari platformlara uyarlanan mühimmat kullanımını yeni bir olgu olmamakla birlikte DJI Mavic tipi ticari dronlara el bombası monte edilmesi, topçu veya başka ağır silah imkânlarının bulunmadığı koşullarda araziyi kontrol etmek ve muharip personelin hayatını korumak üzere pratik bir teknik çözüm sunmuştur. 2023 döneminde Ukrayna savunma kuvvetlerinin topçu mühimmatı ve zırhlı araç temininde yaşadığı sıkıntılar, silahlı kuvvetleri İHA’lara, insansız kara araçlarına ve elektronik harp sistemlerine yönlendirmiştir. Mevcut koşullarda Rus

kuvvetlerinin taarruzlarını kesintiye uğratmada hayati bir rol üstlenen unsurun büyük oranda İHA'lar olduğu gözlemlenmiştir [MİA,2025].

Ağustos 2022'de oluşturulan ve “*Macar Kuşları*” olarak adlandırılan birlik, Ukrayna Silahlı Kuvvetleri'nin seferberlik esaslı yedek gücü olan Territorial Defense Forces of Ukraine (TDFU) bünyesinde teşekkül eden bir oluşumdur. Bu birlik İHA kullanımını öğrenme, uygulama kapasitelerini sistematik biçimde geliştirme ve yaygınlaştırma açısından ülke çapında öncü bağımsız İHA birimi niteliği taşımıştır. Macar Kuşları hem FPV (Birinci şahıs görüş) dronları hem de kamikaze tip İHA'ları operasyonel düzeyde istismar eden ilk unsurlar arasında yer almıştır [MİA,2025].

### 3.3. Ukrayna'da İHA Sistemlerinin Sınıflandırılması ve Çeşitliliği

İHA genellikle görev tanımı, fiziksel boyut, taşıma kapasitesi, menzil, uçuş süresi ve hizmet verebildiği irtifa gibi teknik parametrelere göre sınıflandırılmaktadır. Azami kalkış ağırlığına dayalı yaygın bir sınıflandırma dört kategori içermektedir [12]:

- İHA0: azami kalkış ağırlığı 500 g (dâhil) — 4 kg aralığındaki platformlar,
- İHA1: azami kalkış ağırlığı 4 kg (dâhil) — 25 kg aralığındaki platformlar,
- İHA2: azami kalkış ağırlığı 25 kg (dâhil) — 150 kg aralığındaki platformlar,
- İHA3: azami kalkış ağırlığı 150 kg (dâhil) ve üzeri platformlar.

Ukrayna bağlamında kullanım önceliği, 1. ve 3. sınıf İHA'lar etrafında şekillenmiştir ve bu platformlar dört ana görev grubuna odaklanmıştır [13]:

- Hassas yük taşıma, örneğin patlayıcı bırakma veya kamikaze saldırıları;
- Gözetleme, düşman mevzilerinin keşfi, taarruzların koordinasyonu ve topçu gözetimi dâhil olmak üzere havadan istihbarat sağlama;
- Rahatsızlık verme veya bozma faaliyetleri, altyapı tahribatı ve stratejik tesislerin işleyişinin aksatılması gibi eylemler;
- Siber taarruz/elektronik müdahale yoluyla düşman ağlarına sızma ve haberleşme kanallarının kesintiye uğratılması.

Savaşın ilk evrelerinde özellikle sınıf 3 İHA'lar ön plana çıkmış olup bu kapsam TB2 Bayraktar gibi sistemlerin farklı spektral sensörleri taşıyabilmesiyle ilişkilendirilmiştir. Rusya tarafında ise Kronshtadt Orion, Lorsar ve Forpost-R tipi orta irtifa, uzun dayanımlı (MALE)

platformlar kullanılmıştır. Her iki taraf da hava sahasında üstünlük sağlayamaması nedeniyle küçük sınıf ve ticari nitelikli İHA'lara yoğun şekilde başvurmuştur [MIA,2025].

Ukrayna envanterinde yerli üretim düşük maliyetli FPV tip İHA'lar ile SHARK ve Leleka-100 gibi sistemler, Batılı tedarikçilerden temin edilen ScanEagle ve Puma türü ISR platformları ile DJI Mavic serisi quadcopter'lar bulunmaktadır. Rusya tarafında ise DJI Mavic'ler ile Orlan-10 ve Orlan-30 gibi platformlar kayda geçmiştir. Taraflar, düşman hava savunmasını zayıflatma, iletişim ve veri aktarımını sürdürme ve saldırı görevleri için dolaşma mühimmatı (loitering munitions) entegrasyonu yoluyla İHA'ları kullanmıştır [Gürsu, 2023:357-383].

Büyük füzeli veya tüfekli İHA'lar hava üstünlüğünün sağlandığı koşullarda yüksek yıkıcı potansiyel taşısa da küçük sınıf İHA'lar kıtaya intikal eden piyade ve manevra birimlerinin durumsal farkındalığı açısından hayati öneme sahiptir. Düşük maliyetli kamikaze tip platformlar patlayıcı teslimatı için alternatif bir yol sunmakta; İHA destekli hedefleme ağlarının etkinliği ise çok modlu sensör verilerinin komuta ve kontrol (C2) düğümleri arasında verimli şekilde entegre edilmesine ve iletişim hatlarının bozulduğu ortamlarda dayanıklılık göstermesine bağlıdır [Kılıoğlu, 2023:114-134].

Son dönemde Ukrayna birlikleri, farklı kabiliyetlere sahip birçok İHA'nın eşzamanlı olarak kullanıldığı ve tek bir pilot tarafından sürülen "kitle etkisi" operasyonlarını uygulamaya başlamıştır. Bu operasyonlarda her bir drone görev kapsamına göre düşmanı ve karşı İHA tedbirlerini yanıltmaya yönelik rollere tahsis edilmekte; saha raporlarına göre uygulama henüz geniş kapsamlı testlerden geçmemiş olsa da muharip unsurlar tarafından etkin bulunmuştur [15,16].

#### **4. Rusya – Ukrayna Savaşında İHA Kullanımından Çıkarılan Dersler**

##### **4.1. İHA'lar Rusya-Ukrayna Savaşının Doğasına Etkisi**

Ukrayna cephesinden elde edilen temel çıkarımlardan biri, düşük maliyetli ve yaygın olarak temin edilebilen İHA'ların hem taktik hem de operasyonel düzeyde belirleyici bir etki yarattığıdır. Bu gerçek, kamuflaj ve dispersiyon gibi tespit edilmesi zor sahte/saklanma yöntemlerinin önemini artırmakta; hareketsiz kalan birliklerin maruz kaldığı riskleri öne çıkarmaktadır. İHA'lar sahadaki algıyı dikey boyuta taşıyarak komuta kademelerine çok boyutlu tehdit değerlendirme kapasitesi kazandırmıştır ve karar alma süreçleri için hayati önemdeki istihbarat, gözetleme ve keşif (ISR) verilerini temin etmiştir. Söz konusu verilerin

analitik işlenmesi ve önceliklendirilmesi etkin karar verme mekanizmalarını mümkün kılmaktadır [Karasoy, 2024:249-286].

CSIS'in 2023 raporu, Rusya-Ukrayna savaşını insansız sistemlerin klasik komuta yapılarındaki bilgi akışını dönüştürdüğü ilk örnek olarak nitelendirmekte; bu durumun muharebe temposu ve karar döngüsü üzerinde kalıcı etkiler bıraktığını belirtmektedir [CSIS Reports, 2023]. Benzer biçimde SIPRI'nin 2023 yılı değerlendirmesi, bu sistemlerin yalnızca taktik avantaj değil, aynı zamanda maliyet-etkin bir caydırıcılık unsuru haline geldiğini ortaya koymaktadır [SIPRI Yearbook, 2023].

2023 yazındaki karşı taarruz döneminde cephe durumunun İHA'ların sürekli gözetimiyle önemli ölçüde şekillendirildiği gözlenmiştir. Geleneksel stratejik uygulamalarda atılım öncesi birlik ve mühimmatın sahada toplanması ne çıkarken İHA destekli hassas topçu atışları bu hazırlık süreçlerini zorlaştırmış ve saldırı zamanlamasını etkilemiştir. Örneğin tanksavar silahı operatörlerinin açıkta kalması gereken konumları göze alması gerekirken FPV kamikaze operatörleri menzilden ve görüş hattı dışında hedeflere taarruz edebilmektedir. FPV tabanlı taarruzların her zaman tek atışta hedefi imha edememesi olası olsa da düşük maliyetleri ve tekrar kullanılabilirlikleri bu sistemleri yüksek değerli hedeflerin etkisizleştirilmesinde işlevsel kılmaktadır [Sapmaz,2023:11-20].

