

Geleceğin Hava Kuvvetleri: 2016 – 2050

Sektör Değerlendirme Raporu

Şubat'16



thinktech
STM Future Technology Institute



thinktech
STM Future Technology Institute

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	6
ŞEKİL LİSTESİ	8
TABLO LİSTESİ	9
YÖNETİCİ ÖZETİ	10
GİRİŞ	12
1. İHA SİSTEMLERİ	14
1.1. İHA KATEGORİLERİ	15
1.2. İHA SİSTEMLERİNİN UNSURLARI	16
1.2.1. İNSANSIZ HAVA ARACI	17
1.2.2. FAYDALI YÜKLER	17
1.2.3. MUHABERE SİSTEMLERİ	18
1.2.4. KOMUTA-KONTROL UNSURU	19
1.2.5. DESTEK UNSURU	19
1.2.6. İNSAN UNSURU	19
1.3. İHA SİSTEMLERİNİN AVANTAJLARI	19
1.4. İHA SİSTEMLERİNİN DEZAVANTAJLARI	20
2. İHA SİSTEMLERİNİN DÜNYADA GELİŞİMİ	22
2.1. İHA SİSTEMİ GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI	23
2.2. MEVCUT ASKERİ İHA UYGULAMALARI	24
2.3. MUHARİP İHA PROJELERİ	25
2.3.1. ABD MUHARİP İHA PROGRAMLARI	27
2.3.2. ÇİN MUHARİP İHA PROGRAMI	28
2.3.3. AVRUPA MUHARİP İHA PROGRAMLARI	29





3. ASKERİ İHA SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE'DE GELİŞİMİ	32
3.1. YURT DIŞINDAN TEDARİK EDİLEN İHA SİSTEMLERİ	33
3.2. YURT İÇİNDE GERÇEKLEŞTİRİLEN İHA GELİŞTİRME VE ÜRETİM FAALİYETLERİ	34
3.2.1. TUSAŞ İHA PROJELERİ	34
3.2.2. BAYKAR MAKİNA İHA PROJELERİ	35
3.2.3. VESTEL SAVUNMA İHA PROJELERİ	36
3.2.4. TÜRKİYE'DE GERÇEKLEŞTİRİLEN DİĞER İHA ÇALIŞMALARI	36
4. GELECEĞİN GÜVENLİK VE HAREKÂT ORTAMI.....	38
5. YENİ HAREKÂT KONSEPTLERİ	42
5.1. SÜRÜ HALİNDE HAREKÂT	43
5.2. İNSANSIZ SİSTEMLER ODAKLI HAVA SAVUNMASI	44
5.3. AĞ MERKEZLİ KOMUTA KONTROL VE HAREKÂT	45
6. GELECEĞİN İHA SİSTEMLERİ SINIFLARI	46
6.1. MİKRO İHA SİSTEMLERİ	47
6.2. MİNİ İHA SİSTEMLERİ	48
6.3. KÜÇÜK İHA SİSTEMLERİ	48
6.4. TAKTİK İHA SİSTEMLERİ.....	48
6.5. OPERATİF İHA SİSTEMLERİ	48
6.6. STRATEJİK İHA SİSTEMLERİ	48
7. GELECEĞİN HAVA HAREKÂT GÖREVLERİ	50
7.1. STRATEJİK TAARRUZ.....	51
7.2. HAVA VE FÜZE SAVUNMASI	52
7.3. MUKABİL HAVA HAREKÂTI	52

İÇİNDEKİLER

7.4. ELEKTRONİK HARP	52
7.5. KOMUTA KONTROL	53
7.6. HAVADAN GÖZETLEME VE KEŞİF	53
7.7. HAVA TECRİT HAREKÂTI	54
7.8. YAKIN HAVA DESTEĞİ	55
7.9. MUKABİL DENİZ HAREKÂTI	55
7.10. MUHAREBE ARAMA KURTARMA (MAK)	55
7.11. HAVA ULAŞTIRMASI	56
7.12. HAVADA YAKIT İKMALİ	56
7.13. SEYRÜSEFER, KONUMLAMA VE ZAMANLAMA	56
8. İHA SİSTEMLERİ YOL HARİTASI	58
8.1. OPERATİF SINIF HAVA KUVVETLERİ İHA SİSTEMLERİ	59
8.2. STRATEJİK SINIF HAVA KUVVETLERİ İHA SİSTEMLERİ	60
9. GELECEĞİN İHA SİSTEMLERİ İÇİN GEREKSİNİMLER	62
9.1. TEKNOLOJİ GEREKSİNİMLERİ	63
9.1.1. OTONOMİ & YAPAY ZEKÂ	63
9.1.2. GELİŞMİŞ İNSAN-MAKİNE ARAYÜZÜ & BEYİNLE KONTROL	64
9.1.3. EMNİYETLİ HABERLEŞME	64
9.1.4. ALTERNATİF KONTROL VE VERİ LİNKLERİ.....	65
9.1.5. GELİŞMİŞ SEYRÜSEFER SİSTEMLERİ	65
9.1.6. GELİŞMİŞ OTOMATİK KALKIŞ VE İNİŞ SİSTEMLERİ	66
9.1.7. EMERCENSI İNİŞ SİSTEMİ	66





9.1.8. ALGILA VE SAKIN SİSTEMİ	66
9.1.9. YERE ÇARPMAYI ÖNLEYİCİ SİSTEMİ	67
9.1.10. DÜŞÜK GÖRÜNÜRLÜK.....	67
9.1.11. KENDİNİ KORUMA KABİLİYETİ	67
9.1.12. GELİŞMİŞ FAYDALI YÜKLER	68
9.1.13. GELİŞMİŞ VERİ İŞLEME	68
9.1.14. İHA SİLAHLARI	68
9.1.15. YÜKSEK İRTİFADA UZUN SÜRELİ UÇUŞ KABİLİYETİ	69
9.1.16. GELİŞMİŞ GÜÇ VE GÜÇ AKTARIM SİSTEMLERİ	69
9.1.17. İDAME-İŞLETME MALİYETİNİ AZALTICI TEKNOLOJİLER	70
9.2. DÜZENLEME VE ALTYAPI GEREKSİNİMLERİ ..	70
9.2.1. İHA SİSTEMLERİNİN HAVA KUVVETLERİ BÜNYESİNDE KABULLENİLMESİ.....	70
9.2.2. HAVA SAHASINA ENTEGRASYON	71
9.2.3. UÇUŞA ELVERİŞLİLİK STANDARTLARI	71
9.2.4. İHA PİLOT STANDARTLARI	72
9.2.5. İHA'LARA TAHSİS EDİLMİŞ KONTROL LİNKİ FREKANSLARI	72
9.2.6. UYDU FREKANS KAPASİTESİNİN OLUŞTURULMASI	72
9.2.7. BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK	72
KAYNAKÇA.....	74

KISALTMALAR

KISALTMA	AÇIKLAMA
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance – Broadcast
AGL	Above Ground Level (Yer Yüzeyinden Yükseklik)
AGM	Air to Ground Missile (Havadan Yere Füze)
AIS	Automatic Identification System (Otomatik Tanımlama Sistemi)
BID	Bilgi İstek Dokümanı
BLOS	Beyond Line of Sight (Görüş Hattı Ötesi)
CAP	Combat Air Patrol (Muharebe Hava Devriyesi)
CIA	ABD Merkezi Haberalma Örgütü
COMINT	Communications Intelligence (Haberleşme İstihbaratı)
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DEAD	Destruction of Enemy Air Defenses (Hava Savunma Sistemlerinin İmhası)
D/F	Direction Finding
EASA	European Aviation Safety Agency (Avrupa Havacılık Emniyet Ajanı)
EGM	Emniyet Genel Müdürlüğü
ELINT	Electronic Intelligence (Elektronik İstihbarat)
EO	Electro-Optical (Elektro Optik)
FAA	Federal Aviation Authority (ABD Federal Havacılık İdaresi)
FCAS	Future Combat Air System (Geleceğin Muharebe Hava Sistemi)
FINAS	Flight In Non-Segregated Air Space (Ayrılmamış Hava Sahasında Uçuş)
GBU	Guided Bomb Unit (Güdümlü Bomba Ünitesi)
GCWS	Ground Collision Warning System (Yere Çarpma İkaz Sistemi)
GMTI	Ground Moving Target Indicator (Yerde Hareketli Hedef Belirtme)
GNSS	Global Navigation Satellite Systems (Uydularla Konum Belirleme Sistemleri)
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)
HALE	High Altitude Long Endurance (Yüksek İrtifa Uzun Havada Kalış)
ICAO	International Civil Aviation Organisation (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu)
INS	Inertial Navigation System (Ataletsel Seyrüsefer Sistemi)
IR	Infrared (Kızılötesi)
ISAR	Inverse Synthetic Aperture Radar (Ters Sentetik Açıklıklı Radar)
ITU	International Telecommunication Union (Uluslararası Telekomünikasyon Birliği)
IHA	İnsansız Hava Aracı
İGK	İstihbarat, Gözetleme ve Keşif

