



İnsansız Hava Araçları

Ercan Caner*

Öz

Bu makalenin amacı, İnsansız Hava Araçları (İHA)'nın insanlı hava araçları ile karşılaştırıldıklarında avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymak, ilk kullanılmaya başlandıkları tarihten itibaren meydana gelen gelişmeler ve kullanılan teknolojiler hakkında bilgi vermek, tarihi gelişim süreci içerisinde askerî ve sivil maksatlı kullanım alanlarını çeşitli örneklerle ortaya koymaktır. Özellikle askerî alanda kullanımları açısından bakıldığında, günümüzde oldukça gelişen ve hâlâ gelişmeye devam eden İHA'ların keşif, hedef belirleme görevlerinin yanı sıra, üzerlerine eklenen silah sistemleri sayesinde İnsansız Muhabere Hava Aracı (Uninhabited Combat Aerial Vehicle-UCAV) olarak taarruz ve imha maksatlı kullanımları da bu makalenin ana inceleme alanlarından bir tanesidir. Bu makalede ayrıca, İHA'ların gelecekte yolcu ve yük taşımacılığı alanında insanlı hava araçlarının yerini alıp almayacağı hususu da incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: İnsansız Hava Araçları, İHA, silahlı İHA.

Unmanned Aerial Vehicles

Abstract

The purpose of this article is to demonstrate the pros and cons of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) compared with manned aircraft, to provide information to the readers about the historical developments that have occurred, and new technologies in UAV environment. Considering the use of UAVs especially in the military field, the modern UAVs which continue to evolve, play key roles not only in reconnaissance and target acquisition missions but also in attack and destroy missions thanks to the weapon systems added on them. One of the main study areas of this article is using of Uninhabited Combat Aerial Vehicles (UCAVs) in find, attack and kill/destroy missions. This article will also analyze and discuss whether the UAVs will replace the piloted passenger and freight transport aircraft in the future or not.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicles, UAVs, UCAVs.

Tarihsel Gelişim

İnsanoğlunun var olduğu günden günümüze kadar maalesef var olan savaş, her ne kadar şeklini değiştirse de günümüzde ve gelecekte kaçınılmaz olarak olmaya devam edecektir. 'Düşmanın savaşma azmini kırmak' olarak, günümüzde amacı daha masum olarak ifade edilen savaşın aslında insafı yoktur ve savaş, düşmanın savaşma azmini kırmaktan çok öte, en az zayılatla, hatta hiç zayılat vermeden düşmanı yok etme amacını gütmektedir.

* Kr.Pl't.Alb.(E). ercancaner@gmail.com

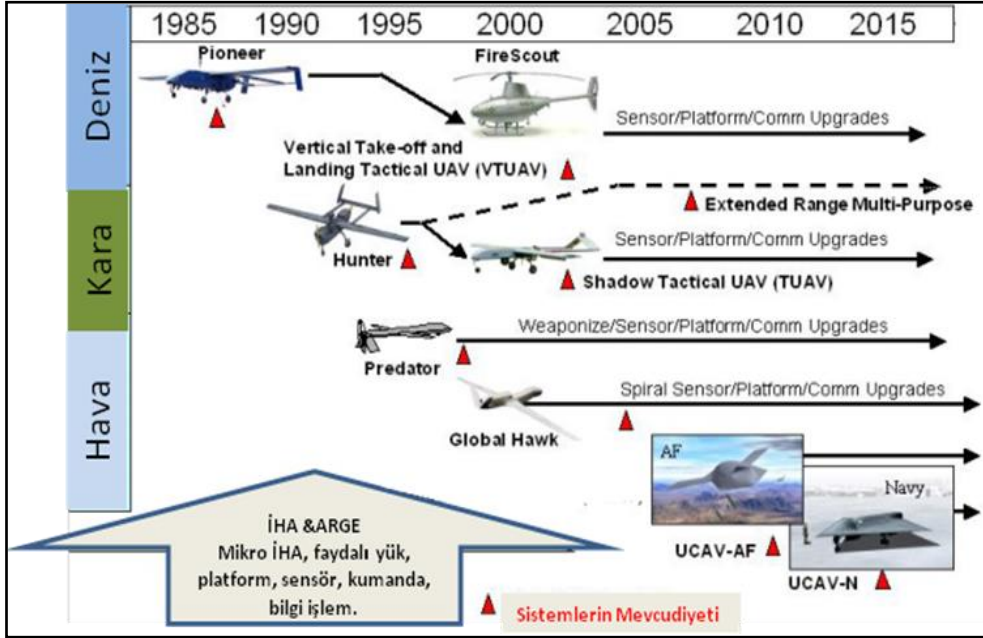
İki büyük dünya savaşı sonrası, bir daha aynı acıları yaşamamak adına birçok ittifaklar kuran dünya milletleri, kendi başlarına ya da ortak programlar vasıtasıyla en gelişmiş silah sistemlerine sahip olma çabalarını günümüze kadar devam ettirmiştir. Gelecekte de ‘silahlanma yarışı’ olarak adlandırılan acımasız çabaya, birçok insan açlık sınırında yaşamasına, ‘sözde’ savunma adına yapılan harcamalar açlık sorununu çözecek olmasına rağmen, kayıtsız kalarak, devam edeceklerdir.

En az zayıatla düşmana azami kayıp verdirmek. Bir bakıma, insanı, doğasındaki en temel güdülerden bir tanesi olan ‘korku’nun ve hayatta kalma mücadelesinin, savaş alanında düşman etkisine maruz kalmadan düşmanı yok etme arayışlarına itmiştir. Hayatta kalma korkusu, geçmişi çok gerilere dayanan insansız savaş araçlarının geliştirilmesinde insanın, günümüzde modern savaş araçları geliştirmesindeki en temel içgüdü olmuştur. Korkunun yanı sıra gelişen teknolojilerin de etkisiyle, giderek daha uzağı etki altına alma, bunu yaparken de en az zayıat ve maliyete karşın düşman üzerinde azami etki sağlama arzusu da İHA sistemlerinin geliştirilmesinde temel nedenlerden bir tanesi olmuştur.

Hava gücü, ilk kullanılmaya başlandığı tarihten itibaren, insanlı hava araçlarındaki risk faktörü, doğasında uçmak için yaratılmayan insan kaynaklı hataları asgariye indirme arzusu ve teknolojik gelişmeler insanoğlunu muharebe sahasında yeni arayışlara itmiş ve insansız hava araçları, uzun yıllar süren geliştirme çabaları sonunda, günümüzde muharebe sahasında bir kuvvet çarpanı olarak yerlerini almıştır. Askerî alanda İHA sistemlerinin gelişimi Cengiz Karaağaç tarafından hazırlanan bir makaleden alınan Şekil-1’de gösterilmiştir

Askerî alandaki gelişmelerin insan hayatını kolaylaştırmak maksadıyla sivil alanda yapılan çalışmalara öncülük etmesi prensibi, İHA konusunda da gerçekleşmiş ve sivil hayatta da insansız hava araçları çok çeşitli maksatlar için kullanılır hale gelmiştir.

İHA sistemlerinin geliştirilmesine yaklaşık olarak 100 yıl önce başlanmış, İHA’ların modern çağı olarak adlandırabileceğimiz dönem ise 40 yıl kadar gerilere gitmektedir. Bugün, dünyada 50’den fazla ülke İHA sistem tasarımı ve geliştirme çalışmalarını yürütmektedir. Orville Wright’ın Aralık 1903 ayındaki ilk insanlı uçuşundan sonra, 15 yıldan daha az bir sürede ABD ordusu muhabere birliklerince Kettering Bug uçan bombaları başarıyla uçurulmuştur.



Kaynak: Cox vd., 2004: 13

Şekil 1. İHA Sistemleri Tarihi Gelişim Süreci

Yangın bombalarını yarasalar ile düşman bölgesine göndermek iyi bir fikir değildi ve bu yaklaşım, İHA tarihinde yaşanan ilk kötü deneyim de olmamıştır. Amerikan iç savaşı esnasında bir mucit, gecikmeli bir mekanizma ile taşıdığı bombaları düşman üstüne boşaltan balonu geliştirmiş, fakat ters hava akımları ve rüzgâr nedeniyle geciktirme sistemini ayarlamak zor olduğundan, patlayıcı balonlar düşman üzerinde hiç bir zaman etkili olarak kullanılamamışlardır. 1883 yılında ilk hava fotoğrafının bir uçurtma kullanılarak alınması başarılmış, bu teknoloji 1898 yılında Amerikan-İspanyol Savaşı esnasında, ilk hava fotoğraflarının askerî keşif maksatlı çekilmesinde kullanılmıştır.

I'inci Dünya Savaşı esnasında birçok radyo kontrollü insansız hava aracını geliştirme ve deneme çabaları olmuş, fakat hiçbirisi test aşamasını geçemediğinden savaş sona ermeden kullanılmaları mümkün olamamıştır (Townshend, 1993:117).