Her iki taraf İHA'ları gerçek zamanlı istihbarat temininden tek yönlü saldırılara ve uzun menzilli taarruzlara kadar geniş bir görev spektrumunda kullanmıştır. Kara unsurlarında konuşlandırılan İHA'lar birliklere taktiksel esneklik kazandırmakta; bu platformlar savaşın karakterini değiştirerek muharip doktrinlerin yeniden biçimlenmesinde rol oynamaktadır. Mevcut savaş, insansız sistemlerde II. Dünya Savaşı sonrası dönemin en yoğun yenilik ve adaptasyon süreçlerinden birini sergilemektedir. Ukrayna rneğinde İHA'lar cephe hattının kısmen dondurulmasına katkı sağlamış, Rusya'nın alan hakimiyetini zayıflatmış ve topçu ateşlerinin hızı ile hassasiyetini artırmıştır. Patlayıcı yüklü düşük maliyetli küçük İHA'lar havada geniş bir tehdit alanı oluşturarak savaş alanının hem kara hem de hava boyutlarını dönüştürmüş; tek kullanımlık saldırı platformlarının yaygınlaşması ise gelecekte ileri düzey hava savunma yeteneklerinin bulunduğu çatışmalarda yakın hava desteği ve kara taarruz uçaklarına olan bağımlılığı azaltma potansiyelini barındırmaktadır [Tutak, 2025].

Rusya - Ukrayna savaşı, İHA'ların giderek daha gizli, hızlı, küçük, ölümcül ve kullanıcı dostu hale geldiğini ve daha geniş bir aktör kitlesi tarafından kullanılabilildiğini ortaya koymaktadır. Özetle, insansız hava araçları modern savaşın ölümcül etkisini artırmakta ve

gelecekteki büyük ölçekli saldırı operasyonlarının yürütülme biçiminde değişimlere yol açmaktadır. Bu bağlamda kullanılan sarf edilebilir, ucuz ve hazır İHA'ların en büyük sorunu lojistik desteğin sınırlılığıdır. Özellikle yedek parça ve batarya temini ciddi bir zafiyet oluşturmaktadır. En büyük tedarikçi olan Çin'in sınırlı kapasitesi, kullanıcıları bağımlı hale getirmektedir; bu bağımlılıktan kurtulmak için alternatif tedarikçi kaynakları gereklidir [Karasoy, 2024:249-286].

Stratejik açıdan düşük maliyetli teknolojilerden yararlanmak ve yüksek hacimli üretim araçları geliştirmek, uzun menzilli vuruş kapasitesini önemli ölçüde artırabilir. Ukrayna, bu yaklaşımı etkili bir şekilde uygulayarak operasyonel avantaj elde etmiştir. Bu bulgular, Horowitz ve Scharre'nin (20) "*autonomy race*" kavramsallaştırmasıyla da örtüşmektedir; zira Ukrayna örneği, teknolojik üstünlüğün yalnızca silah sayısıyla değil, üretim ve adaptasyon hızıyla da belirlendiğini göstermektedir. Benzer şekilde RAND'ın 2023 raporu, savaşın doğasını belirleyen temel unsurun artık ateş gücü değil, veri hâkimiyeti olduğunu vurgulamaktadır [Williams, 2023]. Bu bağlamda Ukrayna'nın sahadaki başarısı, literatürde "*dijital üstünlük savaşı*" olarak tanımlanan eğilimin pratikteki yansımasıdır [Johnson, 2023].

#### 4.2. İHA'ların Askerî Birliklerin Yapısal Doğasını Dönüştürmesi

Yakın muharebe koşullarında insanlı ve insansız sistemlerin değişen yoğunluğu, askeri birimlerin yapısını köklü biçimde dönüştürme potansiyeli taşımaktadır. Günümüzde uygulanan taktikler, eğitim programları ve liderlik modelleri temelde insan unsuru üzerinden kurgulanmış ve makinelerin yakın denetimi esas alınmıştır. Ancak yakın gelecekte insan-insansız sistem dengesinin tersine dönmesi öngörülmekte; bu durumda insansız sistemler yalnızca insanlar tarafından kullanılan araçlar olmaktan çıkıp, onlarla iş birliği gerçekleştirebilecek kapasiteye ulaşacaktır. Bu gelişme, personelin makinelerle ortak çalışmaya hazırlanabilmesi için eğitim ve öğretim modellerinin yeniden düzenlenmesini; ayrıca askeri birimlerin işe alım, eğitim, bilgilendirme ve teşvik mekanizmalarında kapsamlı değişikliklere gidilmesini gerekli kılmaktadır [Christiane, 2004].

2024 yılı sonuna dek Ukrayna hükümetinin bir milyondan fazla birinci şahıs görüşlü (FPV) İHA üretmesi, Stratejik Sanayi Bakanlığı'nın ise yıllık üç milyon drone üretim kapasitesine ulaşması beklenmektedir. Ukrayna Silahlı Kuvvetleri, insansız teknolojilerin artan önemini dikkate alarak insansız hava, kara, su üstü ve su altı sistemlerini bünyesinde barındıran dünyanın ilk askeri birimi olan Yeni İnsansız Sistem Kuvvetleri'ni tesis etmiştir. Bu birim, insansız sistemlerin operasyonel planlamasını, eğitim süreçlerinin geliştirilmesini,

kurumsallaştırılmasını, üretim kapasitesinin artırılmasını ve yenilikçi çözümlerin teşvik edilmesini üstlenmektedir [Tutak, 2025].

Bununla birlikte Rusya- Ukrayna Savunma Bakanlığı yeni silah ve teçhizatların hizmete alınma süresini hızlandırmak amacıyla İnovasyon Geliştirme Hızlandırıcısı'nı devreye sokmuştur. Bu girişim sayesinde daha önce iki yıl süren entegrasyon süreçleri yaklaşık altı haftaya indirgenmiştir. 2014–2023 yılları arasında edinilen İHA tecrübeleri, insansız sistemlerde uzmanlaşacak bağımsız birimlerin oluşturulması gerekliliğini pekiştirmiştir. Yeniden yapılanma, Hava Kuvvetleri Komutanlığı'nın İHA kullanımındaki etkinliğini artırmakta ve yenilikçi drone teknolojilerinin hızlı biçimde muharebe sahasına entegre edilmesini mümkün kılmaktadır [MİA,2025].

### 4.3. Taktik Sahada Küçük İHA Sistemlerinin Artan Hakimiyeti

Modern çatışma ortamlarında bu tür platformların kritik işlevler üstlendiğini açıkça ortaya koymaktadır. Büyük boyutlu İHA'lar tespit edilip imha edilme olasılıkları, yüksek maliyetleri ve tüm saha ihtiyaçlarını karşılayamama sınırlılıkları nedeniyle kullanım alanı daralmış durumdadır. Buna karşın küçük sınıf İHA'lar hem taktik hem de operasyonel düzeyde etkinlik sergileyerek ticari teknoloji unsurlarının askeri taktiklerle entegrasyonunun stratejik önemini vurgulamaktadır [Tutak, 2025].

Başlangıç dönemi uygulamalarında görev alan büyük İHA'ların, hava hâkimiyeti sağlanmadığı ortamlarda hava savunma ve elektronik harp karşısında kırılğan oldukları ve hayatta kalma şanslarının düşük olduğu görülmüştür. Bu gözlem, daha önce Libya, Suriye ve 2020 Dağlık Karabağ çatışmalarında da büyük İHA'ların sadece hava savunmasının zayıf olduğu sahalarda etkili olabildiğine dair bulgularla uyumludur. Güvenlik literatüründe büyük platformların yüksek yoğunluklu çatışmalarda sınırlı fayda sağladığı ve başarılarının sıklıkla rakibin hava savunmasının yetersizliğine dayandığı belirtilmektedir [Ayhan, 2025:1-22].

Küçük İHA'lar, özellikle Sınıf I platformlar, el bombası, havan mühimmatı veya tanksavar tipi silah sistemleriyle donatıldıklarında kısa sürede “*pratik mühimmat*” olarak kullanılabilir. Birinci şahıs görüş (FPV) dronları, patlayıcı yük entegrasyonu ile düşük maliyetli sabit veya hareketli hedef vuruşları gerçekleştirebilmekte; aynı zamanda gerçek zamanlı görüntü akışı sunarak istihbarat ve gözetleme görevlerinde kuvvet çarpanı işlevi görmektedir [MİA,2025].

Saha düzeyinde küçük İHA'ların kullanımına bağlı kazanımlar arasında askerlerin düşman hareketlerini izleme, topçu atışlarını hedefe yönlendirme ve operasyonel alan üzerinde denetim sağlama yeteneklerinin güçlenmesi yer almaktadır. FPV tip platformlar tek bir operatör veya küçük ekipler tarafından idare edildiğinde daha geniş bir alanı kapsayabilmekte, hedef tespiti ve saldırı koordinasyonuna katkı sunmakta ve topçu ile keskin nişancı işlevlerini destekleyerek taktik birimlerin etkinliğini artırmaktadır. Bu tip dronlar, operatörlerin erişiminin sınırlı veya yaklaşmanın tehlikeli olduğu bölgelerin denetiminde kentsel muharebe ortamlarında özellikle etkilidir. Genellikle üç-dört kişilik ekipler tarafından işletilen bu sistemler zaman zaman keşif helikopterleriyle birlikte kullanılmakta ve böylece operatörlere daha kapsamlı bir durumsal farkındalık sağlanmaktadır [Ayhan, 2025:1-22].

FPV dronlarının tespit edilmesi ve durdurulması birkaç nedenle özellikle zordur. İlk olarak, küçük boyutları, uzaktan görsel ve işitsel olarak fark edilmelerini zorlaştırmaktadır. Bu dronlar çevik olup genellikle yere yakın uçtuklarından radar tarafından tespit edilmeleri sınırlıdır; örneğin, hedef tespit radarları yalnızca 3–4 km mesafeden tespit edebilir. İkinci olarak, yüksek hızları—160 km/s'ye ulaşabilmeleri—durdurulmalarını güçleştirmektedir. Son olarak, radyo kontrol cihazından drona ve video vericisinden pilota iletilen güçlü sinyal, operatörün düşmanın tanımlama sistemlerinden kaçınmasına ve manevra yaparak yön değiştirmesine imkân tanır [Yiğit, 2018:10-19].