KISALTMA	AÇIKLAMA
J-UCAS	Joint Unmanned Combat Air System
JARUS	Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems
JCGUAV	Joint Capability Group on Unmanned Aerial Vehicles (İHA Müşterek Yetenek Grubu)
JDAM	Joint Direct Attack Munition
JLENS	Joint Land Attack Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensor System
KBRN	Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer
LIDAR	Light Detection and Ranging (Işıklı Tespit ve Mesafelendirme)
LOS	Line of Sight (Görüş Hattı)
MAK	Muharebe Arama Kurtarma
MALE	Medium Altitude Long Endurance (Orta İrtifa Uzun Havada Kalış)
MSL	Mean Sea Level (Deniz Seviyesine Göre Yükseklik)
NATO	North Atlantic Treaty Organization (Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü)
OKİS	Otomatik Kalkış İniş Sistemi
PED	Processing, Exploitation, and Dissemination (İşleme, Kıymetlendirme ve Dağıtım)
RF	Radio Frequency (Radyo Frekansı)
SAR	Synthetic Aperture Radar (Sentetik Açıklıklı Radar)
SATCOM	Satellite Communication (Uydu Üzerinden Kontrol)
SEAD	Suppression of Enemy Air Defenses (Hava Savunma Sistemlerinin Bastırılması)
SHGM	Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
SIGINT	Signal Intelligence (Sinyal İstihbaratı)
SSM	Savunma Sanayii Müsteşarlığı
STANAG	Standardization Agreement (Standardizasyon Anlaşmaları)
TCAS	Traffic Alert And Collision Avoidance System (Trafik Uyarı ve Çarpışma Önleme Sistemi)
TSK	Türk Silahlı Kuvvetleri
UAV	Unmanned Aerial Vehicle (İnsansız Hava Aracı)
UAS	Unmanned Aircraft System (İHA Sistemi)
UCAS-D	Unmanned Combat Air System Demonstration
UCLASS	Unmanned Carrier Launched Airborne Surveillance and Strike System
UGT	Uzak Görüntü Terminali
UYT	Uydu Yer Terminali
YKİ	Yer Kontrol İstasyonu
YVT	Yer Veri Terminali

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1 İHA Sistemlerinin Unsurları	4
Şekil 2 İHA Sistemleri Üretim Durumu	11
Şekil 3 Yıllara Göre İHA Sistemleri Üretim Durumu	11
Şekil 4 2013-2018 Dönemi ABD Savunma Bakanlığı İHA Sistemleri Eğilimi	26
Şekil 5 Operatif Sınıf Sabit Kanat İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları	40
Şekil 6 Operatif Sınıf Döner Kanat İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları	40
Şekil 7 Operatif Sınıf Balon İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları	40
Şekil 8 Stratejik Sınıf Sabit Kanat İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları	41
Şekil 9 Stratejik Sınıf Balon İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları	41
Şekil 10 İHA Haberleşmesinde Karıştırmaya Hassas Noktalar	43
Şekil 11 Örnek Algı ve Sakın Sistemi Çalışması	46

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1 İHA Sistemleri Sınıflandırması	3
Tablo 2 Askeri İHA Uygulamalarında Kullanılan Taktik ve Üzeri Sınıflardaki İHA Sistemleri	
Tablo 2 Hava Kuvvetleri Tarafından Kullanılan MALE ve Üzeri Sınıflardaki İHA Sistemleri	12
Tablo 3 Muharip İHA Sistemleri Geliştirme Projeleri	13
Tablo 4 Muharip İHA Sistemlerinin Temel Özellikleri	14
Tablo 5 UCLASS Programının Birinci Aşamasında Sözleşme İmzalanan Firmalar	16
Tablo 6 Geleceğin Harekât Ortamında İHA Sistem ve Kabiliyet İhtiyacı	26
Tablo 7 Geleceğin İHA Sistemleri Sınıflandırması	30

YÖNETİCİ ÖZETİ

Yakın gelecekte İHA sistemlerinin mevcut insanlı hava araçlarına benzer kabiliyetlere sahip olacağı öngörülmektedir.

1900'lu yılların başında ilk defa ABD'de başlayan İnsansız Hava Aracı (İHA) çalışmalarının ardından, münferit çeşitli faaliyetler dışında uzun bir duraklama dönemi yaşanmıştır. Vietnam Savaşı esnasında yeniden görülmeye başlanılan İHA'lar, ilk defa gerçek anlamda farklı bir silah sistemi olarak 1982 Beka Hava Muharebesi'nde İsrail tarafından kullanılmıştır. 2000'li yılların başından itibaren İHA sistemlerin sayısı ve çeşitleri artarken, aynı zamanda kabiliyetleri de oldukça gelişmiş ve askeri güvenlik ortamına yeni bir anlayış getirmiştir.

Hava savunma tehdidinin ihmal edilebilir seviye olduğu Afganistan benzeri terörle mücadele odaklı hareket ortamlarında etkin istihbarat, Gözetleme ve Keşif (İGK) çözümleri sunan İHA'lar, entegre edilen silahlar sayesinde, özellikle yüksek değerlikli ve zamana hassas hedeflere karşı etkin bir silah sistemine dönüşmüştür. İHA sistemlerinin insanlı hava platformlarına, uydulara ve/veya çeşitli yer sistemlerine göre daha etkin, ekonomik, güvenilir ve emniyetli çözümler elde etmesine bağlı olarak uygulama alanları genişlemektedir.

Yakın geçmişin ve günümüzün hareket ihtiyaçlarına göre oldukça kısa sürelerde tasarlanan mevcut İHA sistemlerinin beka kabiliyeti oldukça kısıtlıdır. Bunların büyük bir kısmı Anavatan Güvenliği ve Barışı Destekleme Harekâtları kapsamındaki özellikle terörle mücadele odaklı uygulamalara uygundur. Geleceğin muhtemel konvansiyonel savaşları için oldukça yetersiz olan mevcut İHA'lar, belirli bir seviyenin üstünde savunma gücüne sahip ülkeler tarafından kolayca etkisiz hale getirilmektedir.

21. yüzyılla birlikte konvansiyonel savaş tehlikesinin önüne asimetrik tehditler çıkmaya başlamıştır. Ancak, Ukrayna'da yaşanan ve Kırım'ın Ukrayna'dan koparak Rusya'ya fiilen bağlanmasına neden olaylar, Uzakdoğu'da her gün daha gerilen ilişkiler, Ortadoğu'nun kararsız ortamı, Afrika'nın yeniden şekillenen yapısı, enerji, gıda ve su kaynaklı muhtemel krizler dikkate alındığında, gelecekte "Konvansiyonel Savaş" ortamına uygun İHA sistemlerinin ön plana çıkacağı öngörülmektedir.

Geleceğin klasik konvansiyonel savaş ortamlarında görev yapacak İHA sistemlerini geliştirme çalışmaları birçok ülkede devam etmektedir. Yakın gelecekte İHA sistemlerinin mevcut insanlı hava araçlarına benzer kabiliyetlere sahip olacağı öngörülmektedir. Orta ve uzun vadede ise fazla pilot müdahalesi gerektirmeden sürü halinde görev yapacak olan robot İHA'ların görülmeye başlanacağı, hava savunmasının insansız hava araçları odaklı olacağı ve ağ merkezli komuta kontrol ve harekatta İHA sistemlerinin etkin rol oynayacağı tahmin edilmektedir.