II'nci Dünya Savaşı esnasında Almanlar, askerî olmayan hedeflere karşı kullanmak amacıyla müttefikler tarafından The Revenge Weapon-1 olarak adlandırılan İntikam Silahı-1'i geliştirmişlerdir. Daha iyi bilinen adıyla V-1'ler, 241 km mesafe menzilli, saatte 804 km hıza ulaşabilen ve 907 kg faydalı yük taşıyabilen insansız uçan bombalardı. 6 metre kanat açıklığı olan ve uzunlukları 7,6

metre olan V-1'ler İngiltere yerleşim merkezlerinde 900 sivilin ölmesine, 35,000 sivilin de yaralanmasına neden olmuşlardır.



Şekil 2. Alman V-1 Roketi

Yine ikinci büyük savaş esnasında Amerikalılar, eskimiş B-17 ve B-24 uçaklarını bombalarla yüklemiş ve otomatik pilot sistemleri ile yönlendirerek düşman hedeflerini imha etmek maksadıyla kullanmışlardır. General H.H.Arnold, 1944 yılında bir konuşmasında ‘Bu işi yapabilecek makineleriniz varsa, daha başlangıçta insan kaybını engellersiniz’ demiştir (Ehrhard, 2010:2). Şekil 3’de Aphrodite Projesi kapsamında hedefe yönlendirilen bir B-17 uçağı görülmektedir. Aphrodite projesi kapsamında, tamamen patlayıcılarla yüklenen uçak, pilot tarafından belirli bir irtifaya çıkarılmakta, pilotun paraşütle atlaması sonrasında başka bir uçak tarafından uzaktan komutayla hedefe yönlendirilmektedir.



Şekil 3. Uzaktan Kontrolle Hedefe Yönlendirilen B-17

General Arnold’un yorumundan 50 yıl sonra, 1994 yılında Amerikan Predator İHA sistemleri Balkanlarda, Bosna-Hersek’e askerî operasyonları desteklemek maksadıyla gönderilmiştir. Aradan geçen bu 50 yıllık süre İHA’lar için asla bir karanlık çağ olmamış ve İHA sistemleri alanında yürütülen geliştirme çabaları teknolojik gelişmelere de paralel olarak sürdürülmüştür.

1960’lı yılların başlarında Amerikan Hava Kuvvetleri Ulusal Keşif Bürosu (National Reconnaissance Office) için insansız hava araçlarını uçurmaya başlamış,

Vietnam Savaşı'nda atılan bombaların hasar değerlendirmesi için özellikle kötü hava şartlarında İHA'lar etkin olarak kullanılmışlardır. Bununla beraber bu yıllarda yapılan analizlerde, İHA'ların hiç bir zaman tam operasyonel kabiliyete ulaştığı sonucuna varılmadığı görülmektedir.

1970'lerin ilk yılları, modern İHA sistemlerinin başlangıcı olarak kabul edilebilir. Bu yıllarda Amerikan ve İsrailli tasarımcılar, küçük, yavaş ve ucuz İHA sistemleri denemelerine başlamışlar, motosiklet ve kar arabası motorlarının kullanıldığı hava araçlarına, gerçek zamanlı olarak fotoğraf gönderebilen video kameralar monte etmişlerdir.

Soğuk Savaş tehdidi ile geçen bu yıllarda, Amerika'nın SSCB'nin yanı sıra, dost olarak görmediği ülkeleri de izleme ve gözetleme arzusu ve insanlı olarak yapılan casus uçuşlarındaki insan kayıpları² İHA sistemlerinin geliştirilmesinde başrolü oynamıştır. 1980 yılında Reagan'ın başa geçmesiyle, Amerikan askerî gücünün yeniden kazanılması yönünde yürütülen faaliyetler kapsamında, teknik istihbarat elde etmedeki yetersizliği ortadan kaldırmak amacıyla, havadan gözlem ve izleme yapabilecek, uzun süre havada kalabilen insansız hava araçlarının geliştirilmesine bütçeden kaynak artırımı sağlanarak hız verilmiştir. Bütün bu çalışmalarda, Sovyet füze tehdit kapasitesinin artmasının da rolü büyüktür.

İHA sistemlerinin geliştirilmesi yönündeki çabalar ve testler sonuç vermiş ve Kasım 1993 ayı içerisinde Predator isimli orta irtifa kabiliyetli keşif maksath olarak dizayn edilen İHA, operasyonel statüye ulaşmıştır. Predator'un başarıya ulaşmasında en önemli faktörler diğer alanlardaki teknolojik gelişmelere bağlı olarak GPS (*Global Positioning Systems*) uydularını seyrüsefer maksatlı olarak kullanması ve uydu teknolojisi sayesinde görüş hattı ötesinde uçabilmesidir (Ehrhard, 2010: 49).

2000 yılına kadar Predator İHA sistemleri Bosna-Hersek, Irak ve Sırbistan'da yürütülen askerî harekâta kullanılmış olsalar da, Amerikan Hava Kuvvetleri tam operasyonel bir İHA sistemine sahip olmak için uzun süre beklemek zorunda kalmıştır. Predator sistemlerinin o yıllardaki hassas tarafları, radar kontrollü füzelere karşı korunmasız olması ve yer kontrol istasyonunun aynı anda sadece bir İHA'yı kontrol edebilmesidir.



Kaynak: <http://www.designation-systems.net>

Şekil 4. Operasyonel Statü Kazanan İlk İHA-BQM-145A

Predator, aslında 50 yıllık bir çalışmanın ürünüdür. Balkanlarda kullanımından elde edilen bilgiler ve etkin olarak kullanılmaları İHA sistemlerinin geliştirilmesinin önündeki son engelleri de ortadan kaldırmıştır. Henüz muharebe sahasında yeni olmasına, destek unsurlarının olmamasına ve kullanım konseptinin tam olarak ortaya koyulmamasına rağmen Predator İHA sisteminin başarısı, yüksek irtifalarda görev yapacak bir sonraki nesil İHA sistemlerinin önünü açmıştır (Ehrhard, 2010:52).

İHA sistemleri gelişiminde bir sonraki aşama yüksek süratli, yüksek irtifalarda uçabilen, uzun süre havada kalabilen ve kıtalararası uçabilme kabiliyetine sahip sistemlerin geliştirilmesi olmuş ve Northrop Grumman tarafından RQ-4A Global Hawk İHA sistemi geliştirilmiştir. 116 feet kanat açıklığı olan RQ-4A Global Hawk, 65.000 feet irtifaya çıkabilen, saatte 400 mil sürat yapabilen, 3.500 mil menzilli, 40 saat havada kalabilen ve 2.000 libre faydalı yük taşıyabilen bir sistemdir. Kendi başına uçabilen, ineceği havaalanını bulan ve inen RQ-4A Global Hawk, İHA sistemleri alanında gerçekten teknolojik bir atılım olmuştur.



Kaynak: Air Force UAVs

Şekil 5. RQ-4A Global Hawk

HALE-High Altitude Long Endurance (Yüksek irtifa ve uzun süre havada kalan) olarak dizayn edilen RQ-4A Global Hawk muharebe sahasında komutanlara geniş coğrafik alanların yüksek çözünürlüklü fotoğraflarını gerçek zamanlı olarak gönderme imkân ve kabiliyetine sahiptir.

Ağustos 2003 ayında ABD *FAA-Federal Aviation Administration* (Federal Havacılık İdaresi) tarafından ulusal hava sahasında uçmasına izin verilen ilk İHA sistemi de RQ-4A Global Hawk olmuştur.

Modern İnsansız Hava Araçları

İHA Sistemleri

Günümüz modern İHA sistemleri altı farklı sınıfa ayrılmaktadırlar, bu sınıflar;

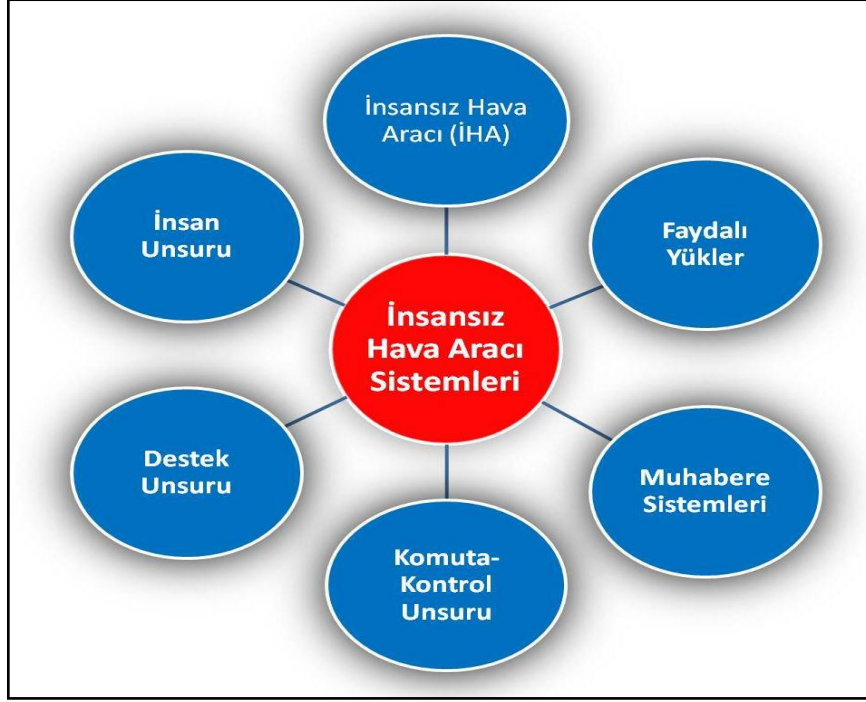
- **Hedef ve decoy³:** Düşman hava araçları ve füzelerini simüle ederek dost unsurların atış eğitimlerine yardımcı olmak maksatlı kullanılırlar.
- **Keşif:** Muharebe sahası istihbaratı elde etmek maksatlı kullanılırlar.
- **Muharebe:** Düşman hedeflerine saldırmak ve yer birliklerine destek sağlama maksatlı kullanılırlar.
- **Lojistik:** Lojistik destek harekâtında yük taşıma maksatlı kullanılırlar.
- **Araştırma ve geliştirme (ARGE):** Gelecekte kullanılacak İHA sistemlerini geliştirmek ve yeni teknolojik gelişmeleri denemek, test etmek ve uygulamak maksatlı kullanılırlar.
- **Sivil ve ticari:** Sivil ve ticari maksatlı kullanılmak üzere dizayn edilen İHA sistemleridir.