Bu özellikler, FPV dronlarının yüksek hız ve yoğunlukta kullanıldığında rakip savunmasını aşmalarını ve etkili bir şekilde durdurulmalarını son derece güçleştirmektedir. Rusya - Ukrayna Savaş Alanı, küçük İHA'ların muharebe sahasındaki yaygınlığını ve işlevselliğini kanıtlamış olsa da GPS'in engellendiği ortamlardaki savunmasızlıkları nedeniyle, küçük İHA'ların askeri doktrini dönüştürmedeki etkinliği hâlen akademik tartışma konusudur [Tutak, 2025].

Başlangıçta Ukrayna, İHA'ları etkili şekilde kullanmış, ancak Rus kuvvetleri elektronik karıştırma yöntemleriyle bu iletişimi bozmuştur. Sonuç olarak Ukrayna yalnızca İHA filosunu genişletmekle kalmamış, aynı zamanda gelişmiş İHA karşıtı yeteneklerin önemini vurgulamış ve Rus karıştırmalarına karşı yazılım temelli çözümler geliştirmeye başlamıştır [MİA,2025]. Benzer gözlemler RUSI'nin 2023 tarihli çalışmasında da yer almaktadır. Rapor, düşük irtifa FPV dronlarının klasik hava savunma paradigmalarını “*aşağıdan yukarıya tehdit*” modeliyle yeniden tanımladığını ileri sürmektedir [RUSI, 2023]. SIPRI'nin 2023 raporu da bu

teknolojilerin “ucuz yenilik – pahalı savunma” paradoksunu güçlendirdiğini, küçük İHA’ların savunma ekonomilerinde asimetrik baskı unsuru hâline geldiğini ortaya koymaktadır [18].

#### 4.4. İHA’ların Hayat Kurtarıcı Rolü

İnsansız hava araçları (İHA) savaş alanında insan unsurunun doğrudan çatışma hattından uzak tutulmasını mümkün kılarak personel riskini azaltmakta ve yaşam kurtarmaya katkı sağlamaktadır. Uzun süre görev icra edebilen bu platformlar insan dayanıklılığının sınırlarına bağlı kalmadan çalışabilmekte; kara, hava ve deniz ortamlarında insan kontrolü altında işletilseler de gözetleme zincirinde muharip personeli doğrudan çatışma riskinden soyutlamaktadır. Sonuç olarak asgari büyüklükteki piyade unsurları dahi havadan sağlanan yeteneklerden faydalanarak keşif ve taarruz kapasitelerini genişletebilmekte ve nispeten düşük maliyetle uzun menzilli ateş desteği sağlayabilmektedir. Ukrayna sahasından elde edilen bulgular, İHA kullanımının insan kayıplarını azaltma yönündeki etkinliğini tekrar tekrar göstermiştir [Yetgin, 2018:10-19].

Çoklu sensör konfigürasyonlarına sahip platformlar, gündüz ve gece koşullarında düşman hareketleri ile mevzi konumlarını ve kuvvet kompozisyonunu tespit edebilme imkânı sunmaktadır. Küçük sınıf I platformlarının entegrasyonu topçu atış döngülerinin zamanlamasını önemli ölçüde kısaltmış; uygulamada 30 dakikalık süreler 3–5 dakikaya çekilerek atış doğruluğu ve operasyonel etkinlik artırılmıştır. Sürekli dron varlığı, Rus unsurları üzerinde hem psikolojik hem de operasyonel baskı oluşturmuş ve sayısal üstünlüğe karşı asimetrik yanıt verme kapasitesini güçlendirmiştir. Yüksek menzilli ve hareket kabiliyeti gelişkin İHA’lar ise keşif/gözetleme görevleri yoluyla insan risklerini tekrar tekrar azaltmış, insan–makine entegrasyonunu derinleştirerek operasyonel verimliliği yükseltmiştir [Ak, 2015:13-25].

Bakhmut vakası, İHA kullanımının taktiksel etkisini açıkça sergilemektedir; Rus birlikleri Mavic tipi platformları dalgalar hâlinde uygulayarak küçük birliklere anlık taktik kontrol imkânı tanımıştır. Buna karşılık Ukrayna birlikleri elektronik harp yöntemleriyle dron operatörlerinin konumlarını tespit etmiş ve koordinatlara yönelik topçu ateşiyle bu unsurları etkisiz hâle getirmiştir; sonuçta bazı Rus unsurlarının teslim olma durumu ortaya çıkmıştır. Bu örnek, İHA’ların yalnızca keşif ve gözetleme fonksiyonlarıyla sınırlı kalmayıp doğrudan insan psikolojisi ve davranışları üzerinde belirgin etkiler oluşturabildiğini göstermektedir [MİA,2025].

#### 4.5. Karşı-İHA (C-UAS) Teknolojileri

İHA'ya karşı geliştirilen tedbirler, sürekli yineleyen bir yenilik süreci içinde şekillenmektedir. İlk dönemde doğrudan hava sahasında imhaya yönelik yöntemler öne çıkmışken, daha sonra yer kontrol istasyonlarının tespit edilerek topçu veya başka İHA'larla bertaraf edilmesi gibi yaklaşımlar da etkinlik kazanmıştır. İHA'ların temel zaaflarından biri elektronik harp (EH) uygulamalarına karşı duyarlılıklarıdır; frekans karıştırıcılar ve yanıltma teknikleri kontrol sinyallerini bozarak platformların güzergâhından sapmasına veya işlevini yitirmesine yol açabilmektedir [Genç, 2020:36-42].

İHA karşıtı (C-UAS) çözümler çok katmanlı bir mimari çerçevesinde ele alınmakta ve tespit için radar, elektro-optik/kızılötesi ile akustik sensörlerin entegrasyonunu; elektronik müdahale için sinyal bozucuların kullanılmasını, imha için füze, kinetik silah ve yönlendirilmiş enerji seçeneklerini; ayrıca fiziksel durdurma amacıyla ağlar ile özel tasarımı engelleyici İHA'ların istihdamını kapsamaktadır. Saha uygulamalarında hem Ukrayna hem Rusya farklı kombinasyonları devreye sokmuştur. Rusya'nın EH ve C-UAS alanındaki ilerlemeleri, Ukrayna'yı daha sofistike elektronik tedbirler geliştirmeye sevk etmiştir ancak Rusya'nın EH kullanımını dost iletişimi tehlikeye atma riski ve teknik kısıtlar nedeniyle sınırlılıklar taşımaktadır [MIA,2025].

Bugün elektronik harp, İHA tehdidine karşı başlıca karşı tedbirlerden biri olarak kabul edilmektedir; buna karşın platformların tam otonomiye erişmesi halinde EH tabanlı müdahalelerin etkinliğinin azalabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle İHA tehditlerine karşı gelecekte maliyet-etkin ve tam otonom savunma çözümlerinin geliştirilmesi gereklidir. Modern muharebe ortamı, radyo frekansı temelli EH teknikleri, yönlendirilmiş enerji silahları, fiziksel engelleme yöntemleri ve siber operasyonların eşgüdümlü kullanıldığı çok katmanlı bir C-UAS mimarisini zorunlu kılmaktadır. RAND Corporation'ın çalışması, Ukrayna'daki uygulamaların hibrit savaş ortamında çok katmanlı savunma kavramını güçlendirdiğini ve gelecekte EH tabanlı savunma çözümlerinin yapay zekâ destekli hale gelmesinin muhtemel olduğunu vurgulamaktadır [Rand, 2025]. NATO Innovation Fund'un 2024 raporu da bu tür sistemlerin entegrasyonunda yapay zekâyâ dayalı otomatik tehdit sınıflandırmasının kritik bir yatırım alanı olduğunu belirtmektedir [NATO Report, 2024]. Ukrayna deneyimi, Batılı ordular için EH yeteneklerinin koordineli ve ölçeklendirilebilir bir biçimde entegrasyonunun operasyonel üstünlüğün sağlanmasında temel bir gereklilik olduğunu göstermektedir [Pravda, 2023].

#### 4.6. İHA Kullanımının Ekonomik Gerekliliği

İHA'lar, düşük maliyetleri ve kullanım kolaylıkları sayesinde sınırlı kaynaklarla orantısız etkiler yaratabilmekte ve modern savaşta stratejik bir avantaj sunmaktadır. Geleneksel sistemlere kıyasla ucuz olmaları, rakiplere maliyet dayatma stratejisi uygulayarak finansal yük getirmelerini sağlamaktadır. Örneğin, 1.000 dolarlık bir İHA ile 3 milyon dolarlık bir hedef etkisiz hâle getirilebilir; miktar arttıkça operasyonların sürdürülebilirliği ve caydırıcılığı da artar [Karthick, 2021].