Hâlihazırda askeri sektörde yaygın bir şekilde dikkate alınan ağırlık ve uçuş tavanı odaklı İHA sınıflandırma yaklaşımı, İHA sistemlerinin kabiliyetlerinin artması sonrasında yetersiz kalmaya başlamıştır. Geleceğin İHA'larının insanlı uçaklarla benzer ve hatta daha üstün kabiliyetlere sahip olacağı dikkate alındığında, icra edilecek görev odaklı bir İHA sınıflandırması yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda yeni belirlenen sınıflandırmadaki Mikro, Mini, Küçük ve Taktik sınıf İHA sistemleri, asli olarak Kara ve Deniz Kuvvetleri ile Deniz Piyadeleri tarafından kullanılacaktır. Operatif ve Stratejik sınıf İHA sistemleri ise çok küçük istisnalar dışında Hava Kuvvetleri envanterinde olacaktır.

Günümüzde insanlı hava araçlarıyla gerçekleştirilen hava hareket görevlerinin büyük bir kısmı, teknolojinin gelişmesine bağlı olarak gelecekte İHA sistemleriyle yapılmaya başlanacaktır. Bu durum, gelecekte bir noktada Hava Kuvvetlerinin sadece İHA'lardan oluşacağı ve pilotların işsiz kalacağı anlamına gelmemektedir. Bazı görevlerin tamamı İHA sistemleriyle gerçekleştirilirken, birçok hava hareket görevinde ise hem insanlı hem de insansız hava araçları kullanılacaktır.

Operatif sınıf İHA sistemleri kullanılarak günümüzde gerçekleştirilen İGK odaklı İHA uygulamalarını, önce destek odaklı hava hareket görevleri, sonrasında ise Mukabil Hava Harekatı gibi Hava Kuvvetlerinin asli hava hareket görevleri takip edecektir. Hava Kuvvetlerinin asli unsuru olan savaş uçaklarının insansız versiyonları, 2035 yılı ve sonrasında görülmeye başlanacaktır.



Benzer şekilde stratejik sınıf İHA sistemleri kullanılarak günümüzde gerçekleştirilen İGK odaklı İHA uygulamalarını, destek odaklı stratejik hava harekât görevleri takip edecektir. Hava Kuvvetlerinin stratejik seviye kullanımında büyük bir değişiklik yapacak hipersonik uçuş kabiliyetli İHA sistemleri uygulamaları, 2035 yılı ve sonrasında görülmeye başlanacaktır.

Geleceğin askeri İHA uygulamalarının gerçekleşmesi için birçok alanda teknolojik ilerlemeye ihtiyaç olacaktır. Bu gelişimin temel belirleyici unsurları otonomi, yapay zekâ, gelişmiş insan-makine arayüzü ve beyinle kontrol olacaktır. Otonomi sayesinde, kontrol döngüsü içinde insan olmadan İHA'ların sürü halinde görev yapması mümkün olacaktır.

Günümüzün tehlikelere açık kontrol ve veri linklerinin emniyetinin artırılması ve ayrıca daha emniyetli alternatif linklerin geliştirilmesi gerekecektir. Algı ve Sakın Sistemi geliştirilmesi, her türlü hava sahasında uçuşun temel gereksinimi olacaktır. Geleceğin konvansiyonel hareket ortamlarında görev yapacak beka seviyesi yüksek İHA sistemleri için düşük görünürlük kabiliyeti ile kendini koruma sistemlerine ihtiyaç olacaktır. Lazer esaslı yönlendirilmiş enerji silahları yakın gelecekte İHA'larda kullanılmaya başlanacaktır.

İHA sistemlerinin kabiliyetlerine uygun, performans olarak daha gelişmiş, ancak daha hafif, küçük ve az güç gerektiren faydalı yükler geliştirilecektir. Büyük Veri alanındaki ilerlemeler sayesinde, mümkün olduğunca az sayıda insan kullanılarak İHA sistemlerinden alınan çok büyük

boyutlardaki verinin otomatik olarak işlemesi ve kıymetlendirilmesi mümkün olacaktır.

İHA sistemlerinin kullanımının yaygınlaşması için en temel şartlardan biri, İHA sistemlerinin Hava Kuvvetleri bünyesinde kabullenilmesidir. Hava Kuvvetlerinin karar verici pozisyonundaki üst düzey yöneticiler tarafından İHA sistemlerinin gelecekteki potansiyelinin doğru bir şekilde anlaşılmasına ve insanlı sistemlerden insansız sistemlere geçişin adımlarının doğru zamanda atılmasına ihtiyaç olacaktır. Ayrıca, geleceğin İHA sistemlerini kullanacak pilotlarda İHA kültürünün, Harp Okulu eğitimi aşamasında oluşturulması gerekecektir.

Hava sahasına entegrasyon, uçuşa elverişlilik standartları ve İHA pilot standartları alanında halihazırda yürütülen çalışmaların kısa süre içinde olgunlaştırılması, İHA uygulamalarının önünü açacaktır. İHA'lara yönelik frekans aralıkları tahsis edilmesi çalışmalarının ivedilikle tamamlanması gerekecektir.

Sonuç olarak; İHA sistemleri geleceğin Hava Kuvvetlerinin temel unsuru olacaktır. Hava Kuvvetleri için devrim niteliğindeki bu değişimin hızı, birçok alanda gerçekleştirilecek çalışmaların sonucunun ne kadar hızlı alındığına bağlı olacaktır. Başta teknolojik ilerlemeler olmak üzere, İHA sistemlerine yönelik standartlar ve kullanım konseptlerinin hazırlanması ile İHA kültürünün Hava Kuvvetleri bünyesinde oluşturulması, bu süreçte belirleyici kritik unsurlar olacaktır.

GİRİŞ

İHA sistemlerinin insanlı hava platformlarına, uydulara ve/veya çeşitli yer sistemlerine göre daha etkin, ekonomik, güvenilir ve emniyetli çözümler elde etmesine bağlı olarak uygulama alanları genişlemeye devam etmektedir.

Başlangıçta potansiyel faydaları çok geç görülen İnsansız Hava Aracı (İHA) sistemleri, 2000'li yılların başından itibaren hızla yayılmış, sistemlerin sayısı ve çeşitleri artarken aynı zamanda kabiliyetleri de oldukça gelişmiş ve askeri güvenlik ortamına yeni bir anlayış getirmiştir.

Hava savunma tehdidinin ihmal edilebilir seviyede olduğu Afganistan benzeri terörle mücadele odaklı hareket ortamlarında etkin İstihbarat, Gözetleme ve Keşif (İGK) çözümleri sunan İHA'lar, entegre edilen silahlar sayesinde, özellikle yüksek değerlikli ve zamana hassas hedeflere karşı etkin bir silah sistemine dönüşmüştür. İHA sistemlerinin insanlı hava platformlarına, uydulara ve/veya çeşitli yer sistemlerine göre daha etkin, ekonomik, güvenilir ve emniyetli çözümler elde etmesine bağlı olarak uygulama alanları genişlemeye devam etmektedir.

Yakın geçmişin ve günümüzün harekât ihtiyaçlarına göre oldukça kısa sürelerde tasarlanan mevcut İHA sistemlerinin beka kabiliyeti oldukça kısıtlıdır. Geleceğin muhtemel konvansiyonel savaşları için oldukça yetersiz olan mevcut İHA'lar, belirli bir seviyenin üstünde savunma gücüne sahip ülkeler tarafından kolayca etkisiz hale getirilmektedir. Hâlihazırda en gelişmiş sistemlerden biri olan ABD Hava Kuvvetleri'ne ait RQ-170 Sentinel İHA'sının 2011 yılında GPS aldatmasıyla İran tarafından ele geçirilmesi bu kapsamda verilebilecek ilk örneklerdendir. Şu an için tek stratejik İHA sistemi olan ABD Hava Kuvvetleri'ne ait RQ-4 Global Hawk İHA'larından iki adedinin Çin hava sahasında uçarken Çin hava savunma unsurları tarafından düşürülmesi ise bir diğer önemli örnektir¹.

¹ Bill Gerts, "Inside the Ring: Here come the drones", The Washington Times, 23 Ekim 2013, <http://www.washingtontimes.com/news/2013/oct/23/inside-the-ring-here-come-the-drones/?page=all#pagebreak>, (15 Eylül 2015).



Geleceğin klasik konvansiyonel savaş ortamlarında görev yapacak İHA sistemlerini geliştirme çalışmaları birçok ülkede devam etmektedir. Yakın gelecekte İHA sistemlerinin mevcut insanlı hava araçlarına benzer kabiliyetlere sahip olacağı öngörülmektedir. Orta ve uzun vadede ise fazla pilot müdahalesi gerektirmeden sürü halinde görev yapacak olan robot İHA'ların görülmeye başlanacağı tahmin edilmektedir.