İHA sistemleri, irtifa, menzil ve diğer özelliklerine göre de sınıflara ayrılabilmelerine rağmen, günümüzde mevcut bütün İHA sistemleri yukarıda belirtilen 6 sınıftan birisine dâhildirler.

Bütün İHA sistemlerinde temel olarak bulunan alt sistemler Şekil-6'da görüldüğü gibi;

- Üzerinde faydalı yükleri taşıyan İHA (Hava aracı),
- TV kamera, kızılötesi kamera, sentetik radar (Sis, bulut ve puslu havalarda görüş alabilmek maksatlı), yüksek çözünürlüklü optik cihazlar, sensörler ve silah sistemlerinden oluşan görevin icrasına yönelik faydalı yükler,
- İHA sistemlerinin birbirleri ve yer kontrol istasyonu ile iletişimini sağlayan muhabere sistemleri,
- Görevin icrası maksadıyla planlama-koordinasyon faaliyetlerini yürüten komuta kontrol unsuru,
- Yer sistemleri, donanım ve araçlardan oluşan destek unsuru,

- Bütün sistemin işletilmesinde görevli İHA pilot/operatörleri, teknik bakım personelinin oluştuğu insan unsurundan oluşmaktadır.



Şekil 6. İHA Alt Sistemleri (Karaağaç, 2010:3)

Modern İHA sistemleri günümüzde, istihbarat toplama, uzun süreli gözetleme, keşif, hedef belirleme ve takip, taarruz helikopter ve uçakları için lazerle işaretleme, muharebe hasar kıymetlendirmesi, kimyasal, biyolojik, radyoaktif, nükleer (KBRN) ile kirletilmiş alanların tespiti ve izlenmesi, terör unsurlarının izlenmesi, özellikle 'Road Side Bombers' olarak adlandırılan ve yol kenarlarına yerleştirdikleri el yapımı patlayıcı düzeneklerle dost unsurlara büyük kayıplar verdiren terörist unsurların tespiti ve imhası görevlerinde etkin olarak kullanılmaktadırlar. İHA sistemleri, bu görevlerden başka, askerî alanda ikmal, haberleşme rölesi, psikolojik harekât, erken ikaz, sinyal istihbaratı ve daha birçok görevin icrasında manevra unsurlarına destek sağlamak üzere etkin olarak kullanılmaktadır.

Sivil alanda ise, insan hayatını kolaylaştıracak ve güvenlik kuvvetlerine yardımcı olacak; kaçakçılığın önlenmesi, sınır kontrolü, meteorolojik ve oşinografik durumun izlenmesi, veri toplanması ve arama kurtarma faaliyetlerinde etkin olarak kullanılmaktadır.

İHA'ların sınıflandırması konusunda dünya genelinde uzlaşılmış bir yaklaşım bulunmamaktadır. Bu konuda en kabul edilen sınıflandırma NATO'ya aittir. Ayrıca İngiltere Savunma Bakanlığı tarafından hazırlanan “Müşterek Doktrin 2/11” dokümanında, NATO sınıflandırmasına sivil İHA kategorileri de eklenmiştir. Bu iki doküman dikkate alınarak hazırlanan İHA sınıflandırması için bkz. Tablo-1.

Tablo 1. İHA Sınıflandırması

Sınıfı	Kategorisi	Görev Yüksekliği (ft)	Görev Yarıçapı (km)	Sivil Kategori	Örnek Platform
Sınıf I (150 kg.dan hafif)	Mikro (<2 kg)	<200 (AGL)	5 (LOS)	Ağırlık Sınıfı Grup 1 Küçük İHA (<20 kg)	Black Widow 
	Mini (2<>20 kg)	<3.000 (AGL)	25 (LOS)		Bayraktar, Scan Eagle 
	Midi (>20 kg)	<5.000 (AGL)	50 (LOS)	Ağırlık Sınıfı Grup 2 Hafif İHA (20><150 kg)	Hermes 90 
Sınıf II (150-600 kg)	Taktik	<10.000 (AGL)	200 (LOS)	Ağırlık Sınıfı Grup 3 İHA (>150 kg)	Çaldıran, Karayel, Aerostar 
Sınıf III (600 kg.dan ağır)	Orta İrtifa Uzun Havada Kalış (MALE)	<45.000 (MSL)	Limitsiz (BLOS)		ANKA, Heron, Predator, Reaper 
	Yüksek İrtifa Uzun Havada Kalış (HALE)	<65.000	Limitsiz (BLOS)		Global Hawk 
	Darbe / Muharebe	<65.000	Limitsiz (BLOS)		Phantom Ray 

Kaynak: Karaağaç, 2010: 2.

Sistem tasarımında kritik hususlar

Bir alt sistemler bütünü olan İHA sistemlerinin tasarımında rol oynayan, Mehmet Zaim tarafından ASELSAN'daki görevi esnasında hazırlanan ‘İnsansız Sistemler: Uygulamalar-Teknolojiler-Gelişmeler’ isimli sunudan alınan kritik hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Platform tasarımının göreve uygunluğu,
- Güdümlü sistemlerinin hassasiyeti ve güvenilirliği,
- Otomatik kontrol/güdümlü yazılımlarının güvenilirliği,
- Görev faydalı yüklerinin performansı,
- Haberleşme sisteminin güvenilirliği ve emniyeti,

- Yer kontrol sistemlerinin görev planlama, uygulama, izleme, değerlendirme yetenekleri ve kullanım/egitim kolaylığı,
- C4I (*Command, Control, Communications, Computers and Intelligence*) sistemlerine bağlantı özellikleri,
- Atmosferik ve elektromanyetik çevre koşullarına uyumu,
- Kendini koruma yetenekleri,
- Güvenilirlik, yedekleme, göreve hazır olma v.b. özellikleri,
- Açık sistem mimarisi ve ortak sistem çözümlerine sahip olma,
- Bakım/onarım ve lojistik destek özellikleridir.

Taşıyıcı platform olan İHA'nın tasarımında, yapısal ve aerodinamik tasarım, güç sistemi, iniş-kalkış özellikleri/sistemleri, göreve yönelik olarak istenen faydalı yük kapasitesi, uçuş kontrol/otopilot yazılımları, güdüm sistemi ve düşman ısı ve radar güdümlü silah sistemlerine karşı korunma sağlamak için karşı koyma sistemleri gibi hususlar dikkate alınmalıdır.

İHA sistemlerinin avantajları

İHA sistemlerinin en büyük avantajları arasında havada pilot/operatör kullanılmadığından insan hatasından kaynaklanan hataların olmaması, personel kaybı riskinin yokluğu ve havada uzun süre kalmalarıdır. Unutmamak gerekir ki 'insansız' deyiimi havada pilot/operatör kullanılmamasından kaynaklanmaktadır, bir sistem olarak ele alındığında İHA sistemleri aslında; yer kontrol istasyonunda sistemi kontrol eden operatörler, gerçek zamanlı görüntü kıymetlendirmesi yapan uzmanlar ve diğer yardımcı personel göz önüne alındığında aslında insan ve dolayısıyla insan hatası faktörünün kullanımlarında etkin rol oynadığı sistemlerdir.