Rusya -Ukrayna Savaşı, bu maliyet etkinliğinin somut örneklerini sunmaktadır: küçük İHA'lar yüzlerce tank, topçu ve araç imha etmiş, Karadeniz Filosunun üçte biri insansız sistemler tarafından etkisiz hâle gelmiştir. Mürettebatlı uçakların etkinlik gösteremediği ortamda, düşük maliyetli ve seri üretilebilir İHA'lar hava üstünlüğünde kritik rol üstlenmiştir. Benzer şekilde İHA karşıtı sistemlerin de maliyet etkin olması zorunludur; aksi hâde uzun vadede sürdürülebilir değildir [Samuel, 2025].

Brookings Institution'ın 2024 tarihli analizine göre, insansız hava sistemleri savunma ekonomisinde “yüksek etki–düşük maliyet” dengesini yeniden tanımlamakta; bu yönüyle sınırlı kaynaklara sahip ülkeler için stratejik dengeleyici bir unsur haline gelmektedir [Harris, 2024]. OECD'nin 2024 Savunma Ekonomisi Görünümü raporu da sürdürülebilir üretim modellerinin ve ölçek ekonomilerinin bu teknolojilerin devamlılığı açısından belirleyici olduğunu vurgulamaktadır [OECD,2024].

Modern savaşta İHA'lar, topçu ve helikopterlerin birçok işlevini üstlenmekte; ABD'nin bazı helikopter programlarını iptal edip İHA yatırımlarına yönelmesi, bu dönüşümün göstergesidir. Ülkeler, egemen kapasite oluşturmak için İHA ve karşı-İHA teknolojilerine yatırım yapmalı, yerli üretim ve yazılım geliştirmeyi çevik tedarik süreçleriyle desteklemelidir. Otonom sistemler stratejik öncelik haline gelmeli, hızlı uyum sağlayan ülkeler bu dönüşümden en fazla faydayı elde edecektir. Sonuç olarak İHA'lar düşük maliyetleri ve yüksek operasyonel etkinlikleriyle modern savaşta maliyet-etkin bir kuvvet çarpanı görevi görmekte ve ulusal güvenlik stratejilerinde merkezi bir rol üstlenmektedir [Jean,2024].

#### **4.7. Eğitim ve Yetiştirilmiş İnsan Kaynağının Kritik Rolü**

Ukrayna'nın FPV İHA saldırılarının sosyal medyada sıkça yer bulmasına rağmen bu başarının cephe genelinde aynı ölçüde tekrar edilemediği görülmektedir. Bu durum, Ukrayna İHA birlikleri arasındaki ekipman, eğitim ve performans farklılıklarıyla açıklanabilir. Özellikle İHA sayısındaki artış, bunları etkili şekilde kullanabilecek nitelikli operatör ihtiyacını da artırmaktadır. İHA operasyonlarının etkinliği büyük ölçüde operatörlerin bilgi, beceri ve

deneyim seviyelerine bağlı olduğundan, sürekli eğitim ve standartlaştırma kritik bir unsur haline gelmiştir. Nitekim, Ukrayna'ya sağlanan İHA'ların yaklaşık %60'ının yetersiz pilot eğitimi nedeniyle kaybedildiği rapor edilmiştir [Gürsu, 2023:357-383].

Ukrayna, savaşın başlangıcından bu yana İHA operatörlerinin eğitimi konusunda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. İlk dönemlerde birçok asker pratik deneyimden yoksun şekilde cephede eğitim alırken, 2022'den itibaren ülke genelinde çeşitli eğitim merkezleri kurulmuş ve sistematik eğitim süreçleri başlatılmıştır. Bu merkezler, asker ve sivillere gözetleme, keşif, bakım ve muharebe amaçlı İHA kullanımı konusunda teorik ve pratik eğitimler sunmaktadır. 2023 yılı itibarıyla özel sektör ve sivil toplumun katkılarıyla yaklaşık 20.000 İHA operatörüne eğitim verilmiştir [14].

Eğitim süreci, İHA türüne göre değişkenlik sergilemektedir. Bu durum, operasyonel yeterliliğin doğrudan platform türüne bağlı olduğunu göstermektedir. DJI Mavic gibi ticari İHA'ların kullanımını öğrenmek kolay ve kısa süreli iken, FPV İHA'ların etkin şekilde kullanılabilmesi için simülasyon tabanlı eğitim, ileri seviye uçuş pratiği ve taktiksel bilgi gerekmektedir. Daha ağır ve karmaşık sistemler için ise meteoroloji ve havacılık gibi disiplinleri içeren kapsamlı eğitimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, eğitimlerin standardizasyonu ve modüler bir şekilde kurgulanması, Ukrayna'nın hem insan kaynağını hem de teknolojik kapasitesini sürdürülebilir biçimde geliştirmesi açısından kritik görülmektedir [10, 36].

Sonuç olarak Ukrayna deneyimi, İHA teknolojisinin savaş alanındaki başarısının yalnızca platformların teknik özelliklerine değil, aynı zamanda operatörlerin yetkinlik düzeyine ve eğitim süreçlerinin etkinliğine bağlı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla İHA teknolojilerine yatırım kadar, bu sistemleri kullanacak insan kaynağının eğitimi de stratejik öncelik haline gelmiştir [Ryan, 2022].

#### **4.8. İHA Teknolojisinin Geleceği ve Küresel Askerî Dönüşümdeki Rolü**

İHA günümüzde Ukrayna'daki muharebe alanlarında yoğun şekilde kullanılmakta olup gelecekte küresel ölçekteki çatışmalarda daha da yaygınlaşacağı öngörülmektedir. İnsan kaybını azaltma potansiyeli ve kuvvet çarpanı işleviyle öne çıkan bu sistemler kara, hava, deniz ve su altı platformlarında giderek artan bir rol üstlenmektedir. Ukrayna'nın sahadaki deneyimleri, bu teknolojilerin askeri stratejilerde belirleyici bir unsur haline geldiğini ortaya koymuştur. Ukrayna Savunma İstihbaratı Başkanı'nın da ifade ettiği üzere, robotik ve otonom sistemler hızla modernize edilmekte ve yeni teknolojiler cepheye sürülmektedir. Özellikle

Karadeniz ve Akdeniz gibi yarı kapalı denizlerde insansız su üstü ve su altı araçlarının geleneksel savaş gemilerinin yerini alabileceği değerlendirilmektedir [Samuel, 2025].

Ukrayna'nın İHA'ları etkin biçimde kullanması, dünya genelinde askeri kurumları stratejik önceliklerini yeniden gözden geçirmeye yöneltmiştir. Ukrayna Silahlı Kuvvetleri bünyesinde kurulan "İnsansız Sistemler Gücü" bu dönüşümün somut bir göstergesi niteliğindedir. Başlangıçta yalnızca keşif ve sınırlı taktik görevlerle sınırlı kalan İHA'lar, günümüzde gözetleme, doğrudan saldırı ve düşman faaliyetlerini sekteye uğratma gibi çeşitli işlevler üstlenerek Ukrayna'ya belirgin bir asimetrik üstünlük sağlamıştır. Bununla birlikte bu dönüşüm, savunma sanayi desteğinin sürekliliğini zorunlu kılmaktadır. Mevcut savaş, Batı'nın askeri-endüstriyel kapasitesini yeniden değerlendirmesine yol açmıştır. Fortune Business Insight verilerine göre, küresel İHA pazarının 2023 yılında 31,7 milyar dolar iken 2030 itibarıyla 91,23 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir [Jean, 2024].

Bu gelişmeler doğrultusunda NATO İnovasyon Fonu gibi girişimler, müttefik ülkeler ile savunma sanayi arasında işbirliğini artırmayı amaçlamaktadır. Birleşik Krallık, Şubat 2024'te açıkladığı yeni drone stratejisi kapsamında önümüzdeki on yıl için en az 5,7 milyar dolarlık yatırım öngörmüş; bu kapsamda lojistik, tek yönlü saldırı, deniz mayın temizliği ve ISR (istihbarat, gözetleme, keşif) kapasitesinin güçlendirilmesini hedeflemiştir. ABD, Replikatör Programı ile düşük maliyetli ve hızlı üretilebilen küçük İHA'ların sahaya sürülmesini planlarken; Fransa, Türkiye ve diğer birçok ülke de kendi tedarik ve yatırım politikalarını yeniden şekillendirmektedir. Özellikle Şubat 2024'te kurulan ve İngiltere, Türkiye, Letonya'nın da aralarında bulunduğu 15 ülkenin katılımıyla oluşan "İHA Koalisyonu", Ukrayna'ya teknoloji, üretim ve eğitim desteği sağlamanın yanı sıra uzun vadeli iş birliklerini kurumsallaştırmıştır [Samuel, 2025].

RUSI'nin 2023 tarihli beyaz kitabı, savaş alanında otonom sistemlerin bilişsel yükü insan unsuru üzerinden makinelere aktardığını ve bu dönüşümün stratejik karar süreçlerinde köklü bir paradigma değişimi yarattığını öne sürmektedir [RUSI, 2023]. NATO Innovation Fund'un 2024 raporu ise, insansız teknolojilerin önümüzdeki on yılda İttifak'ın modernizasyon gündeminde öncelikli yatırım alanı olacağını belirtmektedir [NATO Report, 2024].