Çalışmada, Hava Kuvvetleri sorumluluk alanındaki İHA sistemlerine ve bunlarla gerçekleştirilen askeri uygulamalara odaklanılmıştır. İnsansız uzay araçlarıyla uzay ortamında gerçekleştirilecek uygulamalar, İHA sistemlerine göre oldukça farklı teknolojiler gerektirmesi nedeniyle çalışma kapsamına alınmamıştır.

Çalışmada ilk olarak İHA sistemlerinin tanıtımına, gelişimine ve mevcut durumuna yönelik bilgiler verilmiş; takiben 2050 yılına kadar olan dönemi kapsayan geleceğin muhtemel harekât ortamı ve bu ortamda İHA sistemlerinin ortaya çıkaracağı veya geliştireceği kullanım konseptleri öngörülmüştür. Sonrasında, İHA sistemlerine yönelik yeni bir sınıflandırma yapılarak İHA sistemlerinin hava harekât görevlerinde potansiyel uygulamaları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Son olarak, geleceğin Hava Kuvvetleri İHA sistemlerinin yol haritası belirlenmiş ve bu kapsamda gerekli olan teknoloji, düzenleme ve altyapı gereksinimleri irdelenmiştir.



İHA SİSTEMLERİ

1. İHA Sistemleri

Dünya genelinde benzer sistemler için Drone, İHA, İHA Sistemi ve Uzaktan Kontrol Edilen Hava Aracı Sistemi gibi çok farklı ifadeler kullanılmaktadır. Bu kavram karmaşasını gidermek için bu ifadelerin tarihsel sürecine bakmak gerekmektedir.

Drone (erkek arı) ifadesi, İngiliz Queen Bee (kraliçe arı) insansız hedef uçak sisteminden esinlenerek ABD Deniz Kuvvetleri tarafından başlatılan hedef uçak projesinin ismi olarak 1936 yılında seçilmiştir. Sonrasında tüm hedef uçaklar ve İHA sistemlerinin genel adı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak hâlihazırda dünya insansız sistemler sektöründe Drone ifadesi, negatif olarak algılanmaktadır. Sivillere karşı yapılan askeri İHA saldırılarıyla özdeşleştirilmektedir.

1990'lı yıllarda askeri sektörün gelişmesine paralel olarak, Drone ifadesi yerine İnsansız Hava Aracı (İHA) (Unmanned Aerial Vehicle-UAV) ifadesi kullanılmaya başlanmıştır.

2010 yılına yaklaşırken İHA'nın sadece uçan platformu ifade etmesi ve uçuş için platforma ilave olarak en azından bir kontrol istasyonuna ve bir veri linkine ihtiyaç duyması nedeniyle İHA Sistemi (Unmanned Aircraft System-UAS) ifadesi yaygınlaşmaya başlamıştır.

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO)'nın 2011 yılında yayımladığı Circular 328 adlı dokümanda önemli bir kısıtlamaya gidilerek insan kontrolünde olmadan görev yapabilen (tam otonom) İHA sistemleri kapsam dışı bırakılmış ve "Uzaktan Kontrol Edilen Hava Aracı Sistemi (Remotely Piloted Aircraft System-RPAS)" ifadesi dokümanlara girmiştir. Bu değişiklik sonrasında RPAS ifadesi, hem sivil hem de askeri İHA sektöründe kullanılmaya başlanmıştır.

Askeri uygulamalara yönelik bu çalışmada, bahse konu ifadelerden hâlihazırda askeri İHA sektöründe yaygın bir şekilde kabul görmekte olan "İHA Sistemleri" ifadesi kullanılmıştır.

1.1. İHA Kategorileri

Hâlihazırda azami kalkış ağırlıkları 16 g ile 15 ton aralığında olmak üzere binlerce farklı İHA bulunmaktadır. Çok geniş bir yelpazede yayılmış olan İHA'ların sınıflandırması konusunda dünya genelinde henüz uzlaşılmış bir yaklaşım yoktur. Bu konuda en kabul edilen sınıflandırma NATO'ya aittir.² İngiltere Savunma Bakanlığı tarafından hazırlanan "Müşterek Doktrin 2/11"³ dokümanında, NATO sınıflandırmasına sivil İHA kategorileri de eklenmiştir. Bu iki doküman dikkate alınarak hazırlanan İHA sınıflandırması Tablo 1'de verilmiştir.

Sınıfı	Kategorisi	Görev Yüksekliği (ft)	Görev Yarıçapı (km)	Örnek Platform
Sınıf I (150 kg'dan hafif)	Mikro (<2 kg)	<200 (AGL)	5 (LOS)	Black Hornet
	Mini (2-20 kg)	<3.000 (AGL)	25 (LOS)	Bayraktar, Malazgirt, Scan Eagle
	Küçük (>20 kg)	<5.000 (AGL)	50 (LOS)	Uçankaya, Hermes 90
Sınıf II (150-600 kg)	Taktik	<10.000 (AGL)	200 (LOS)	Bayraktar TB2, Karayel, Aerostar
Sınıf III (600 kg'dan ağır)	Orta İrtifa Uzun Havada Kalır (MALE)	<45.000 (MSL)	Limitsiz (BLOS)	ANKA, Heron, Predator, Reaper
	Yüksek İrtifa Uzun Havada Kalır (HALE)	<65.000	Limitsiz (BLOS)	Global Hawk
	Saldırı / Muharebe	<65.000	Limitsiz (BLOS)	X-47B, Phantom Ray, Taranis, Neuron

AGL: Altitude From Ground Level
MSL: Mean Sea Level
LOS: Line of Sight
BLOS: Beyond Line of Sight

Tablo 1: İHA Sistemleri Sınıflandırması

² NATO Joint Air Power Competence Center (JAPPC), "Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO", 04 Ocak 2010.

³ United Kingdom DoD, "Joint Doctrine 2/11 The UK Approach to Unmanned Aircraft Systems", 30 March 2011.

Hâlihazırda askeri sektörde yaygın bir şekilde dikkate alınan Tablo 1'de verilen sınıflandırma yaklaşımı, günümüzün ihtiyaçlarına tam olarak cevap vermemektedir. Ağırlık ve uçuş tavanı odaklı bu sınıflandırma yaklaşımı, İHA sistemlerinin kabiliyetlerinin artması sonrasında yetersiz kalmaya başlamıştır.

Örnek olarak Bayraktar TB2 İHA sisteminin azami kalkış ağırlığı yaklaşık 600 kg olup Tablo 1'e göre taktik sınıf İHA olarak kabul edilmektedir; ancak bahse konu İHA sistemi, teknolojiye ve tasarımda gerçekleştirilen ilerlemeler sonucunda, neredeyse 30.000 feet irtifaya çıkabilmekte ve 24 saatten fazla havada kalabilmektedir. Böylece, bir üst MALE sınıfının performans isterlerini karşılayabilmektedir.

Geleceğin harekât ortamında görev yapacak İHA sistemleri için Tablo 1'de verilen sınıflandırma yöntemi kullanılabılır değildir. Bu nedenle çalışmanın takip eden kısımlarında yeni bir sınıflandırma yöntemi sunulacaktır.

1.2. İHA Sistemlerinin Unsurları

İHA sistemlerinin en önemli unsurları Şekil1'de gösterilmiştir. İHA sisteminin kullanım maksadı, İHA'nın büyüklüğü vb. faktörlere göre bu unsurlardan bazıları olmayabilir veya büyüklükleri değişebilir.

Bu unsurlar temel olarak şunları içerir:

- Faydalı yükleri üzerinde taşıyan İHA,
- Kamera, füze, gübre, ilaç, bomba benzeri faydalı yükler,
- İHA sistemleri arasında ve ayrıca İHA sistemlerinin harici unsurlarla olan iletişimini sağlayan muhabere sistemleri,
- Görevlerin planlama, koordinasyon ve icrasında kullanılan komuta-kontrol unsuru,
- Yer sistemleri, teçhizatlar ve araçlardan oluşan destek unsuru,
- Sistemin işletilmesinde rol alan, İHA pilotundan bakım personeline kadar olan insan unsuru.



Şekil 1: İHA Sistemlerinin Unsurları ⁴

⁴ NATO Joint Air Power Competence Center (JAPPC), "Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO", 04 Ocak 2010.