Bu husus, keşif, gözetleme ve istihbarat amaçlı kullanılan İHA sistemlerinden çok, bul ve yok et şeklinde görev yapan silahlandırılmış insansız hava aracı kullanımında önemlidir. Özellikle düşmana hassas darbe vurulması olarak adlandırabileceğimiz '*precision strike*' görevlerinde yer kontrol istasyonundaki operatörlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Hassasiyet çoğunlukla yanlış olarak, bir silahın hedefini tam isabetle vurarak imha etmesi şeklinde algılanmaktadır. Oysa bu '*accuracy*' kelimesinin çevrilmesinde isabetlilik olarak görülmelidir. '*Accuracy-isabet*' hassasiyetin temel öğelerinden bir tanesidir, fakat terimler asla eş anlamlı değildir. '*Precision-hassasiyet*' müşterek kuvvetlerin düşman hedeflerini;

- Belirlemesi,
- Gözetlemesi,
- Ayırt etmesi,

- İzlemesi,
- Uygun sistemleri seçmesi ve organize etmesi,
- Hedef üzerinde arzu edilen etkinin alınması,
- Vuruş sonrası sonuçların değerlendirilmesidir.

Hassas darbe/vuruş, düşman hedeflerinin belirlenmesini ve tanımlanmasını, zamanında tam isabet ile vurulmasını ve görevin başarıyla başarılmadığını ve yeniden taarruz ihtiyacı gerekip gerekmediğini belirlemek maksadıyla yapılan analizi kapsar (Michael, 2005:446). İnsansız hava araçları üzerlerinde bulunan yüksek teknoloji ürünü TV kamera, kızılötesi kamera, optik sistemler, radar, sensörler ve silah sistemleri sayesinde hassas darbe/vuruş görevlerinde çok etkin olarak kullanılmaktadırlar.

İHA sistemlerinin en büyük avantajlarından bir diğeri de, istenen göreve bağlı olarak arzu edilen irtifa seviyelerinde uzun süre havada kalabilmeleridir. Muharebe sahasında İHA sistemlerinin insanlı hava araçları yerine kullanılmalarının avantajları:

- Hava aracı içerisinde pilota ihtiyaç olmaması nedeniyle daha fazla faydalı yük yüklenebilir ve pilot eğitim ve istihdam maliyeti insanlı hava araçlarına nazaran daha düşüktür.
 - Personel için risk oluşturan ortamlarda görev yapabilir.
 - Hava aracı operatörünün maruz kalabileceği riskleri azaltır.
 - Bilgisayar kontrolünde, tamamen karanlıkta, sis içerisinde uzun süreler havada kalarak rutin görevleri yerine getirebilir.
 - Yer kontrol istasyonu ile irtibat kaybolursa dahi önceden planlanabilme özelliği sayesinde görevi yerine getirebilir.
 - Çok hassas seyrüsefer yapabildiklerinden havada birbirleriyle çarpışma ihtimali yoktur.
 - Alçak irtifalarda ve düşük süratlerde emniyetli olarak uçabilirler.
 - Konvansiyonel hava araçlarına nazaran havada çok daha uzun süre kalabilirler.
 - Uçulan kilometre başına yaydıkları CO₂ daha azdır.
 - Daha sessiz çalışırlar.
 - Uçulan kilometre başına sarf edilen yakıt miktarı daha azdır.
 - Aktif yanardağlar üzerinde emniyetle uçabilirler.
 - Ağır yağmur, sis ve çok kötü hava şartlarında emniyetli olarak uçabilirler.

- Kutup bölgeleri ve Sahra Çölü gibi zor şartların hüküm sürdüğü yerlerde emniyetle uçuş görevlerini icra edebilirler.
- İşletme maliyetleri uçaklara nazaran daha düşüktür.
- Bir yerden bir yere nakledilmeleri diğer hava araçlarına nazaran daha kolaydır.

Özetlemek gerekirse İHA sistemlerinin sunduğu operasyonel kullanım avantajları olarak; istihbarat, gözlem ve keşif maksatlı yapılan uçuş görevleri ile çeşitli muharebe görevlerini pilotlu uçuş görevlerine nazaran çok daha emniyetli bir şekilde yerine getirebilmeleri ifade edilebilir.

İHA sistemlerinin dezavantajları

Yukarıda sıralanan birçok avantajlarına rağmen İHA sistemlerinin kullanımında bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Öncelikle, günümüz karmaşık muharebe ortamında, İHA sistemlerinin muharebe sahasında değişen durumlara süratle adapte olmasını sağlayacak sınırsız programlanabilme özellikleri yoktur. Bunun anlamı, bir kez fırlatıldıktan sonra, muharebe sahasında her an ortaya çıkabilecek yeni ve imha edilmesi dost kuvvetlere çok daha fazla yarar sağlayacak bir hedefi imha edebilmeleri söz konusu değildir. Aynı şekilde, bir kez programlanıp fırlatıldıktan sonra düşman hava savunma sistemlerinden kaçınmak maksadıyla yönlerini değiştirebilmeleri de mümkün değildir.

İHA sistemleri tipik hava araçlarına oranla daha küçük ve hafif olduklarından faydalı yük kapasiteleri daha azdır. Bununla beraber faydalı yük-toplam ağırlık oranları insanlı hava araçlarına oranla daha yüksektir.

İHA sistemleri belirli askerî görevleri yerine getirmek maksadıyla tasarlanmışlardır ve modern çok maksatlı muharebe hava araçları kadar değişen durumlara adaptasyon kabiliyetleri yoktur.

Yer kontrol istasyonu ile irtibat kesildiğinde İHA sistemleri kaybolabilirler. Unutmamak gerekir ki teknolojik gelişmeler sıralanan dezavantajların birçoğunu ortadan kaldırmıştır, mevcut sınırlama ve yetersizlikler de, gelecekte İHA sistemlerini geliştirmek maksadıyla yürütülen çalışmalar ile teknolojinin de sağladığı avantajlarla ortadan kaldırılacaktır.

İHA sistemlerinin günümüz muharebe ortamında kullanılması, insan haklarının korunması açısından birçok tartışmaya neden olmuştur. Örnek vermek gerekirse; Amerikan Merkezi İstihbarat Örgütü CIA (Central Intelligence Agency) tarafından Pakistan ve diğer yerlerde yürütülen İHA operasyonlarının yasal dayanağının ne olduğu, hangi şartlar altında bir İHA operatörünün şüphelilere karşı ölümcül silah kullanabileceği, sivillerin ölmesi durumunda kimin sorumlu tutulacağına dair gündemde birçok tartışma sahası bulunmaktadır. En tartışmalı

sorulardan bir tanesi de hızla gelişen teknoloji sayesinde, gelecekte insanoğlunun ölümcül silah sistemlerini kullanma kararını robotlara bırakıp bırakmayacağıdır. Amerika'nın çeşitli bahanelerle savunduğu ve demokrasi ve insan haklarını koruma adıyla kullandığı önleyici vuruş '*preemptive strike*' stratejisi açısından bakıldığında, CIA'nin mevcut uygulamalarının bu stratejiyi birçok ülkenin karşı çıkmasına rağmen İHA sistemleriyle fiili olarak uygulamakta olduğudur.

Sivil alanda kullanılmaları açısından incelendiğinde, birçok insan, temel bir insanlık hakkı olan özel hayatın gizliliği açısından, kolluk kuvvetleri tarafından güvenlik maksatlı olarak kullanılan gözetleme ve gözlem maksatlı tasarlanan İHA sistemlerinin kullanımına karşı çıkmaktadır ve bu sistemlerin yasallığı konusunda tartışmalar ve farklı görüşler mevcuttur.

Yine, unutulmamalıdır ki birçok İHA sistemi teknolojik standartlar açısından bakıldığında teknik olarak yeterince emniyetli ve güvenilir değildir. Çok sık olarak İHA sistemleri kontrolden çıkmakta veya arızalanmaktadırlar. İHA ve üzerindeki sistemler hiç de ucuz sistemler değildir ve herhangi bir nedenle düşmeleri ve kaybolmaları maddi açıdan büyük kayıplara neden olmaktadır. Yerleşim merkezlerine düşmeleri durumunda ise ciddi zararlara yol açabilirler. Hassas seyrüsefer sistemleri sayesinde birbirleriyle çarpışma olasılığı olmamasına rağmen, hava sahasını kullanan diğer hava araçları ile çarpışma riski her zaman mevcuttur. Silahlandırılmış İHA sistemlerinin bir devlet tarafından saldırı amaçlı kullanılmasına diğer ülkelerin reaksiyon göstererek silahlanma yarışını başlatmaları ve bu sistemlerin terörist unsurların eline geçmesiyle meydana gelebilecek riskler de her zaman akılda tutulması gereken diğer faktörlerdir.

İHA'ların Günümüz Muharebelerinde Kullanımı

İHA sistemleri günümüz muharebelerinin bütün spektrumunda askerî harekâtı (Kara-Hava-Deniz) desteklemek maksadıyla etkin olarak kullanılmaktadırlar. İHA sistemleri çoğunlukla keşif, gözlem ve istihbarat toplama maksatlı kullanılmak üzere geliştirilmiş olmalarına rağmen, günümüzde özellikle yer birliklerine destek sağlamak maksadıyla muharebe görevlerinde de kullanılmaktadırlar. İHA sistemleri ayrıca muharebe hasar kıymetlendirmesi, askerî konvoyların korunması ve özellikle Irak ve Afganistan'da olduğu gibi el yapımı patlayıcı düzenekleri yol kenarlarına yerleştirerek dost unsurlara büyük kayıplar verdiren düşman unsurların tespit ve imhasında da çok etkin olarak kullanılmaktadırlar.