Sonuç olarak İHA'lar ve genel olarak insansız sistemler yalnızca yeni askeri kapasite yaratmakla kalmayıp, askerleri doğrudan muharebe riskinden uzaklaştırarak personel güvenliğine de katkıda bulunmaktadır. Yapay zekâ ile bütünleştiğinde bu teknolojiler savaşın doğasını köklü biçimde değiştirmekte; gelecekte ilk temasın insansız sistemler aracılığıyla

kurulacağı bir dönemin işaretini vermektedir. Ukrayna'daki tecrübe, modern çatışma ortamında insansız sistemlerin artık vazgeçilmez bir unsur haline geldiğini açık biçimde ortaya koymaktadır [Jean, 2024]. RAND ve IISS analizleri, bu eğilimin yalnızca teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda askeri kültürün yeniden yapılanması anlamına geldiğini ileri sürmektedir [9, 38]. Özellikle RAND araştırmacısı Scharre “*insan-makine etkileşiminin stratejik kontrolün yeni sınırı*” haline geldiğini savunmakta; Ukrayna vakası bu tezi sahada doğrulamaktadır [Scharre, 2023]. Dolayısıyla bulgular otonom savaş sistemlerine ilişkin literatürle hem teorik hem de pratik düzeyde kesişmektedir.

## 5. Gelecekte İHA Stratejileri ve Uygulama Önerileri

### 5.1. İHA'ların Savaşın Niteliğini Dönüştürmesi

Ukrayna sahasında edinilen deneyimler İHA ile karşı-İHA (K-İHA) kapasitelerinin çağdaş muharebe üzerinde belirgin ve çok yönlü etkiler ürettiğini göstermektedir. En önemli çıkarım, İHA teknolojilerinin büyük ölçekli ve doğruluk odaklı taarruz kabiliyetleri sayesinde muharebe etkinliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda varoluşsal tehlikeler karşısında can kurtarma işlevi üstlenebildiğidir. İHA'lar geleneksel sistemlerin (topçu, zırhlı birlikler, tanklar vb.) yerini tamamen ikame etmese de sundukları özgün avantajlarla güvenlik güçlerine alternatif muharebe yöntemleri kazandırmakta ve 2023 Savunma Stratejik İncelemesi ile 2024 Ulusal Savunma Stratejisinde öne çıkan asimetrik üstünlüğün tesis edilmesine katkıda bulunmaktadır [MİA,2025].

İkinci önemli çıkarım İHA'ların taktiksel, teknik ve operasyonel prosedürlerle bütünleşmesinin zorunlu olduğudur. Bu platformlar topçu atışlarının hızını ve isabetini iyileştirmekte; bireysel seviyeden birlik komuta kademelerine kadar geniş bir yelpazede bilgi ve durumsal farkındalık sağlamaktadır. İHA kaynaklı verilerin dijital muharebe komuta ağları aracılığıyla paylaşıma açılması, karar alma süreçlerini ve harekât temposunu kayda değer biçimde hızlandırmaktadır [Çöken, 2025:10]. NATO'nun 2022 Stratejik Konsepti, bu tür veri merkezli harekât yapılarının gelecekteki askeri etkinliği belirleyen en kritik unsur olacağını öngörmektedir [Nato, 2022]. Bu tespit, Horowitz vd. tarafından geliştirilen “*algorithmic warfare*” paradigmasıyla da örtüşmekte; insan kararının yerini giderek otomatik sistemlerin aldığı bir döneme işaret etmektedir [Garcia, 2024:24-33].

Üçüncü olarak kurumsal düzeyde bir İHA/K-İHA stratejisinin oluşturulması gerekmektedir. Bu tür bir strateji, söz konusu sistemlerin askerî doktrinlere entegre edilmesini ve komuta kademelerinin müşterek, kombine silah harekâtlarında İHA/K-İHA kapasitelerini

tutarlı biçimde kullanabilmesini mümkün kılacaktır. Ukrayna örneği hızlı tedarik, çabuk teslimat ve tekrarlı yetenek geliştirme mekanizmalarının önemini ortaya koymuş; bunun sonucunda daha esnek ve uyarlanabilir bir savunma tedarik modelinin ihtiyacı belirginleşmiştir [Ayhan, 2025:1-22].

## 5.2. Savaş Alanında Küçük İHA'ların Hakimiyeti

Ukrayna'daki çatışmalardan elde edilen bulgular, farklı tiplerde ve işlevlerde tasarlanan insansız hava araçlarının tedarik edilmesinin zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Özellikle küçük boyutlu İHA'lar (sİHA), günümüz muharebe ortamında saha hâkimiyetinde belirleyici rol üstlenmektedir. Personelin istihbarat, gözetleme ve keşif (ISR) amaçlı küçük insansız hava sistemleri (sUAS) ile donatılması, güvenlik güçlerine tehditleri erken aşamada tespit etme ve bu tehditleri etkili biçimde bertaraf etme imkânı sunacaktır [Softa, 2023].

Husilerin İran destekli düşük maliyetli İHA ve seyir füzeleriyle Suudi petrol tesislerine saldırması, asimetrik caydırıcılığın modern bir örneğidir. Aramco saldırısı (2019) bunun en çarpıcı operasyonudur [U.N. Panel,2020].

Ukrayna'nın FPV dronlar, kamikaze İHA'lar, ticari quadcopter'lar, insansız deniz araçları ve elektronik harp kombinasyonu ile Rusya'nın konvansiyonel gücünü dengelemesi, çağdaş asimetrik savaşın en güncel örneğidir [RAND Corporation, 2023].

Ayrıca İHA kaynaklı mevcut ve gelecekte ortaya çıkabilecek tehditlerle başa çıkabilmek için bütüncül bir eğitim doktrininin geliştirilmesi gerekmektedir. Böyle bir program, güvenlik personelinin hem İHA kullanımında yetkinleşmesine hem de İHA tehditlerine karşı uygun karşı koyma yöntemleri konusunda farkındalık kazanmasına katkı sağlayacaktır [MİA,2025].

## 5.3. Karşı-İHA Sistemleri ve Farklı Operasyonel Alanlarda Kullanımı

Gelişen İHA tehditlerine karşı etkin karşı-İHA kapasitesinin oluşturulması ve sahaya konuşlandırılması bir öncelik olarak ele alınmalıdır. İleri seviye İHA teknolojilerinin ortaya koyduğu riskleri bertaraf edebilecek sensör, elektronik müdahale ve imha yeteneklerini bütünleştiren C-UAS çözümlerinin tasarımı ve sahaya entegrasyonu zorunludur. Bu kapasitelerin farklı muharebe seviyelerine ve operasyonel araçlara gömülmesi gerekmektedir. C-UAS sistemleri komuta kademelerinden saha unsurlarına kadar çeşitli düzeylerde uygulanabilir olmalı; böylece savunma zincirinin her halkasında İHA tehdidine karşı uyumlu ve senkronize bir savunma sağlanmış olur [Esen, 2023:328-345].

Ayrıca heterojen İHA profilini karşılayabilecek çok yönlü C-UAS yatırımlarına öncelik verilmelidir. Farklı sınıf ve görev amaçlarına sahip İHA'lara karşı değişik teknik ilkeler (tespitte, elektronik müdahalede, kinetik veya yönlendirilmiş enerjiyle imhada) temelinde çalışan çözümler geliştirilmesi ve operasyonel kullanıma alınması, savunma etkinliğini artıracaktır [Diriöz, 2025].

Çok amaçlı mürettebatsız sistem filosu oluşturulması gerekmektedir; bu filoda silahlı İHA'lar da dâhil olmak üzere geniş bir insansız platform yelpazesi yer almalıdır. Söz konusu platformlar farklı operasyonel gereksinimlere ve çevresel koşullara yanıt verebilecek biçimde menzil, uçuş dayanıklılığı ve taşıma kapasitesi bakımından çeşitlendirilmelidir; böylelikle etkin ve hassas taarruz kabiliyetleri süreklilik kazanacaktır [Yücel, 2020].

İHA'ların görev profillerinin hava, kara ve deniz disiplinlerini kapsayacak şekilde genişletilmesi, çok alanlı operasyonel kabiliyetleri artıracaktır. Bu yaklaşım, birliklerin görev etkinliğini yükseltmekle kalmayıp çatışma ortamında personel maruziyetini azaltarak hayat kurtarma potansiyelini güçlendirmektedir. Ayrıca bütünleşmiş insansız sistem yeteneklerinin derinleştirilmesi önem arz etmektedir. Hava, kara ve deniz platformlarına yönelik insansız çözümler geliştirilerek bu unsurların birbirleriyle etkileşim ve müşterek harekât icra etme kapasiteleri yükseltilmelidir; örneğin aynı görev senaryosunda İHA ile insansız kara aracının koordineli kullanımı operasyonel verimliliği artırabilecek bir uygulama olacaktır [MİA,2025].

#### **5.4. İHA Kullanımının Ekonomik Gerekliliği**

İHA'ların maliyet-etkinliği, geleneksel mühimmat ve platformlara kıyasla daha az kaynak gerektirmesi sayesinde sınırlı bütçelerle orantısız askeri etki üretebilme kapasitesi sunmaktadır. Bu özellik, düşmana maliyet dayatma stratejisi uygulama imkânını sınırlandırarak asimetrik bir yanıt oluşturmada ve uzun süreli çatışma ortamlarında kaynakların daha verimli kullanılmasına olanak tanımaktadır [Bal, 2024:1-21].