1.2.1. İnsansız Hava Aracı

İnsansız Hava Aracı (İHA), içinde insan olmadan uçuş kabiliyetine sahip olan bir hava aracıdır. İHA uzaktan kumandayla kontrol edilebilir ya da otonom görev yapabilir. İHA, uçan platforma ilave olarak motor, aviyonik sistemler, yakıt, seyrişer ve haberleşme sistemleri gibi gerekli donanımı içerir.

1.2.2. Faydalı Yükler

İHA'lar, dâhili ve / veya harici olmak üzere çeşitli sensörler, haberleşme sistemleri, silahlar ve kargo malzemesi taşıyabilir.

Sensörler

Günümüzün faydalı yüklerinin büyük bir çoğunluğu görüntü sensörleridir. Bunlardan en başta gelenler, Elektro-Optik (EO) ve Kızıl ötesi (IR) kameralar ile Sentetik Açıklıklı Radar (SAR) sistemleridir. Ayrıca Hiperspektral ve Multispektral kameralar da son dönemde askeri uygulamalar kapsamında kullanılmaya başlanmıştır.

Lazer mesafe bulucu ve lazer işaretleyici sistemlerle hedeflerin anlık mesafe ve hız bilgisi hassas doğrulukta elde edilebilmekte ve ayrıca lazer güdümlü mühimmatlar için hedefler işaretlenebilmektedir.

Sinyal istihbaratı kapsamında haberleşme ve elektronik istihbarat faydalı yükleri ile yön belirleme (D/F) sistemleri, oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Kimyasal, biyolojik radyolojik ve nükleer (KBRN) tespit sensörleri, çeşitli manyometreler ile karbondioksit, metan ve hidrokarbon tespit eden sensörler de İHA'larda kullanılabilmektedir.

Aktif uzaktan algılama sistemi olan LIDAR (Light Detection and Ranging) ile arazinin ve yerdeki nesnelerin hassas üç boyutlu görüntüsü elde edilebilmektedir.

Haberleşme Sistemleri

Haberleşme faydalı yükleri sayesinde ses ve veri, daha uzak veya normal yöntemlerle kapsanamayan bölgelere götürülebilir. Hâlihazırda uydularla gerçekleştirilen TV, veri, GPS yayını gibi bazı uygulamalara ilave olarak internet hizmeti verilebilir.

Silahlar

İHA hem ölümcül etki yaratan füze ve bombalar hem de ölümcül olmayan elektronik taarruz sistemleri taşıyabilir. Mevcut silahlı İHA'larda, AGM-114 Hellfire ve benzeri lazer güdümlü füzelere ilave olarak, yaklaşık 250 kg ağırlığındaki GBU-12 Paveway II ve GBU-38 Joint Direct Attack Munition (JDAM) türü modern mühimmatlar kullanılabilmektedir. Azami kalkış ağırlığı 4.760 kg olan MQ-9 Reaper İHA'sı, yaklaşık 1.500 kg ağırlığında mühimmat taşıyabilmektedir.



GBU-12 Paveway II ve AGM-114 Hellfire Yüklü MQ-9 Reaper İHA'sı

Kargo Malzemeleri

Bazı İHA sistemleri malzeme, cephane, yiyecek gibi çok çeşitli kargo malzemesi taşıyabilir. Bu kargolar görev sırasında bir noktadan alınıp başka bir noktaya bırakıldığı gibi ayrıca istenilen noktalara da havadan atılabilir.

1.2.3. Muhabere Sistemleri

Veri linkleri; İHA, kontrol birimi ve ihtiyaç makamları arasındaki her türlü iletişim sistemini içerir. İHA'nın veri linkleri, görüş hattında (LOS) veya görüş hattı ötesinde (BLOS) çalışabilir. Ayrıca Uzak Görüntü Terminalleri (UGT) aracılığıyla görüş menzili içerisinde, görüntüler doğrudan ihtiyaç makamlarına aktarılabilir.

1.2.4. Komuta-Kontrol Unsuru

Komuta-kontrol unsuru; görev planlama, faydalı yük kontrolü ve haberleşme olmak üzere birçok görevi yerine getirir. Bu birim; Yer Kontrol İstasyonu (YKİ), Görev Kontrol İstasyonu veya Görev Kontrol Birimi gibi çeşitli şekillerde adlandırılır. İHA sisteminin özelliğine bağlı olarak YKİ; bir dizüstü bilgisayar, bir büyük kontrol aracı veya sabit bir tesis olabilir. YKİ'lerin insanlı uçakların içinde bulundurulması yönünde, hâlihazırda çalışmalar yapılmaktadır.

Görevin tipine ve görev gereksinimlerine bağlı olarak YKİ'nin konuşlanma yeri çok farklı olabilir. Bazı YKİ'ler görüş sahası içinde görev yaparlar ve dolayısıyla destekledikleri kuvvetle aynı sektör içinde konuşlanabilir. Diğerleri ise uydu üzerinden kontrol edilebilmekte ve dolayısıyla harekât alanının çok dışarısına konuşlandırılabilir. Örneğin Afganistan'da görev yapan MQ-1 Predator ve MQ-9 Reaper İHA'ları, kalkış ve iniş haricindeki safhalarda, uydu üzerinden kıta ABD'de bulunan YKİ'lerden kontrol edilmektedir.

1.2.5. Destek Unsuru

İnsanlı uçaklarda olduğu gibi İHA sistemleri de, lojistik desteğe ihtiyaç duymaktadır. Bu destek birimi; yeniden konuşlanma, intikal, bakım, uçuş destek ve haberleşme fonksiyonlarını içerir. Elle atılan küçük bir İHA için küçük bir destek birimi gerekirken büyük sistemler, insanlı savaş uçaklarına benzer şekilde oldukça önemli bir destek birimine ihtiyaç duyar.

1.2.6. İnsan Unsuru

İHA sistemlerinin kullanımıyla ilgili en kritik unsurdur. İHA sistemlerinin "insansız" olması sadece yanlış bir adlandırmadan ibarettir. İHA'lar insansız olmasına rağmen İHA sistemleri insanlıdır. İHA sistemleri belirli bir dereceye kadar bağımsız bir şekilde (otonom) görev yapsa da, görev boyunca sürekli insan müdahalesini gerektirir. İHA sistemlerinin çoğunda pilot, faydalı yük operatörü, bakım personeli, görev komutanı ve istihbarat analiz personeli bulunur.

1.3. İHA Sistemlerinin Avantajları

İnsanlı uçaklara göre İHA sistemlerini daha avantajlı kılan temel özellik, "sıkıcı, tehlikeli ve kirli" olarak adlandırılan üç kritik durumda daha etkin, ekonomik ve/veya emniyetli çözümler sunabilmesidir. Sıkıcı (dull) göreve örnek olarak terörist unsurların bulunduğu değerlendirilen bir evin saatlerce, belki de günlerce devamlı gözetlenmesi verilebilir. Tehlikeli (dangerous) göreve örnek olarak düşman hava savunma tehdidinin yüksek olduğu bir bölgede gözetleme/keşif görevi icra edilmesi verilebilir. Kirli (dirty) göreve örnek olarak ise; kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer (KBRN) kirlenme tespiti görevi verilebilir.

İHA'ların insanlı uçaklara göre temel avantajları şunlardır:

- Düşük idame ve işletme maliyeti,
- Daha uzun uçuş süresi, uçuş ekibi kaynaklı uçuş süresi limiti olmaması,
- Havada dinamik yeniden görevlendirme imkanı,
- İnsan kaynaklı hata riskinin asgari olması, sıkıcı (dull) ortamlarda etkin görev yapabilme kabiliyeti,
- Tehlikeli (dangerous) ve kirli (dirty) ortamlarda, uçuş ekibi kaybı riski olmadan görev yapabilme imkânı,
- Kaza-kırım durumunda uçuş ekibi kaybı riskinin olmaması.

İHA'ların uydulara göre avantajları şunlardır:

- Düşük tedarik, idame ve işletme maliyeti,
- Elde edilen verilerin daha doğru ve kaliteli olması (resim çözünürlüğü gibi),
- Bir hedef bölgenin sürekli kapsanabilmesi,
- Daha yüksek manevra kabiliyeti.

1.4. İHA Sistemlerinin Dezavantajları

Meteorolojik Şartlardan Etkilenme

İHA'ların mevcut durumda en hassas noktalarından birisi, olumsuz meteorolojik şartlardan ciddi bir şekilde etkilenmesidir. Kuvvetli rüzgar, yağış ve türbülans şartlarında İHA'ların görev performansı oldukça azalmakta, hatta bazı şartlarda birçok İHA uçuş bile yapamamaktadır.