Günümüzde Amerikan Silahlı Kuvvetleri tarafından kullanılan çeşitli silahlı ve silahsız İHA sistemlerinin performans ve karakteristikleri ile bilgiler için bkz.Tablo-2.

Tablo 2. Günümüz İHA Sistemleri						
	MQ-1B PREDATOR	RQ-2B PIONEER	RQ-4A GLOBALHAWK (Block 10)	RQ-4B GLOBALHAWK (Block 20,30, 40)	RQ-5A HUNTER	MQ-5B HUNTER
Uzunluk (m)	8,1	4,2	13,5	14,5	6,8	7
Ağırlık (kg)	1020,5	205	12134	14628	734,8	816,4
Yakıt Kapasitesi (kg)	301,6	34,4	6667	7402	Moto Guzzi-191 HFE-127.	Moto Guzzi- 191 HFE-127
Motor	Rotax 914F	Sachs SF 350	Rolls Royce AE 3007E	Rolls Royce AE 3007E	Moto GuzziX2	Moto GuzziX2 Mercedes HFEX2
Data Link	BLOS LOS	LOS C2	LOS BLOS SATCOM	LOS BLOS SATCOM	LOS	LOS
Kanat Açıklığı (m)	14,8	5,1	35,4	39,9	8,9	10,4
Faydalı Yük (kg)	204,1	34,1	884,5	1360,7	90,7	90,7
Yakıt Tipi	AVGAS	AVGAS	JP-8	JP-8	MOGAS	JP-8

Güç	115 (BG)	26 (BG)	7600 Lb. (SLS)	7600 Lb. (SLS)	57 (BGx2)	57 (BGx2)
Frekans	Ku Band C Band	C Band UHF	UHF X Band Ku-band Inmarsat	UHF X Band Ku-band Inmarsat	C Band	C Band
Havada Kalış Süresi (saat)	24+ 14 (yükü)	5	32	28	11,6	18
Azami Tavan (feet)	25000	15000	65000	60000	15000	18000
Kalkış Sistemi	Pist	RATO/Pist Pnömmatik fırlatma	Pist	Pist	Pist	Pist
Sensör	EO/IR SAR	EO/IR	EO/IR SAR/MTI	EO/IR SAR/MTI	EO/IR	EO/IR
Azami/ Gözlem Hızı (knot)	118 70	110 65	350 340	340 310	106 89	106 89
Harekât Yarıçapı (km)	926	185.2	10000	10000	266	266
İniş Sistemi	Pist	Ağ Durdurma sistemli pist	Pist	Pist	Pist Kablo	Pist Kablo
Sensör Modeli	Raytheon AN/AAS- 52 Northrop Grumman AN/ZPQ-1	Tamam POP 200	Raytheon	Raytheon	Tamam MOSP	Tamam MOSP

Kaynak: Kürkcü, Öveyik, 2008:19-20

İHA sistemlerine olan ihtiyacın ve kullanım alanlarının belirlenmesinde; ulaşılmak istenen hedefler, harekât ortamı ve mevcut teknolojilerin dikkate alınması gerekmektedir. Örneğin 1996 yılında Amerikan hava kuvvetleri "Scientific Advisory Board" tarafından yapılan bir çalışmaya göre belirlenen kritik görevler aşağıda sıralanmıştır:

- Kitle imha silahlarına karşı harekât,
- Balistik ve seyir füzelerine karşı savunma,
- Sabit hedeflere taarruz,
- Hareketli hedeflere taarruz,
- Karıştırma,
- Düşman hava savunma sisteminin baskı altına alınması,
- İstihbarat-muhabere ve seyrüsefer desteği,
- Hava-hava istihbarat, gözetleme ve keşiftir.

Tablo-3’de görev sahaları ve kullanılma nedenlerine göre İHA sistemlerinin isimleri ve ilk kullanıldıkları yılların bilgisi sunulmuştur.

Tablo 3. İHA Görev Sahaları				
İhtiyaçlar	İHA kullanılma nedenleri			İHA deneyimi
Görev Sahaları	Monoton	Kirli	Tehlikeli	İHA/Faydalı yük, zaman, yer
İstihbarat Gözlem Keşif	X		X	<i>Pioneer, Exdrone, Pointer/Gulf War, 1990-91 Predator, Pioneer/Bosnia, 1995-2000 Hunter, Predator, Pioneer/Kosovo, 1999 Global Hawk, Predator, /Afghanistan, Iraq 2003-Present Hunter, Pioneer, Shadow/Iraq-2003-Present</i>
Komuta Kontrol Muhabere	X			<i>Hunter/CRP, 1996; Exdrone/TRSS, 1998 Predator/ACN, 2000</i>
Kuvvetin Korunması	X	X	X	<i>Camcopter, Dragon Drone/Ft Sumner, 1999 FPASS, Dragon Eye, Pointer, Raven, ScanEagle/Iraq-Present</i>
Sinyal İstihbaratı	X		X	<i>Pioneer/SMART, 1995 Hunter/LR-100/COMINT, 1996 Hunter/ORION, 1997 Global Hawk/German Demo, 2003; Iraq,2004-Present</i>

Kitle İmha Silahları		X	X	<i>Pioneer/RADIAC/LSCAD/SAWCAD, 1995</i> <i>Telemaster/Analyte 2000, 1996</i> <i>Pointer/CADDIE 1998</i> <i>Hunter/SAFEGUARD, 1999</i>
Alan Hava Füze Savunması	X		X	<i>Israeli HA-10 development, (canceled)</i> <i>Global Hawk study, 1997</i>
Düşman Hava Savunma Sistemlerini Baskı Altına Alma	X		X	<i>Hunter/SMART-V, 1996</i> <i>Hunter/LR-100/IDM, 1998</i> <i>J-UCAS/TBD</i>
Muharebe Arama/Kurtarma CSAR			X	<i>Exdrone/Woodland Cougar Exercise, 1997</i> <i>Exdrone/SPUDS, 2000</i>
Karşı Mayın Harekâtı			X	<i>Pioneer/COBRA, 1996</i> <i>Camcopter/AAMIS, 1999 (Germany)</i>
Meteoroloji ve Oşinografi	X	X	X	<i>Aerosonde/Visala, 1995</i> <i>Predator/T-Drop, 1997</i> <i>Predator/BENVINT ACTD, 2002</i>
Uyuşturucu ile Mücadele	X		X	<i>Predator/Ft Huachuca, 1995</i> <i>Pioneer/So. California, 1999</i> <i>Hunter, Shadow/Ft Huachuca, 2003-2004</i>
Psikolojik Harekât				<i>Tern/Leaflet Dispensing, 2004</i>
Gece Taarruzu			X	<i>DASH/Vietnam, 1960s</i> <i>Predator/Afghanistan/Iraq, 2001</i> <i>Global Hawk/Iraq, 2003</i>
Tatbikat Desteği	X			<i>Predator/Joint Operational Test Bed System (JOTBS), 2002</i>
Seyrüsefer	X			<i>Hunter/GPS Pseudolite, 2000</i>
Kaynak: Kürkcü, Öveyik, 2008:35-36				

Gelecekte İnsansız Hava Araçları

Kosova, Irak ve Afganistan’da yürütülen askerî operasyonlardan alınan dersler İHA sistemlerinin istihbarat, gözlem ve keşif faaliyetlerinde çok büyük avantajlar sağladıklarını ve günümüz muharebelerinde artık bir kuvvet çarpanı olarak dikkate alınmaları gerektiğini ortaya koymuştur. Etkin olarak kullanılan İHA sistemleri yürütülen askerî harekâtın başarısında çok büyük katkılar sağlamıştır. Bu başarılarından sonra İHA sistemlerinin teknik yeterlilikleri ve operasyonel etkinlikleri hakkında zihinlerde hiç bir kuşku kalmamıştır⁴.

İHA sistemlerinin etkinliğine örnek olarak, bir Global Hawk sisteminin icra ettiği 16 görev esnasında, 13 adet yerden havaya SAM (Surface to Air Missile) füze bataryasını, 50 adet yerden havaya füze rampasını, 70 adet füze sistem taşıyıcısını ve 300 adetten fazla tankı tespit ettiğini gösterebiliriz⁵. Günümüz karmaşık muharebe ortamında durumsal farkındalığın ‘*situational awareness*’ ve düşmana görünmeden, onu daha önce tespit etmenin önemi göz önüne alındığında İHA sistemlerinin gerçekten de bir kuvvet çarpanı olarak kabul edilmesi gerekmektedir.