Operasyonel kaynak verimliliği bağlamında İHA'ların hedefleri asgari lojistik ve personel yükü ile etkisiz hâle getirebilme potansiyeli, muharebe sürdürülebilirliğini artırmaktadır. Böylece sınırlı ikmal ve bakım olanakları bulunan senaryolarda bile taarruz ve gözetleme faaliyetlerinin devamlılığı sağlanabilmektedir [MİA,2025].

Bununla birlikte İHA kabiliyetlerinin sürekliliğini temin etmek için üretim ve tedarik zincirlerine yönelik uzun vadeli planlama elzemdir. Sürdürülebilir üretim kapasitesi, güvenilir bakım-onarım altyapısı ve dayanıklı tedarik hatları; operasyonel hazır bulunuşluğu korumak

açısından kritik önem taşımaktadır. Son olarak savunma sanayi ile akademik kuruluşlar arasındaki eşgüdümlü iş birliği, yerli ve egemen teknolojilerin hızla geliştirilmesi ve ölçeklendirilmesi için belirleyici bir rol oynayacaktır [Bal, 2024:1-21].

### **5.5. İHA Teknolojilerinde Sürekli Yenilik ve Kurumsal Dönüşüm**

Modern çatışma ortamında kuvvetlerin sürekli değişen koşullara uyum sağlama zorunluluğu öne çıkmaktadır. Savaşın ilk döneminde etkili görülen taktik, teknik ve prosedürlerin (TTP) kısa sürede geçerliliğini yitirmesi, askeri birliklerin çevik uyum kapasitesini stratejik bir gereklilik haline getirmiştir. Ukrayna'daki savaş deneyimleri, bir haftadan birkaç aya kadar değişebilen hızlandırılmış inovasyon döngülerini zorunlu kılmaktadır. Rekabet üstünlüğünün sürdürülmesi, yeni çözümlerin hızla geliştirilmesi ya da mevcut teknolojilerin uyarlanarak yeniden işlevselleştirilmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda İHA teknolojilerindeki hızlı gelişim ve yaygınlaşma, askeri öğretilerde sürekli yenilenme, uyarlama ve evrim ihtiyacını açıkça ortaya koymaktadır [Çağlar, 2023:23-47].

Değişen tehditler karşısında etkinlik sağlanabilmesi için hızlı inovasyonu destekleyen ve sürekli öğrenmeyi merkeze alan bir kurumsal kültürün teşvik edilmesi kritik önemdedir. Bu yaklaşım, yalnızca teknik ilerlemeyi değil, aynı zamanda askerî örgütlerin zihinsel ve kurumsal dönüşümünü de gerektirmektedir. Bununla birlikte savunma sanayine ilişkin altyapı ve tedarik zincirinin yeniden yapılandırılması öncelikli bir ihtiyaçtır. Büyük ölçekli sanayi kuruluşlarının yanı sıra küçük ve orta ölçekli işletmelerin de dâhil edildiği yeni bir endüstriyel ekosistemin kurulması, ölçeklenebilir üretim ve sürdürülebilir teslimat olanakları yaratacaktır. Bu çerçevede temel bileşenler ve platformlara yönelik tedarik zincirlerinin dayanıklılığının sağlanması, uzun vadeli operasyonel güvenlik açısından kritik bir unsur olarak değerlendirilmektedir [Karaağaç, 2014].

Son olarak bilgi, uzmanlık ve yeteneklerin paylaşımını kolaylaştıracak düzenli etkinlikler aracılığıyla savunma sanayii ile akademi arasındaki iş birliğinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Böyle bir etkileşim, yenilikçi çözümlerin geliştirilmesini ve bunların hızla uygulamaya aktarılmasını mümkün kılacaktır [MIA,2025].

### **5.6. İHA Teknolojilerinde Eğitim ve Operatör Yetiştirme Gerekliliği**

İHA teknolojisindeki hızlı ilerleme ve yaygınlaşma, askeri doktrinlerin sürekli yeniden uyarlanmasını, yenilikçi çözümler geliştirilmesini ve evrimleşen tehdit ortamına göre revize edilmesini zorunlu kılmaktadır. Ukrayna çatışmasından edinilen tecrübelerin her iki tarafça

TTP'lere dönüştürülmesi kritik önem taşımaktadır. Bu entegrasyon süreci, yalnızca uzak komutla işletilen platformların iyileştirilmesini değil otonomlaşıma yeteneklerinin geliştirilmesini de kapsamalıdır [Kılıçoğlu, 2023:114-134].

Operasyonel sürdürülebilirliği temin etmek amacıyla İHA personeline yönelik kapsamlı eğitim ve bakım rejimleri oluşturulmalıdır. Operatörlere sağlanacak ileri düzey eğitim programları, sistemlerin saha performansını korumak için gerekli bakım, lojistik ve teknik müdahale kabiliyetlerini de içermelidir. Eğitim içerikleri kentsel muharebe, asimetrik çatışma ve yüksek yoğunluklu taarruz gibi farklı muharebe senaryolarına uyarlanarak uygulanmalıdır [Karaağaç, 2014].

Güvenlik birimlerinin tüm personeline yönelik temel düzey İHA eğitim programlarının kurumsallaştırılması önerilmektedir. Bu temel eğitim, askerlerin İHA varlığından kaynaklanan durumsal farkındalığı artırmayı ve basit operasyonel görevleri icra edebilmelerini sağlamayı hedeflemelidir. Bu kapsamda saha unsurlarının İHA tabanlı görevlerde müşterek çalışabilme yeterliliklerinin artırılması beklenmektedir [Ayhan, 2025:1-22].

Buna ek olarak eğitici kadrolar ve ileri düzey operatörler için kapsamlı uzmanlaşma programları geliştirilmelidir. Bu programlar değişen saha koşullarında çok disiplinli ekiplerle koordinasyon, karmaşık görev planlaması ve teknik arıza durumlarında hızlı müdahale yetkinliklerini pekiştirecek biçimde tasarlanmalıdır [Ak, 2015:13-25].

### **5.7. İHA Teknolojilerinde Egemen Yetenekler İçin Ar-Ge ve Yatırım Gerekliliği**

Uluslararası iş birliğinin geliştirilmesi, İHA operasyonları ile TTP'lere ilişkin bilgi, teknoloji ve uygulamaların paylaşımı açısından önem taşımaktadır. Bu süreç hükümet destekli girişimler ve bilgi paylaşım oturumları aracılığıyla yürütülerek yeniliklerin ve ileri düzey İHA/C-İHA teknolojilerinin teşvik edilmesini sağlamaktadır. Araştırma ve geliştirme kapasitesinin artırılması amacıyla, gelecekteki çatışmalarda asimetrik avantaj yaratabilecek düşük maliyetli ve yüksek değerli teknolojilerin geliştirilmesine odaklanan bir Ar-Ge merkezi kurulmalıdır. Bu merkez, elde edilen dersleri ve güncel yenilikleri sürekli olarak incelemelidir [Koçyiğit, 2025:42-63].

Ukrayna ve diğer operasyon alanlarından elde edilen veriler ışığında, mürettebatsız sistemlerin gerçek koşullara uyarlanması ve geliştirilmesi gereklidir. Bu çerçevede İHA/C-İHA teknolojilerinde öncü konumun korunabilmesi için kapsamlı Ar-Ge yatırımlarına devam edilmelidir. Ayrıca sivil ve askeri düzenleyici kurumlarla yakın iş birliği kurulmalı; bu sayede

düzenleyici engellerin aşılması ve sektörün test ile değerlendirme kapasitesinin güçlendirilmesi mümkün olmalıdır. Türkiye’de ve yurt dışında insansız sistemlerin yeteneklerini sınamaya ve geliştirmeye yönelik kontrollü test alanlarının (“*kum havuzları*”) oluşturulması teşvik edilmelidir [Sever, 2021:1179-1207].

### 5.8. Robotik ve Otonom Sistemlerde Geleceğe Yönelik Stratejik Yönelimler

Robotik ve otonom sistemlerin etkinliği, düşük maliyet ve sınırlı kaynak kullanımıyla belirli mesafelerden yüksek düzeyde öldürücü etki oluşturabildiklerinin kanıtlanmasıyla ortaya çıkmıştır. Yapay zekâ ve sürü teknolojisinin sağladığı imkânlarla, tek bir operatörün aynı anda birden fazla drone’u kontrol edebilmesini mümkün kılacak bütünleşik bir ekosistemin geliştirilmesi kritik önemdedir. Geleceğe yönelik olarak yapay zekâ destekli otonom operasyonlar, gelişmiş sensörler, artırılmış dayanıklılık ve gizlilik kabiliyetleri gibi alanlarda yapılacak yatırımlar, İHA’ların gelecekteki kapasitelerinin güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır [Jean, 2024].

IISS’in *Military Balance 2024* raporu, otonom sistemlerin karar alma döngüsünü hızlandırarak savaş alanında insan–makine iş birliğini yeni bir bilişsel düzleme taşıdığını belirtmektedir [IISS, 2024].

### 5.9. İHA’ların İnsan Rolünü Dönüştürücü Etkisi, Entegrasyon ve Sürekli Öğrenme

İHA, kara, hava ya da deniz platformlarına dayalı olarak insan kontrolünde işletilmeye devam etse de ön saflardaki riskleri azaltmakta ve gözetleme ile istihbarat zincirindeki konumlarını dönüştürmektedir. Gelişmiş durumsal farkındalık ve hassas taarruz kabiliyetleri sayesinde İHA’lar, muharebe etkinliğini artıran kritik bir kuvvet çarpanı niteliği taşımaktadır [Lafci, 2020].