Kısıtlı Algı ve Sakın Kabiliyeti

İHA pilotu, insanlı uçaklardan farklı olarak limitli görsel imkânlarla ve durumsal farkındalığa sahiptir. Mevcut İHA'lar, havada çarpışmayı önleyecek algı ve sakın sistemlerine sahip değildir. İnsanlı hava araçları, pilotların görerek kaçınma yapabilmesine ilave olarak, hava trafik yardımı, hava aracı radarı ve Trafik Uyarısı ve Çarpışmadan Kaçınma Sistemi (Traffic-Alert And Collision Avoidance System-TCAS) gibi havada çarpışmayı önleme imkânlarına sahiptir. İHA pilotu ise, hava trafik kontrol birimiyle temasta olmasına ve ayrıca İHA üzerinde kısıtlı seviyede de olsa durumsal farkındalığa sahip olmasına rağmen normal bir pilotun sahip olduğu görüş imkânına ve özellikle kısa sürede reaksiyon gösterme kabiliyetine sahip değildir.

Bir İHA'nın askeri bir uçağa çarpmasıyla ilgili ilk ve tek örnek 15 Ağustos 2011 tarihinde Afganistan'da gerçekleşmiştir. ABD Hava Kuvvetlerine ait bir C-130 nakliye uçağı ile ABD Kara Kuvvetleri'ne ait bir taktik sınıf RQ-7 Shadow İHA'sının havada çarpışması sonucunda, İHA tamamen kırığa uğrarken sol kanadında önemli hasar meydana gelen C-130 uçağı yakınlardaki bir havaalanına indirilebilmiştir.

Kontrol Linklerine Bağımlılık

İHA'nın kontrol birimine bağlantısının gerekli olması, insanlı uçaklarda olmayan bazı kısıtlamaları ve tehlikeleri ortaya çıkarmaktadır. Kontrol linkinin kaybı veya kesintiler, görev etkinliğinin azalmasına, görevin başarısız olmasına veya en kötüsü de İHA'nın kaybına neden olabilir. 13 Eylül 2009 tarihinde Afganistan'da meydana gelen bir olayda, veri linki bağlantısı kopan bir MQ-9 Reaper İHA'sı, tüm müdahalelere rağmen kontrol altına alınamamış ve Tacikistan hava sahasına girmeden önce bir F-15 savaş uçağı ile düşürülmek zorunda kalmıştır.

İster görüş hattında (LOS) isterse görüş hattı ötesinde (BLOS) olsun, İHA sistemleri kontrol linkleriyle kısıtlanmıştır. Görüş hattının limiti; kullanılan sistemlerden, arazi yapısından ve atmosferik şartlardan etkilenir.

Aynı sahada görev yapacak İHA'ların sayısı, kullanılabilir frekans bant genişliğine bağlıdır. Yeterli frekans kapasitesinin olmaması durumunda, aynı bölgede yapılacak İHA görev sayısı belirli bir değeri aşamaz.





İHA SİSTEMLERİNİN DÜNYADA GELİŞİMİ

2. İHA Sistemlerinin Dünyada Gelişimi

1900'lü yılların başında ilk defa ABD'de başlayan İHA çalışmalarının ardından, münferit çeşitli faaliyetler dışında uzun bir duraklama dönemi yaşanmıştır. Vietnam Savaşı esnasında yeniden görülmeye başlanılan İHA'lar, ilk defa gerçek anlamda farklı bir silah sistemi olarak 1982 Beka Hava Muharebesi'nde İsrail tarafından kullanılmış ve muharebe alanına yeni bir anlayış getirmiştir.

1980'li yıllardan itibaren birçok ülke silahlı kuvvetleri envanterine giren İHA sistemleri, Bosna-Hersek, Kosova, Afganistan, Irak, Filistin, Lübnan, Yemen, Pakistan, Libya, Mali ve Suriye çatışma alanlarında yoğun olarak kullanılmıştır. Başlangıçta bir gözetleme/keşif platformu olarak kullanılan İHA'lar, üzerlerine takılan lazer güdümlü füze ve bombalar sayesinde, özellikle yüksek değerlikli ve zamana hassas hedeflere karşı etkin bir silah sistemi haline gelmiştir.

Bugün gelinen noktada birçok havacılık otoritesi tarafından, Joint Strike Fighter (JSF) Projesi kapsamında üretilmekte olan F-35 uçağının son insanlı savaş uçağı olacağı⁵ ve 6'ncı nesil savaş uçaklarıyla birlikte pilotun artık uçak kokpitinde olmayabileceği ifade edilmektedir.⁶

2.1. İHA Sistemi Geliştirme Çalışmaları

İHA sistemlerinin askeri alanda kullanımının yaygınlaşmasına paralel olarak dünyada İHA sanayisi de hızla büyümektedir. 2015 yılı Haziran ayı itibarıyla, dünya genelinde toplam 60 ülkede, 637 firma tarafından 2.115 adet farklı tipteki İHA üretilmekte veya geliştirilmektedir. (Şekil 2)⁷ Son 11 yıllık dönemde İHA üreten ülke sayısında sadece %40'lık bir artış gerçekleşirken aynı dönemde İHA üreten firma sayısında %208'lik ve üretilen İHA sayısında ise %289'luk oranda çok büyük artışlar meydana gelmiştir. (Şekil 3)

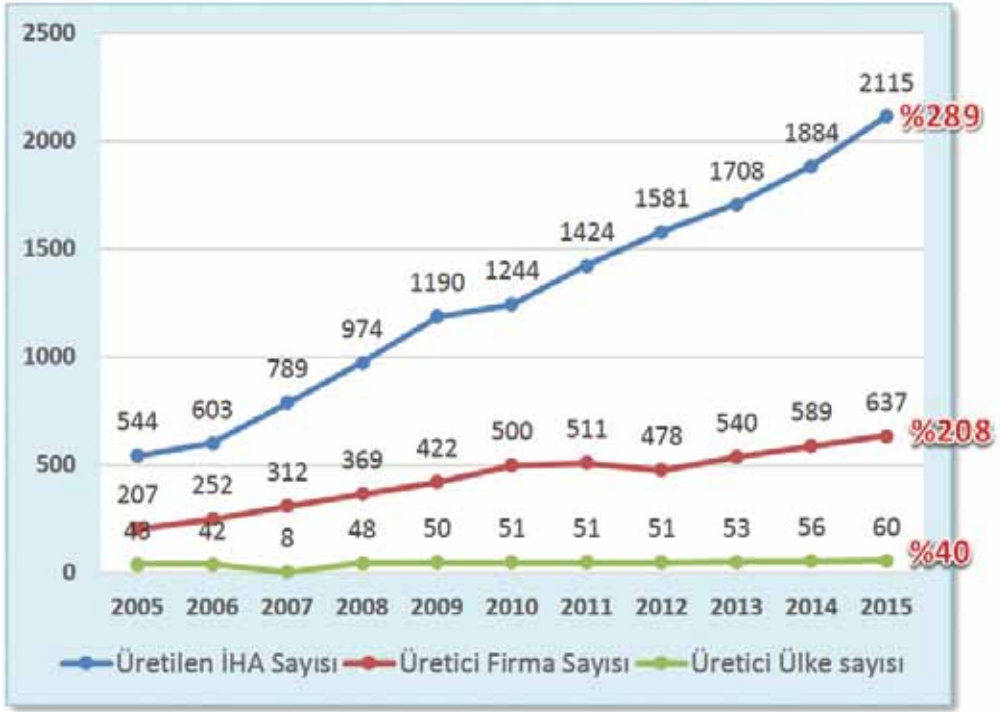


Şekil 2: İHA Sistemleri Üretim Durumu

⁵ U.S. Joint Chiefs of Staff, "ABD Genelkurmay Başkanı Oramiral Michael Mullen tarafından 14 Mayıs 2009 günü ABD Kongresi'nde yapılan konuşma", <http://www.jcs.mil/speech.aspx?ID=1182>, (08 Aralık 2012)

⁶ Caitlin Harrington, "USAF contemplates unmanned jet option". (IHS Jane's, 24 Ekim 2007). http://www.janes.com/news/defence/air/jdw/jdw071024_2_n.shtml, (08 Aralık 2012).