Gelecekte İHA sistemleri uzaktan yer istasyonları ve/veya uydular vasıtasıyla kontrol edilmelerinin yanı sıra tamamen ‘*otonomus*’ olarak da faaliyette bulunabileceklerdir. Bunun anlamı herhangi bir nedenle yer kontrol istasyonu ile irtibat kesildiğinde İHA sisteminin önceden programlanan görevi yerine getirecek olmasıdır. İHA sistemlerinde de hayalet teknolojileri kullanılarak düşman tespit sistemlerinden korunma, yine aktif ve pasif karşı koyma sistemleri vasıtasıyla düşmanın ısı ve radar güdümlü füzelerine karşı korunma tedbirleri geliştirilecektir (Barry, Elihu, 200: 4).

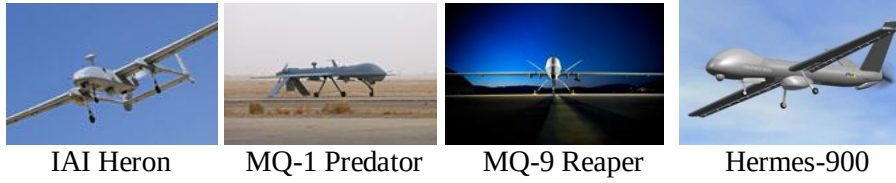
İHA sistemlerinin, özellikle yakıt taşıma kapasite problemi dikkate alındığında gelişmelerin bir yönünün de alternatif yakıt kullanımı alanında olacağı değerlendirilmektedir. Nitekim İHA istemlerinin geliştirilmesinde öncü rolü oynayan ve her zaman başı çeken Amerika’da yüksek irtifalarda çok uzun süre kalmak üzere tasarlanmış güneş enerjisi ile adeta bir uydu gibi görev yapabilecek sistemlerin geliştirilme çalışmaları devam etmektedir.

Askerî Alanda Kullanım

İHA sistemleri günümüz modern muharebe doktrinde bir destek unsuru olmaktan ziyade ‘Görev Kuvveti’nin bir parçası olarak kullanılmaya başlanmışlardır. Sistemlerin etkin olarak kullanılmasında en önemli engel yetişmiş İHA sistem operatörlerinin azlığıdır. İHA sistem kazalarının birçoğu insan

hatasından kaynaklanmaktadır. Çok farklı modellerde İHA sistemlerinin kullanılması, eğitim, lojistik ve bilgi transferi alanlarında standartlığı engellemekte ve İHA sistemleri kullanımında en büyük engellerden bir tanesini oluşturmaktadır. Şekil 7’de İHA sistem örnekleri görülmektedir.

Karmaşık muharebe ortamında karar vericilerin en büyük ihtiyacı durumsal farkındalık ve düşmanı tespit edilmeden belirleyerek taktik resmi ortaya koymak ve düşmanı etkisiz hale getirmek amacıyla gerekli harekât planlarını geliştirmektir. İHA sistemleri, üzerlerinde bulunan gelişmiş sensörler, optik sistemler, TV ve kızılötesi kameralarla aldıkları görüntü ve istihbarat bilgilerini gerçek zamanlı olarak komuta merkezine ileterek komutanın durumsal farkındalığını artırır ve muharebe sahası taktik resmini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymasına yardımcı olurlar.



Şekil 7. Değişik İHA Sistemleri

Silahlı İHA sistemleri konvansiyonel askerî harekâttan barışı korumaya kadar çok geniş bir yelpazede etkin olarak kullanılabilirler. Bir muharebede dost unsurlar düşmanla iki şekilde temasa geçebilirler: görerek ve görmeyerek atışlar. Düşman üzerine uzak mesafelerden yapılan görmeyerek atışlar düşmanla direkt yakın temas olmadığı için dost unsurlar için daha emniyetli olduklarından, görerek yapılan atışlara oranla daha çok tercih edilirler. Silahlı İHA sistemleri düşman üzerine yapılan atışlara yeni bir boyut eklemiştir (Barry, Elihu, 2001:2).

Özellikle yüksek tehdit içeren bölgelerde, süratle ortadan kaldırılması gereken hedeflerin tespit ve imhasında hassas güdümlü füzelere oranla vuruş ve hedefi yok etme oranı çok daha yüksektir. Bu açıdan değerlendirildiklerinde silahlı İHA sistemleri, pilotlu muharebe uçak ve helikopterlerine nazaran yer birliklerinin desteklenmesi görevlerinde çok daha etkin olarak kullanılmaktadırlar.



Şekil 8. Silahlı İHA

Silahlı bir İHA sistemi, aslında yer birliklerine tam destek sağlamak amacıyla tasarlanmış bir alt sistemler bütünüdür. Bir silahlı İHA üzerinde, uçuş kontrolleri, silahlar, güdüm paketleri (Hedef tespit sensörleri, lazer işaretleyiciler ve haberleşme linkleri dâhil), düşman ısı ve radar güdümlü füzelerine karşı korunma sistemleri ve güç sağlayan bir motor bulunmaktadır. Her bir silahlı İHA sistemi ise, birkaç silahlı İHA ve sabit ve/veya mobil bir yer kontrol istasyonundan oluşmaktadır.



Kaynak: <http://www.uavfactory.com/product/16>

Şekil 10. Taşınabilir yer kontrol istasyonu

Silahlı ve silahsız İHA sistemlerinin günümüzde olduğu gibi gelecekte de artan oranda, muharebe sahasının bütün spektrumlarında çok değişken görevlerin icrasında etkin olarak kullanılmaya devam edilecekleri öngörülmektedir. Bu görevlerin başlıcalarının ise; keşif, gözlem ve istihbarat elde edilmesi, bomba/füze yüklü İHA'lar ile düşman kritik hedeflerine düzenlenecek taarruzlar, görmeyerek ateş eden dik mermi yollu silah sistemleri için ileri gözetleyicilik ve muharebe hasar kıymetlendirmesi ile yüksek tehdit içeren riskli ortamlarda (KBRN, el yapımı patlayıcı düzenek, mayın v.b. gibi) insanlı hava araçları ve personel yerine verilen görevleri icra etmek olacağı değerlendirilmektedir.

Özellikle silahlı İHA sistemlerinin maliyet etkinliği incelendiğinde "*Defense Science Board*" tarafından yapılan '*Unmanned Aerial Vehicles and Uninhabited Combat Aerial Vehicles*' isimli çalışmaya göre; silahlı İHA sistemlerine benzer olan ve bütün hava şartlarında görev yapacak şekilde hava-yer muharebeleri için tasarlanmış olan insanlı F-16 savaş uçağı ile yapılan karşılaştırmanın sonuçları aşağıdadır:

- F-16, bütün hava şartlarında görev yapabilen ve çok maksatlı olarak muharebe sahasında etkin olarak kullanılan bir savaş uçağıdır. Hava-yer görevlerinde F-16, 860 km. menzile sahiptir, bu mesafeyi uçtukten sonra mühimmat yükünü düşman üzerine boşaltıp geriye dönebilir. Bununla beraber bir

F-16, asla silahlı bir İHA sistemi kadar hayalet teknolojisinin imkânlarından faydalanmamaktadır.

- F-16 savaşan şahinin boş ağırlığı 18739 libredir (8500 kg.) ve 1998 mali yılı temel alındığında bir F-16 maliyeti yaklaşık olarak 27 milyon ABD dolarıdır.

- Örnek olarak, Boeing Firması tarafından üretimi planlanan X-45B silahlı İHA sisteminin boş ağırlığı F-16'nın % 77'si oranında olacaktır (14500 libre). Bir adet X-45B'nin maliyeti 20,8 milyon ABD doları, X-45C modelinin fiyatı ise 26,5 milyon ABD dolarıdır.

Yapılan değerlendirmeler aslında neden uzun yıllar İHA sistem geliştirme programlarının yavaş ilerlediğinin de bir göstergesidir. Gerçekten de sistemlerin yüksek maliyetleri birçok geliştirme programının durmasına ve hatta iptal edilmesine neden olmuştur. İHA sistemleri üzerine göreve yönelik olarak yüklenen faydalı yüklerin neler olduğu ve bunların yüksek maliyetleri de göz önüne alındığında, İHA sistemlerinin gelişmesi ve günümüzdeki seviyesine ulaşması için uzun yıllar geçmesi gerekmiştir. Aşağıdaki tabloda verilen karşılaştırmalı pilotlu ve pilotsuz hava aracı kaza oranları da dikkate alındığında İHA sistemlerinin gelişme sürecinin neden yavaş olduğu biraz daha anlam kazanacaktır. Hava araçlarının kaza oranları 100.000 uçuş saati temel alınarak verilmiştir. Pilotlu hava araçları ile karşılaştırıldığında İHA sistemlerinin kaza-kırım oranları çok yüksektir. Karşılaştırma yapılırken tabloda verilen İHA sistem uçuş saatlerinin 100.000 saatten az olduğu da hatırlanmalıdır.