İnsansız hava araçlarının gelişmiş muharebe yönetim sistemleriyle bütünleştirilmesi, operasyonel koordinasyonun ve verimliliğin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda sistemlerde standardizasyonun sağlanması bakım süreçlerini, tedarik zincirini ve operasyonel hazırlığı destekleyen sürdürülebilir bir ekosistemin oluşturulmasını gerekli kılmaktadır. Ayrıca bilgi savaşı kapsamında İHA’ların istihbarat toplama, psikolojik harekât yürütme ve düşman karar alma süreçlerini etkileme amacıyla kullanılması, sosyal medyanın gerçek zamanlı erişim ve etki potansiyeli ile birleştiğinde stratejik değer kazanmaktadır. Bununla birlikte, sivil drone operatörlerinin savunma görevlerinde istihdamına yönelik programların geliştirilmesi, nitelikli

personel havuzunun genişletilmesine katkı sunmaktadır. Son olarak Rusya-Ukrayna savaşından elde edilen deneyimlerin düzenli biçimde değerlendirilmesi ve uygulamaya yansıtılması, insansız sistemlerin etkinliğini artıran sürekli bir öğrenme süreci oluşturmaktadır [Chávez, 2023:6-11].

## 6. Sonuç

Bu çalışma, Rusya-Ukrayna savaşında kullanılan İHA ve karşı-İHA (K-İHA) sistemlerinin modern muharebe doktrinlerindeki işlevsel ve dönüştürücü rollerini analiz etmektedir. İnsansız platformlar kısa sürede kara, hava, deniz ve su altı alanlarında kullanılmaya başlanmış; Ukrayna Silahlı Kuvvetleri bünyesinde kurulan İnsansız Sistemler Gücü ise küresel askeri strateji açısından önemli bir dönüm noktası olmuştur. Başlangıçta yalnızca keşif ve sınırlı taktiksel faaliyetlerde kullanılan bu araçlar, günümüzde Ukrayna'nın savunma kapasitesinin temel unsurlarından birine dönüşmüştür. Kullanım ölçeği ve sağladığı etki, önceki çatışmalarda görülen örneklerin çok ötesine geçmiştir. Özellikle küçük, düşük maliyetli ve harcanabilir nitelikteki İHA'lar; zırhlı birliklerin etkisizleştirilmesi, ikmal hatlarının kesintiye uğratılması ve kritik hedeflerin imhası gibi alanlarda önemli taktik avantajlar yaratmıştır.

Ukrayna'nın TB2, Switchblade, DJI quadcopter ve FPV sistemleri gibi farklı türde İHA'ları hızla sahaya sürmesi, Rusya'ya kıyasla daha dinamik bir harekât üstünlüğü sağlamış ve küçük ölçekli, yaygın kullanılan İHA'ların stratejik önemini göstermiştir. Gelecekte büyük İHA'lara karşı savunma, yalnızca gelişmiş elektronik harp sistemleri, yüksek maliyetli füze çözümleri veya yönlendirilmiş enerji teknolojileri ile mümkün olabilecektir. Bu bağlamda hava üstünlüğünün kaderi, giderek daha fazla İHA karşıtı operasyonların başarısına bağlı hale gelmektedir.

Bu gelişmeler, İHA teknolojilerinin sertifikasyon süreçleri, test aşamaları ve birlik düzeyindeki eğitim programlarıyla bütüncül biçimde desteklenmesi gerekliliğine işaret etmektedir. Birliklerin saldırı amaçlı insansız sistemlerle donatılması ve buna uygun eğitim kurumlarının geliştirilmesi, artan bir gereklilik halini almaktadır. Stratejik ve taktiksel dönüşüm sürecinde operasyonel etkinliğin ve askerî personelin güvenliğinin korunması, bu sistemlerin dayanıklılığı ve güvenilirliğine doğrudan bağlıdır.

Ukrayna vakası, teknolojik adaptasyon kapasitesinin ve İHA inovasyonlarının geleceğin savaş dinamiklerinde belirleyici bir faktör haline geldiğini ortaya koymaktadır. Kısalan inovasyon döngüleri ve elde edilen tecrübeler, Türkiye gibi ülkelerin rekabet üstünlüğü

sağlamasına ve hem mevcut hem de gelecek dönem çatışma senaryolarına hazırlıklı olmasına katkı sunmaktadır.

Bu araştırma mevcut literatürdeki İHA çalışmalarından farklı olarak teknolojik yeniliklerin savaş öğretilerine etkisini yalnızca operasyonel değil, ekonomik, endüstriyel ve kurumsal boyutlarıyla birlikte ele almaktadır. Böylelikle çalışma insansız sistemlerin muharebe sahasındaki işlevini dört tematik eksen altında bütünleştirerek özgün bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. Elde edilen bulgular İHA ve karşı-İHA uygulamalarının sadece taktik düzeyde değil, askerî planlama kültürü ve karar alma süreçleri üzerinde de dönüştürücü bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, çağdaş savaşın karakterine ilişkin literatüre hem analitik hem de kavramsal katkı sağlamaktadır. Gelecekteki araştırmaların, bu tematik çerçevenin farklı bölgesel çatışmalarda ya da barışı koruma operasyonlarında sınanmasıyla daha kapsamlı ve karşılaştırmalı sonuçlar üretebileceği değerlendirilmektedir.

### **Kaynakça**

Samsun, Ayşe Tuğçe. Ukrayna Krizi'nin Avrupa güvenliğine olan etkisi. *EURO Politika* 12 (2022): 7-15.

Sapmaz, Ahmet. Rusya federasyonu'nun insansız hava aracı/silahlı insansız hava aracı kabiliyetlerinin değerlendirilmesi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi* 5.1 (2023): 11-20.

Cook, Kendra LB. "The silent force multiplier: The history and role of UAVs in warfare." *2007 IEEE Aerospace Conference*. IEEE, (2007).

Koçyiğit, Kamil. Türkiye'nin İnsansız Hava Aracı (İHA) Teknolojisindeki Gelişimi: 1980 Sonrasından Günümüze Tarihsel Bir İnceleme. *Journal of Aerospace Science and Management* 3.1 (2025): 42-63.

Kılıoğlu, Mehmet Erkan. İnsansız Hava Araçları'nın (İha) Gelişimi, Hukuki Statüleri ve Güvenlik Amaçlı Kullanımları. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi* 12.2 (2021): 88-101.

Kırca, Seyyid Can. *Rusya'nın Enerjiyi Araçsallaştırmasına Karşı Ab'nin Ortak Enerji Politikaları*. MS thesis. Marmara Üniversitesi (Turkey), (2024).

Karasoy, Hasan Alpay ve Sabit Akın Zaimoğlu. Rusya'nın Ukrayna Politikası Bağlamında Vekâlet ve Modern Savaş Tanımlamaları. *Kamu Yönetimi ve Politikaları Dergisi* 5.2 (2024): 249-286.

*NATO 2022 Strategic Concept*. North Atlantic Treaty Organization, 2022.

Williams, Timothy ve Sarah Klein. *The Role of Unmanned Aerial Systems in Modern Warfare*. RAND Corporation, 2023.

Gürsu, Mehmet. Ukrayna-Rusya Savaşından Alınan Hava Savunma Dersleri. *Savunma Bilimleri Dergisi* 2.43 (2023): 357-383.

Millî İstihbarat Akademisi. *Rusya-Ukrayna Savaşı 'nda İha Kullanımı: Modern Savaşın Yeni Oyuncuları ve Geleceğin Teknolojik Dönüşümü*, [https://mia.edu.tr/uploads/f/28042025\\_1.pdf](https://mia.edu.tr/uploads/f/28042025_1.pdf), (Erişim Tarihi: 24.09.2025), (2025).

Kıllıoğlu, Mehmet Erkan. İnsansız hava araçları (İHA) ve Türkiye. *Türk Savaş Çalışmaları Dergisi* 4.2 (2023): 114-134.

Christiane Schmidt, 'The Analysis of Semi-structured Interviews', A Companion to Qualitative Research, 2004.

Center for Strategic and International Studies (CSIS). *Drone Warfare Lessons from Ukraine*. CSIS Reports, 2023.

SIPRI Yearbook 2023: Armaments, Disarmament and International Security. *Stockholm International Peace Research Institute*, 2023.

Tutak, Eda ve Cenk Özgen. İnsansız Deniz Araçları Çağı: Rusya-Ukrayna Savaşı'ndan Alınan Dersler Kapsamında Bir Değerlendirme. *Journal of Security Sciences/Güvenlik Bilimleri Dergisi* 14.1 (2025).

Johnson, James. *AI and the bomb: Nuclear strategy and risk in the digital age*. Oxford University Press, 2023.

Ayhan, Halili Sıddık. Savaşın Değişen Karakteri Bağlamında Silahlı İnsansız Hava Araçları ve İnsansız Hava Araçlarının Kitle İmha Silahları ile Kullanımı. *Savunma ve Güvenlik Araştırmaları Dergisi* 2.1 (2025): 1-22.

Yiğit, E., I. Yazar ve T. H. Karakoç. İnsansız hava araçları (İHA)'nın kapsamlı sınıflandırması ve gelecek perspektifi. *Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi* 3.1 (2018): 10-19.