⁷ UVS International, "RPAS Yearbook 2015", 13th Edition, June 2015.



Şekil 3: Yıllara Göre İHA Sistemleri Üretim Durumu

2.2. Mevcut Askeri İHA Uygulamaları

İHA sistemleri hâlihazırda İGK ile saldırı maksatlı olmak üzere temel olarak iki uygulamada kullanılmaktadır. Bu kapsamda Havadan Gözetleme ve Keşif, Yakın Hava Desteği ile Hava Tecrit Harekâtı görevleri icra edilebilmektedir.

Düşman hava savunma tehdidinin neredeyse hiç olmadığı harekât alanlarında görev yapan İHA sistemleri, insanlı hava araçlarına göre oldukça uzun süre görev bölgesinde kalabilmektedir. Bu sayede İGK maksatlı uygulamalarda anlık keşif kavramının önüne sürekli gözetleme geçmiştir. Uzun süreli uçuşlarda çok sayıda hedefin veya hedef bölgesinin kapsanması mümkün olabilmekte ve ayrıca dinamik görevlendirme sayesinde acil ihtiyaç olan yeni hedef bölgelere İHA kaydırılabilmektedir.

İHA sistemlerinden alınan anlık video görüntüleri ve diğer istihbarat verilerinin harekât ve istihbarat füzyon merkezlerinde anlık olarak kıymetlendirilmesi mümkün olabilmektedir. Bu sayede karar vericilerin hızlı reaksiyon göstermesi ve daha doğru kararlar alması mümkün olabilmektedir. Terörle mücadelede ve özellikle yüksek değerlikli hedeflere karşı çok önemli bir farklılık yaratan bu özelliğin en çarpıcı örneği, Mayıs 2011'de Pakistan'da gerçekleştirilen Osama Bin Laden operasyonudur. İHA'lardan ve diğer sistemlerden alınan görüntüler sayesinde yaklaşık 11.000 km mesafeden ABD Başkanı operasyonu canlı olarak izleyebilmiştir.

Hava kuvvetleri tarafından gerçekleştirilen askeri İHA uygulamaları kapsamında hâlihazırda operasyonel olarak kullanılan MALE ve üzeri sınıflardaki İHA sistemleri ile bunları geliştiren firma ve ülkelerin listesi Tablo 2'de verilmiştir.

İHA'lara silah entegrasyonu sayesinde hassas angajman imkanları artarken yan hasar oranı oldukça azalmıştır. Aynı görev esnasında, hem hedeflerin tespiti hem de etkisiz hale getirilmesi mümkün olmaya başlamıştır. Ayrıca, İHA'larda bulunan lazer hedefleme imkânı sayesinde, insanlı savaş uçaklarının atış başarı seviyesi önemli oranda yükselmiştir.

Terörle mücadelede çok etkin bir araç haline gelen İHA'lar, aynı zamanda terör örgütlerinin de ilgisini çekmektedir. Bu kapsamda yakın zamanda İspanya, ABD, Almanya ve Pakistan'daki terör girişimleri son anda tespit edilerek önlenmiştir.

Ülke	İHA Sistemi	Sınıfı	Üretici Firma
ABD	R/MQ-4 Global Hawk	Stratejik	Northrop Grumman
	MQ-9 Reaper	MALE +	General Atomics
	MQ-9 Predator	MALE	General Atomics
BAE	United 40 Blok 5	MALE +	ADCOM
Çin	Wing Loong	MALE	AVIC
	CH-4	MALE	CASC
İsrail	Heron TP	MALE +	IAI
	Heron 1	MALE	IAI
	Hermes 900	MALE	Elbit

Tablo 2: Askeri İHA Uygulamalarında Kullanılan Taktik ve Üzeri Sınıflardaki İHA Sistemleri

2.3. Muharip İHA Projeleri

Konvansiyonel savaşların gerçekleşmesi muhtemel geleceğin hareket ortamına uygun muharip İHA sistemi geliştirme çalışmaları, halihazırda çok sayıda ülkede gerçekleştirilmektedir. 2000'li yılların başında başlayan muharip İHA geliştirme projelerinin listesi Tablo 3'te verilmiştir. Muharip İHA Sistemlerinden hâlihazırda geliştirmesi devam edenlerin temel özellikleri ise Tablo 4'te verilmiştir.

Platform	Ülke	Envantere Alan Kuvvet	Firma	Başlama Yılı	Önemli Aşamalar	Açıklama
X-45A	ABD		Boeing	2000	May 2002: İlk uçuş 2006: Sona erdi	J-UCAS Programı
X-47A	ABD		Northrop Grumman	2000	2003: İlk uçuş 2006: Sona erdi	J-UCAS Programı
X-47B	ABD		Northrop Grumman	2007	Şub 2011: İlk uçuş 2013: Uçak gemisi kalkış/inış	UCAS-D Programı
RQ-170 Sentinel	ABD	Hava Kuvvetleri, CIA	Lockheed Martin		2007: Afganistan intikali Ara 2011: İran ele geçirdi	
Phantom Ray	ABD		Boeing	2007	Nis 2011: İlk uçuş	UCLASS Programı
X-47C	ABD		Northrop Grumman			UCLASS Programı
Sea Avenger	ABD		General Atomics		Nis 2009: İlk uçuş	UCLASS Programı
Sea Ghost	ABD		Lockheed Martin			
Sharp Sword (Lijian)	Çin		Hongdu Aircraft Industries Corporation (HAIC)	2009	21 Kasım 2013: İlk uçuş	
Barracuda	Almanya, İspanya		EADS (Airbus)		02 Nis 2006: İlk uçuş	
nEUROn	Fransa, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Yunanistan		Dassault (%50), EADS CASA, Saab (%25), RUAG, Alenia (%22), EAB	2003	Ara 2012: İlk uçuş	
Taranis	İngiltere		BAE Systems	2006	Ağu 2013: İlk uçuş	
FCAS	İngiltere, Fransa		BAE Systems, Rolls-Royce, Selex ES, Dassault, Snecma, Thales	2010	05 Kas 2014: Yapılabilirlik safhası sözleşmesi	Future Combat Air System (FCAS) Programı

Tablo 3: Muharip İHA Sistemleri Geliştirme Projeleri

Özellik	X-47B	nEUROn	Barracuda	Taranis	RQ-170 Sentinel	Phantom Ray	Avenger
Kanat Genişliği (m)	18,92	12,5	7,22	9,31	20	15	20
Uzunluk (m)	11,63	9,5	8,25	11,35	4,5	11	13
Yükseklik (m)	3,1			4	2		
Uçuş Tavanı (m)	> 12.192	14.000	6.096		15.240	12.192	15.240
Menzil (NM)	> 2.100					1.303	
Havada Kalış Süresi (saat)							18
Boş Ağırlık (kg)	6.350	4.900	2.300				
Azami Kalkış Ağırlığı (kg)	20.215	7.000	3.250	8.000		16.556	8.255
Azami Hızı	Mach 0,9+	980 km/h (608 mph)	Mach 0,85			Mach 0,85	400 Knot
Motor	Pratt & Whitney - F100-PW-220U	Gösterim: Rolls-Royce Turbomeca - Adour Seri Üretim: Snecma M88	Pratt & Whitney Canada JT15D-5C	Rolls-Royce Turbomeca - Adour	Garrett TFE731 veya General Electric TF34	General Electric F404-GE-102D	Pratt & Whitney Canada PW545B
Motor Tipi	Turbofan	Turbofan	Turbofan	Turbofan	Turbofan	Turbofan	Turbofan
Faydalı Yük Kapasitesi (kg)	2.000		300				4.500
Faydalı Yükler	EO/IR/SAR/ISAR/GMTI/MMTI/ESM		EO/IR/SAR				AESA Wide-area surveillance sensor/SAR
Silahlar	-	2 x 500 lbs guided bombs			-		AGM-114 Hellfire, GBU-24, GBU-31, GBU-38JDAM

Tablo 4: Muharip İHA Sistemlerinin Temel Özellikleri

2.3.1. ABD Muharip İHA Programları

J-UCAS Programı

Muharip bir İHA sisteminin teknoloji gösteriminin yapılması amacıyla Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) ve ABD Hava Kuvvetleri tarafından 2000 yılında Boeing firması görevlendirilerek X-45A çalışmaları başlatılmıştır. Aynı süreçte, ABD Deniz Kuvvetleri ise Northrop Grumman firmasıyla sözleşme imzalayarak muharip deniz uygulamalarına yönelik X-47A teknoloji gösterim programı çalışmalarını başlatmıştır.