Tablo 4. Kaza Oranları Karşılaştırması	
İHA kazaları	Pilotlu hava aracı kazaları
Predator-32	F-16-3
Pioneer-334	Genel havacılık-1
Hunter-55	Bölgesel uçuşlar-0,1
Belirtilen İHA sistemlerinin toplam uçuş saatleri 100.000 saatten oldukça azdır.	Büyük yolcu/yük uçakları-0,01
Kaynak: Unmanned Aerial Vehicles and Uninhabited Combat Aerial Vehicles	

Tablo 5. İHA Kaza-Kırım Nedenleri ve Oranları	
İHA kaza kırım nedeni	Oran
Güç ve itki problemleri	% 37
Uçuş kumandaları	% 25

İnsan faktörü	% 17
İletişim problemleri	% 11
Diğer faktörler	% 10
Kaynak: Unmanned Aerial Vehicles and Uninhabited Combat Aerial Vehicles	

Güç ve itki problemlerinden kaynaklanan sorunların giderilmesi maksadıyla yüksek irtifalarda emniyetli olarak çalışacak güç-itki sistemlerinin geliştirilmesi yönünde çalışmalara ağırlık verilmiştir. Uçuş kumandalarından kaynaklanan sorunlara çoğunlukla kullanıcılar neden olmaktadır. İnsan faktöründen kaynaklanan kaza kırımında en dikkat çeken husus ise kazaların çoğunlukla iniş kalkışlarda meydana gelmesidir. Bu nedenle bazı İHA sistemleri tamamen kendileri iniş-kalkış yapabilecek şekilde geliştirilmişlerdir. İHA sistem kaza-kırımını azaltmak maksadıyla yapılan çalışmalar devam etmekte, özellikle sistemlerin güvenilirliği, otomatik iniş-kalkış sistemlerinin geliştirilmesi ve bütün İHA sistem kaza-kırım nedenlerinin uzman personel tarafından incelenerek geri besleme yoluyla alt sistemlerin geliştirilme çalışmalarına önem verilmektedir.

Günümüzde silahlı İHA sistemlerinin, özellikle terörist unsurlara karşı kullanılma usulleri konusunda birçok tartışmalar mevcuttur.

"Aralarında İnsan Hakları İzleme örgütü ve Nobel Kadın Girişimi'nin de bulunduğu dokuz uluslararası örgüt, "Katil Robotları Durdurun" adıyla başlattıkları kampanyada, insan hayatı konusunda sorumluluğun robotlara bırakılamayacağını ifade ederek, Birleşmiş Milletlerden (BM) insan müdahalesine ihtiyaç duymadan hedef tespit eden ve saldıran robotik silahlara yasak getirmesini istedi.

Robotik silahlar arasında hava savunma sistemleri, insansız hava araçlarının (İHA) gelişmiş modelleri, yüksek çözünürlüklü optik, termal ve kızılötesi kameralarla ve ağır silahlarla donatılmış bilgisayar destekli silahlar bulunuyor.⁶ (MGDTV, 2013)

Yukarıda belirtilen alıntı incelendiğinde, başlangıçta askerî de olsa göreceli olarak masum amaçlarla tasarlanan ve kullanılan İHA sistemleri, üzerlerine eklenen hassas hedef tespit sistemleri ve sonrasında "Hellfire" füzeleri ve bombalarla öldürücü ve yok edici bir silah platformu haline dönüşmüşlerdir. Önceden programlanıp görev bölgesine gönderilen silahlı İHA sistemleri, çok uzaklarda, muharebe ortamını hissetmeyen İHA operatörleri tarafından verilen kararlarla, bazen sivillere de zarar veren bir öldürme makinesi haline gelmişlerdir.

Pakistan'da kullanılan 321 silahlı İHA sistem saldırısında 3000'den fazla insan hayatını kaybetmiştir, Amerika'nın iddiasına göre ise; Pakistan

topraklarındaki El-Kaide militan sayısı oldukça azdır. Saldırı kararını veren, Amerikan Hükümeti yerine çoğunlukla CIA olmuştur. Bütün bunlar, benzer silah sistemlerinin terörist unsurların eline geçmesi durumunda neler olabileceğinin de aslında bir göstergesidir.

Sivil Alanda Kullanım

İHA sistemleri sadece askerî alanda kullanılmamaktadır. Bu sistemlerle sivil ve ticari alanda yapılabilecek birçok faaliyet bulunmaktadır. Düşük maliyetli İHA sistemleri hayvan sürülerinin havadan izlenmesi, özel mülklerin güvenliği ve yol devriyesi gibi alanlarda da etkin olarak kullanılmaktadırlar. Amerikan polis teşkilatı, araçların süratlerini ve trafik kurallarına uyup uymadıklarını belirlemek amacıyla İHA sistemlerinin kullanımına başlamıştır.

İHA sistemleri bunun yanı sıra, doğal afet ve felaketler sonrasında kazazedelerin yerlerinin ve durumlarının belirlenmesinde, üzerlerinde bulunan sistemler sayesinde helikopterlerden çok daha etkin ve düşük maliyetli olarak hizmet vermektedirler. Ulaşılması zor olan bölgelere ikmal maddeleri ve ihtiyaç duyulan acil gereksinimleri ulaştırmak da İHA sistemlerinin görev yelpazesine girmektedir.

İHA sistemlerinin sivil alanda kullanımlarına en güzel örneklerden bir tanesi de maden, doğal gaz ve petrol yataklarının havadan tespittir. Manyetik alan farklılıklarını algılayarak ve ölçerek geniş bölgeleri tarayan İHA sistemleri bilim adamlarına ihtiyaç duydukları, yeraltındaki kaya yapısı ile bilgileri sağlamada yardımcı olmaktadır.



Şekil 11 Aerosonde

"Aerosonde" İHA sistemi meteorolojik keşif ve çevre kontrol ve izlenmesi maksatlı olarak geliştirilmiştir. Azami kalkış ağırlığı 15 kg.dır. Faydalı yük ağırlığı ise 2-5 kg arasında değişmektedir. 23000 feet irtifaya çıkabilen sistem 2000-3000

km menzile sahiptir ve 10-30 saat arasında havada kalabilmektedir.



Şekil 12 Yamaha RMAX

1983 yılında imal edilen "Yamaha RMAX" helikopteri gözetleme, ilaçlama ve diğer tarımsal maksatlar için kullanılmaktadır. Azami kalkış ağırlığı 30 kilo olan sistemin havada kalış süresi yaklaşık olarak 90 dakika, menzili ise 10 km.dir.

İHA sistemlerinin günümüzde ve gelecekte sivil kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır (Timothy ve diğerleri, 2004:9):

- Meteorolojik keşif ve gözlem.
- Çevrenin izlenmesi.
- Atmosferde bilimsel araştırma-örnek toplama.
- Oşinografik ölçümler.
- Hava alanları iniş sistemlerinin kalibrasyonu.
- Bulut ve aerosol, ozon tabakası ölçümleri.
- Hava kirliliği ölçümleri.
- Su buharı, O₂ ve CO₂ ölçümleri.
- Bitki örtüsü ölçümleri ve izlenmesi.
- Kutuplarda buz dağları ve oluşumlarının izlenmesi.
- Atmosfer ısınma seviyelerinin ölçüm ve takibi.
- Haritacılık.
- Dünya manyetik alan ölçümleri.
- Bulut özelliklerinin belirlenmesi.
- Nehir taşmalarının izlenmesi.
- Fırtınaların önceden tespit çalışmaları.
- Kolluk kuvvetlerine yardım.
- Sınır ve sahil şeridinde devriye görevleri.
- Orman yangınları hasar değerlendirme çalışmaları.
- Vahşi hayvanların izlenmesi ve korunması.

Sonuç Yerine

Balonla patlayıcıların taşınması ve düşman üzerine boşaltılmasıyla sahneye çıkan İHA sistemleri, çeşitli alanlardaki teknolojik gelişmelerin uygulanması sonucunda, günümüzde askerî ve sivil alanda yaygın olarak kullanılır duruma gelmişlerdir. Bu sistemlerin gelecekte özellikle askerî alanda çok daha yaygın ve etkin kullanılmaları için ARGE çalışmalarının artan bir ivmeyle devam edeceği öngörülmektedir. Sistemlerin barışçıl maksatlı kullanılmaları durumunda yararlı oldukları konusunda hiç bir şüphe yoktur. Ancak, özellikle silahlı İHA sistemlerinin hâlihazırdaki kullanış yöntemleri ve teknolojideki gelişmelerin, özellikle hassas vuruş imkân ve kabiliyetine sağlayacağı katkılar göz önüne alındığında, gelecekte otonom İHA sistemlerinin geliştirilmesi yönündeki çabaların barışçıl amaç ve hedeflerden ziyade, düşman etkisine kalmadan onu imha etmek yönünde olacağı açıktır.

Kendimize itiraf edelim; İHA sistemleri asla hayatımızdan çıkmayacaklar ve İHA sistem teknolojisi artan bir oranda gelişmeye ve mevcut sistemlerin zafiyetlerini ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalara hızla devam edecektir.