Royal United Services Institute (RUSI). *Autonomy on the Battlefield: Future Dynamics of Drone Warfare*. RUSI White Papers, 2023.

Yetgin, Muhammed Ali ve Mithat Baştuğ. "Devletlerin değişen güvenlik algısında insansız hava araçları." *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi* 3.2 (2021): 55-64.

Ak, Tarık. İnsansız Savaş Araçları ve Etik. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 6.2 (2015): 13-25.

Genç, Yusuf ve Erdem Erciyes. İnsansız hava araçları (İHA) tehditleri ve güvenlik yönetimi. *Türkiye insansız hava araçları dergisi* 2.2 (2020): 36-42.

Rand. *Defending U.S. Military Bases Against Drones? A Recent Tabletop Exercise Explores How*, <https://www.rand.org/pubs/commentary/2025/06/defending-us-military-bases-against-drones-a-recent.html>, (Erişim Tarihi: 23.10.2025), 2025.

NATO, *Innovation Fund Annual Report 2024*. North Atlantic Treaty Organization, 2024.

'Ukraine announces Army of Robots and Army of EW projects', *Ukrainska Pravda*, 24 November 2023, at: <https://www.pravda.com.ua/eng/news/2023/11/24/7430188/>

Karthick Nambi, 'Remote Controlled Aircraft In World War II', Medium, 15 July 2021, at: <https://medium.com/lessons-from-history/remote-controlled-aircraft-in-world-war-ii-71d4268598c2>

Samuel Bendett and Leonid Nersisyan, 'The drone war over Ukraine', *The Air War in Ukraine: The First Year of Conflict* (Cass Military Studies, 2025)

Harris, Jonathan. *Drones and the Future of Defense Economics*. Brookings Institution, 2024.

OECD, *Defense Economics Outlook 2024*. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2024.

Jean-Marc Rickli and Federico Mantellassi, 'The War in Ukraine: Reality Check for Emerging Technologies and the Future of Warfare', (2024).

Çöken, Abdil. Küresel Göç Hareketliliği ve Bir Strateji Olarak İnsansız Hava Araçlarının Kullanımı. *Uluslararası Güvenlik Stratejileri Küresel Sorunlar, Bölgesel Dinamikler* (2025): 10.

Ryan, Mick. How Ukraine is winning in the adaptation battle against Russia. *Engelsberg Ideas* 24 (2022).

The Military Balance 2024. *International Institute for Strategic Studies (IISS)*, Routledge, 2024.

Scharre, Paul. *Four Battlegrounds: Power in the Age of Artificial Intelligence*. W.W. Norton, 2023.

Garcia, Denise. "Algorithms and decision-making in military artificial intelligence." *Global Society* 38.1 (2024): 24-33.

Softa, Eyüp. *Sert güç ağırlıklı dış politikası çerçevesinde Türkiye'nin silahlı insansız hava araçları*. MS thesis. MEF University, 2023.

Esen, Barış. Güvenlik ikileminde Türkiye-Yunanistan drone dalaşı. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 11.3 (2023): 328-345.

Diriöz, Büyükelçi E.Hüseyin, et al. *DPE Başkanı-FPI President*, <https://foreignpolicy.org.tr/wp-content/uploads/2025/04/Kuresel-Perspektif-2.-Sayi-son.pdf>, (Erişim Tarihi: 24.09.2025), 2025.

Yücel, Pınar. *Sabit kanatlı insansız hava araçlarında çoklu otopilot sistemleri*. MS thesis. TOBB ETÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2020.

Bal, Serdar. İnsansız hava araçları alanında finansal kiralama ve satış yöntemleri: Türkiye'ye yönelik çözüm önerisi. *Havacılık ve Uzay Çalışmaları Dergisi* 4.1 (2024): 1-21.

Çağlar, Mehmet Turan, and Lara Gülmez. "Savaşın yeni araçları: silahlı insansız hava araçlarının (SİHA) yayılması ve büyük güçlerden devlet dışı aktörlere SİHA kullanımı." *Social Review of Technology and Change* 1.2 (2023): 23-47.

Karaağaç, Cengiz. Geleceğin harekât ortamında iha sistemleri: askeri uygulamalar & teknoloji gereksinimleri. *III. Ulusal Havacılıkta İleri Teknolojiler Konferansı, İstanbul* (2014).

Sever, Hanifi. İnsansız Hava Aracı Sistemlerinde Stratejik Yönetim ve SWOT Analizi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi* 10.2 (2021): 1179-1207.

Lafcı, Barış. *İnsansız hava araçları sistemlerinin (İHAS) adli bilimler açısından önemi*. MS thesis. Ankara Üniversitesi (Turkey), 2020.

Chávez, Kerry. Learning on the Fly. *Arms Control Today* 53.1 (2023): 6-11.

U.N. Panel of Experts on Yemen, Final Report, 2020.

RAND Corporation, *Russia–Ukraine War: The Drone Battlefield*, 2023.

## **The Role of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Modern Warfare: The Ukrainian Example**

### **Extended Summary**

**Purpose and Scope** This study aims to comprehensively analyze the transformative impact of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) on modern warfare doctrines, specifically within the context of the post-2022 Russia-Ukraine War. The conflict represents a historical turning point where unmanned systems have been employed at an unprecedented scale across diverse missions, including reconnaissance, surveillance, target acquisition, precision strikes, and electronic warfare. The research seeks to evaluate the operational, technological, economic, and doctrinal consequences of this intensive usage. Furthermore, it aims to demonstrate how these technologies have fundamentally altered the tempo of warfare, accelerated decision-making cycles, and reshaped the "cheap attack–expensive defense" balance. Ultimately, the study discusses how Ukraine's rapid adaptation capacity and new military structures centered on unmanned systems provide a model for the strategic transformations that will define future battlefields.

**Methodology** The research employs a qualitative content analysis framework based on open-source data. The data set includes reports, academic articles, and official statements from internationally recognized institutions such as NATO, RAND Corporation, SIPRI, CSIS, and IISS, covering the period between 2022 and 2024. The analysis is structured around four thematic dimensions: operational effectiveness, technological adaptation, economic impact, and doctrinal transformation. To ensure reliability and reduce subjective bias, a data triangulation approach was adopted, comparing media reports with academic literature and institutional documents.

**Literature and Background** The study situates the current conflict within the historical evolution of UAVs, tracing their development from early target drones in World War I to the surveillance platforms of the Cold War and the strike-capable systems of the early 2000s. While previous conflicts like Nagorno-Karabakh demonstrated the potential of UAVs, the Ukraine war is identified as the first large-scale conventional war where these systems have redefined the nature of combat. The literature review highlights a shift from "platform-centric" warfare to "network-centric" and "algorithmic" warfare, where data dominance and autonomy are becoming as critical as firepower.

**Findings** The findings indicate that UAVs have become essential for the survivability of dispersed units, the accuracy of artillery strikes, and the maintenance of electronic warfare (EW) superiority. Operationally, the integration of small, commercial-grade drones (Class I) has drastically shortened the "sensor-to-shooter" loop, reducing artillery call-for-fire times from approximately 30 minutes to merely 3–5 minutes. While large MALE (Medium Altitude Long Endurance) UAVs faced survivability challenges against established air defenses, small and low-cost First-Person View (FPV) drones emerged as critical assets for tactical strikes.

Economically, the study reveals a stark asymmetry. Low-cost drones, often costing around \$1,000, have been able to neutralize high-value assets such as tanks worth millions, creating a new paradigm of "cheap offense" challenging "expensive defense". This economic reality forces a re-evaluation of defense

economics, as sustaining a defense against cheap swarms using expensive traditional missiles is financially unsustainable.

Technologically and organizationally, Ukraine's rapid adaptation is highlighted as a key finding. The establishment of the "Unmanned Systems Force" as a distinct branch of the armed forces signifies the institutionalization of drone warfare. The study also notes that the innovation cycle has shortened to weeks, requiring constant adaptation of Tactics, Techniques, and Procedures (TTPs) to counter evolving Russian electronic warfare measures.

**Conclusion and Recommendations** The study concludes that the future of warfare will be shaped not by large, expensive manned platforms alone, but by mass-produced, cost-effective, and highly adaptable unmanned systems. The Ukrainian case illustrates that UAV technologies exert transformative effects extending beyond tactical gains to influence strategic planning, defense economics, and military culture.

Based on these conclusions, the study offers several strategic recommendations:

1. **Doctrinal Integration:** Military doctrines must be updated to fully integrate UAVs not just as support tools but as primary combat elements, emphasizing the coordination between manned and unmanned systems.
2. **Training and Human Capital:** A comprehensive training doctrine is required. The high loss rate of drones due to pilot error highlights the need for standardized simulation-based training, particularly for FPV operators.
3. **Counter-UAV (C-UAS) Capabilities:** Investment should focus on multi-layered C-UAS architectures combining electronic warfare, kinetic interceptors, and directed energy weapons to address the diverse threat spectrum.
4. **R&D and Autonomy:** To mitigate the impact of electronic jamming, future systems must prioritize autonomy and AI-driven targeting. Furthermore, establishing secure, sovereign supply chains and domestic production capabilities is critical to sustaining high-intensity operations.

In summary, the study asserts that the ability to rapidly adapt to the technological and organizational demands of drone warfare will be a decisive factor in future conflicts, as demonstrated by the ongoing war in Ukraine.