İnsanlı hava araçlarının yüksek tehdit ortamında görev yapmasından kaynaklanan riskler olduğu sürece ve özellikle silahlı İHA operatörlerinin bir bilgisayar oyunu oynuyormuşçasına, çok uzaklardan ve muharebe sahasının olumlu ve olumsuz hiç bir etkisine maruz kalmadan, ara-bul-yok et özellikli yüksek teknoloji ürünü ve pahalı savaş makinelerini kullanarak ‘sözde’ teröristlere saldırılar düzenlemesi ve bu saldırılarda ölen sivillerin çokluğu da göz önüne alındığında, Birleşmiş Milletler (BM) tarafından, tıpkı mayınlar ve misket bombalarının kullanımına getirilen yasaklar gibi, İHA sistemlerinin de özellikle yerleşim merkezlerinde kullanılmalarına yönelik standart, kural ve kaidelerin belirlenmesi ve aksi uygulamalarda yaptırımların uygulanması gerekmektedir.

İHA sistemlerinin ne kadar gelişirlerse gelişsinler, gelecekte askerî ve sivil sektörde tamamen pilotlu hava araçlarının yerini alamayacağı değerlendirilmektedir. Özellikle askerî alanda kullanımlarında, teknoloji ne kadar gelişirse gelişsin, İHA sistemlerinin muharebe ortamının gerektirdiği esneklik ve değişen durumlara süratle reaksiyon gösterebilme imkân ve kabiliyetleri pilotlu hava araçlarına oranla sınırlı olacaktır.

Yolcu ve yük taşıyan hava araçlarında, özellikle küresel konumlama sistemi uydularının seyrüsefer yardımcıları olarak kullanılması, iyonosferden kaynaklanan

hassasiyet hatalarının sabit uydular ve yer istasyonları aracılığıyla düzeltilerek hassasiyetin asgari seviyelere düşürülmesiyle iniş ve kalkışların da GPS verileri kullanılarak yapılması sağlanmıştır. Bütün bu teknolojik gelişmelere ve etkin uygulamalara rağmen, otomatik pilotlar vasıtasıyla kendisi iniş-kalkış yapabilen yolcu ve yük uçaklarında bir pilotun olmamasının uçuş emniyetini artırmak yerine azaltacağı, oluşabilecek acil durumlar ile ani karar ve müdahale gerektiren durumlarda en az bir pilotun hava aracı içerisinde bulunmasının gelecekte de zorunlu olacağı değerlendirilmektedir.

Notlar

¹ V-1 roketleri küçük, pilotsuz bir uçağa benzemektedir. Yakıt olarak gazyağı ve sıkıştırılmış hava kullanan bir jet motoru kullanılan V-1 roketleri uzun bir rampadan ateşlenmekte ve yaklaşık olarak 3000 feet irtifaya çıkabilmektedir.

² 18 Nisan 1968 tarihinde EC-121 tipi bir ‘Sinyal İstihbarat’ casus uçağı, Japon Denizi üzerinde uluslararası hava sahasında Kuzey Kore tarafından düşürülmüş ve 31 personel hayatını kaybetmiştir. Başkan Nixon, korunması olmayan bir uçağı sorunlu bir bölgeye göndermekle ağır olarak eleştirilmiştir.

³ *Decoy*: Düşük maliyetli, bir askerî sistemi/aracı göstermek üzere tasarlanmış sistemdir, düşman unsurlarını aldatmak maksadıyla gerçek araç ve harp silah sistemlerinin aralarına yerleştirilerek, düşman ateşlerini üzerlerine çekerler ve gerçek harp silah araçlarının korunmasına yardımcı olurlar.

⁴ Defence Board Study on Unmanned Aerial Vehicles and Uninhabited Combat Aerial Vehicles, Şubat 2004, Office of the Undersecretary of Defence.

⁵ Rakamlar ‘Defence Board Study on Unmanned Aerial Vehicles and Uninhabited Combat Aerial Vehicles’ çalışmasından alınmıştır.

Kaynakça

Barry L. C., Zimmet E. (2001). UCAVs-Technological, Policy, and Operational Challenges. *Defense Horizons*. Center for Technology and National Security Policy, National Defense University.

Cox H. T., Nagy J. C., Skoog A. M., Smers A. I. (2004), *Civil UAV Capability Assessment*. NASA Aeronautics Research Mission Directorate. http://www.nasa.gov/centers/dryden/pdf/111761main_UAV_Capabilities_Assessment.pdf

Defense Science Board Study on *Unmanned Aerial Vehicles and Uninhabited Combat Aerial Vehicles*. (2004). Office of the Undersecretary of Defense.

DeGarmo T. M. (2004). *Issues Concerning Integration of Unmanned Aerial Vehicles in Civil Airspace*. MITRE Center for Advanced Aviation System Development.

Karaağaç C. (2004). *İnsansız Hava Aracı Sistemleri: Gökyüzünün Yeni Yırtıcı Kuşları*.

http://www.academia.edu/2004387/Insansiz_Hava_Araci_Sistemleri_Gokyunun_Yeni_Yirtici_Kuslari

Kürkçü C., Öveyik K. (2008). *U.S. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) and Network Centric Warfare (NCW): Impacts on Combat Aviation Tactics from Gulf War I through 2007 Iraq*. Naval Postgraduate School (Tez Çalışması).

Magazin Gazetecileri Derneği TV (MGDTV) Ağı, (05 Haziran 2013),
<http://www.mgdtv.com/robotlarin-yukselisi-korkutuyor.html#.Ua8Bx9IXFIN>.

Thomas P.E. (2010). *Air Force UAVs: The Secret History*. A Mitchell Institute Study.

Schmitt N. M. (2005). Precision attack and international humanitarian law. *International Review of the Red Cross*, 87 (859), 445-466

TWN-Third World Network Ağı, (05 Haziran 2013), Third World Resurgence No. 260, April 2012, s.34

<http://www.twinside.org.sg/title2/resurgence/2012/260/world3.htm> adresinden alınmıştır.

<http://www.howstuffworks.com/reaper1.htm>

Summary
Unmanned Aerial Vehicles
Ercan Caner*

The purpose of this article is to demonstrate the pros and cons of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) compared with manned aircraft, to provide information to the readers about the historical developments that have occurred, and new technologies in UAV environment. Considering the use of UAVs especially in the military field, the modern UAVs which continue to evolve, play key roles not only in reconnaissance and target acquisition missions but also in attack and destroy missions thanks to the weapon systems added on them. One of the main study areas of this article is using of Uninhabited Combat Aerial Vehicles (UCAVs) in hunter (find-attack and kill/destroy) missions. This article will also analyze and discuss whether the UAVs will replace the piloted passenger and freight transport aircraft in the future or not.

After giving some detailed information about the historical development phases of the unmanned systems, the article explains that, UAVs are actually a set of sub-systems including aircraft itself, ground control station, useful payload, support systems on the ground and the command, control and maintenance personnel.

Later, the advantages and disadvantages of unmanned systems compared with the piloted aircraft, accident rates and reasons, including the cost and cost effectiveness are presented to the readers.

Following, the classification of unmanned aerial vehicles according to the different characteristics of the systems, were given to the readers to demonstrate the different approaches.

Based on the various technological developments in such as electronics, navigation systems, satellites and the last but not the least the weapon systems, first UAVs and later the UCAVs turned out to be lethal combat platforms now. Starting with the idea of sending some bombs and explosives with balloons onto the enemy, today UAVs and UCAVs are very complex, sophisticated and high technology-product hunter machines.

Finally the controversial issues and the discussions of using the unmanned

* Colonel (Ret.). canerercan@gmail.com

aerial vehicles against the so-called terrorists have been explained to the reader by giving some figures (civilian deaths in Pakistan) and examples.

Today, there is no longer any question or concern about the technical viability and operational utility of the unmanned and uninhabited aerial vehicles. The success of UAVs and UCAVs in recent conflicts actually resulted in transferring more budget and the efforts to develop them. Although UAVs and UCAVs are not widely distributed across the military services and firmly integrated into the force structure all around the world, it is now clearly evident that, due to their unforeseen and unpredictable achievements, they will be widely used in all forms of war in the future.

It is clearly evident that, the unmanned aerial vehicles either in military and civilian sector, will be widely used in the future in various fields effectively.

The studies to develop the unmanned aerial systems will continue at an accelerated rate in the future, and the UAV systems will be widely used in the future as well.

There is a requirement for United Nations to define the rules of using especially the UCAVs against so-called enemy and terrorists to avoid the problems and to protect the human rights.

Lessons learned from recent combat experiences in Kosovo, Afghanistan, Iraq and the effective use of especially UCAVs against road side bombers to stop the Improvised Explosive Devices (IED) campaign have shown that both UAVs and UCAVs can provide vastly improved acquisition and more rapid dissemination of Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR) data effectively to destroy time sensitive enemy targets and the unmanned aerial, remote controlled aircraft are a force multiplier in the full spectrum of modern combat area.

Although the UAVs and UCAVs are now combat-proven systems, there are also many controversial issues in using them especially against the so-called terrorists. The United Nations should define the standards and rules of using the UCAVs and set aside sanctions for the illegal use of them.

UAVs and UCAVs will be integrated into the force structure rather than to be used as separate systems and continue to be used widely in all spectrum of battlefield in the future. But, we should bear in mind that, especially the UCAVs in the hands of terrorists can cause several damages to humanity.