ABD Savunma Bakanlığı tarafından iki program, Joint Unmanned Combat Air System (J-UCAS) programı altında 2003 yılında birleştirilmiştir. Yaklaşık 1,45 milyar Dolar harcanan J-UCAS Programı 2006 yılında sonlandırılmıştır.

Program kapsamında her iki platformla uçuşlu gösterim yapılmıştır. X-45A ilk uçuşunu 2002 yılında, X-47A ise 2003 yılında gerçekleştirmiştir.

UCAS-D Programı

J-UCAS Programı'nın 2006 yılında sonlandırılması sonrasında, ABD Deniz Kuvvetleri kendi bünyesinde muharip İHA çalışmalarına devam etmiştir. Teknoloji gösterimi hedefiyle başlatılan Unmanned Combat Air System Demonstration (UCAS-D) Programı kapsamında 2007 yılında Northrop Grumman firmasıyla sözleşme imzalanarak X-47B İHA sisteminin geliştirme çalışmaları başlatılmıştır.

X-47B ile ilk uçuş 4 Şubat 2011 tarihinde yapılmıştır. Program hedefleri kapsamında ilk uçak gemisi kalkışı 14 Mayıs 2013 tarihinde, ilk uçak gemisi inişi ise 10 Temmuz 2013 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Program kapsamındaki diğer bir önemli hedef olan havada yakıt ikmali, 22 Nisan 2015 tarihinde başarıyla yapılmıştır.

Havada yakıt ikmalinin gerçekleştirilmesi sonrasında, tüm hedeflere ulaşılarak program bitirilmiştir. UCAS-D Programı kapsamında, 876 milyon Dolar bütçe kullanılmıştır.

UCLASS Programı

Unmanned Carrier Launched Airborne Surveillance and Strike System (UCLASS) Programı'nın amacı, uçak gemilerinde konuşlanarak hava savunma tehditinin yüksek olduğu hareket alanında görev yapabilecek bir muharip insansız savaş uçağı geliştirmektir.

Program kapsamında ilk aşama tasarıma yönelik ilk Bilgi İstek Dokümanı (BİD) Haziran 2013'te 4 firmaya yayımlanmış ve takiben Tablo 5'te listelenen firmalarla 15 milyon dolar bütçeli sözleşmeler imzalanmıştır.

Firma	Muharip İHA Sistemi
Boeing	Phantom Ray
General Atomics	Sea Avenger
Lockheed Martin	Sea Ghost
Northrop Grumman	X-47C

Tablo 5: UCLASS Programının Birinci Aşamasında Sözleşme İmzalanan Firmalar

Detay tasarım, üretim, test ve teslimata yönelik ikinci BİD, ilk aşamaya katılan aynı dört firmaya Nisan 2014'te yayımlanmıştır. Ancak süreçte program hedeflerinde sürekli değişimler yaşanması nedeniyle ikinci aşamaya yönelik sözleşmeler henüz imzalanamamıştır.

RQ-170 Sentinel Programı

RQ-170 Sentinel, CIA tarafından kullanılmak üzere çok gizli olarak geliştirilmiştir. İlk olarak 2009 yılında Afganistan'da Kandahar Hava Üssü'nde görüntülenmiştir. 2011 yılında İran tarafından bir RQ-170'in İran topraklarına indirilerek ele geçirilmesi sonrasında programın gizliliği ortadan kalkmıştır.

RQ-170 Sentinel, yüksek hızlarda uçabilen bir keşif gözetleme sistemidir. Saldırı kabiliyeti bulunmamaktadır. CIA'in sahip olduğu ve 2007 yılından beri kullandığı RQ-170'leri, ABD Hava Kuvvetleri personeli uçurmaktadır. Silah taşıma kabiliyeti bulunmasa da RQ-170; savaş uçaklarına benzer özelliklere sahip, envantere alınan ilk ve tek İHA sistemidir.

2.3.2. Çin Muharip İHA Programı

Sharp Sword (Lijian) Programı

Sharp Sword (Lijian) İHA sistemi Shenyang Aircraft Design Institute (SYADI), Aviation Industry Corporation of China (AVIC) ve Shenyang Aerospace University (SAU) tarafından birlikte geliştirilmektedir. 2009 yılında başlatılan proje kapsamında ilk uçuş 21 Kasım 2013 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Sharp Sword İHA'sı, X-47B İHA'sına oldukça benzemektedir.

2.3.3. Avrupa Muharip İHA Programları

Barracuda Programı

Barracuda Programı, 2000'li yılların başında Almanya ve İspanya ortaklığıyla başlatılmıştır. EADS (Airbus) firması tarafından gerçekleştirilen proje kapsamında ilk uçuş 2 Nisan 2006'da gerçekleştirilmiştir. 23 Eylül 2006'da gerçekleştirilen uçuşta meydana gelen kaza-kırım sonucunda program 2007 yılında durdurulmuştur. 2008 yılında yeniden başlatılan program kapsamında 2009 yılında başlatılan uçuşlar, 2012 yılına kadar devam etmiştir.

nEUROn Programı

Dassault tarafından 1999 yılında başlatılan LOGIDUC Muharip İHA Programının üçüncü aşamasında, program maliyetlerinin azaltılması için programa diğer ülkelerin katılım kararı alınmıştır. Sonrasında Fransa, İsveç, İsviçre, İtalya ve Yunanistan'dan firmaların katılımıyla 2003 yılında nEUROn Programı başlatılmıştır. 2006 yılında İspanya'nın katılımıyla program üyesi ülke sayısı altı olmuştur.

Program kapsamındaki ilk test uçuşu 1 Aralık 2012 tarihinde gerçekleştirilmiştir. İsveç'te gerçekleştirilecek operasyonel denemeler ve sonrasında İtalya'da yapılacak atış testleri sonrasında programın tamamlanması beklenmektedir.

Taranis Programı

2006 yılında İngiltere tarafından başlatılan program kapsamında BAE Systems, Rolls-Royce, GE Aviation, QinetiQ ve Selex firmaları rol almaktadır. İngiltere Savunma Bakanlığı ve İngiliz firmaları tarafından ortaklaşa kaynak aktarılan program, 202 milyon pound değerinde bütçeye sahiptir.

Yer testlerine 2010 yılında başlanılan program kapsamında ilk uçuş 10 Ağustos 2013 tarihinde Avustralya'da gerçekleştirilmiştir. Hâlihazırda uçuş testleri devam etmektedir.

FCAS Programı

Fransa önderliğindeki nEUROn ile İngiltere'nin yürüttüğü Taranis projelerinde önemli seviyede başarı elde edilmiştir. Bu iki projede sağlanan yaklaşık 10 yıllık tecrübe ve bilgi birikimi sayesinde, bu projelerin ana yürütücüsü olan Dassault/Fransa ve BAE/İngiltere firmalarının liderliğinde, İngiltere ve Fransa Devletleri tarafından Geleceğin Muharebe Hava Sistemi (Future Combat Air System - FCAS) Programı başlatılmıştır.

FCAS programının amacı; 2035 yılı ve sonrasında envantere girecek şekilde, F-35 ve Rafale gibi insanlı savaş uçaklarıyla birlikte görev yapacak bir insansız savaş uçağı geliştirmektir.

FCAS Programı hâlihazırda iki aşamada gerçekleştirilen / gerçekleştirilecek çalışmaları içermektedir.

Hazırlık Safhası: 2010 yılında başlatılan çalışmalara altı firma katılmıştır (Dassault Aviation, BAE Systems, Thales France, Selex, Rolls Royce ve Safran).

Yapılabilirlik Safhası: 31 Ocak 2014'te devlet başkanları seviyesinde alınan karar kapsamında 2014 Farnborough Hava Gösterileri'nde imzalanan mutabakat muhtırası (MoU) ile çalışmalar başlatılmıştır. İki yıl sürmesi öngörülen bu safha için 200 Milyon Euro (272 Milyon Dolar) kaynak ayrılmıştır. Bu safhada;

- Harekat konsepti hazırlanacak,
- İsterler belirlenecek,
- Gerekli sistem mimarisi oluşturulacak,
- Kritik teknolojiler tespit edilecek ve bunların simülasyon ortamında doğrulaması yapılacak,
- Bir teknoloji gösterim prototipi geliştirilmesine yönelik maliyet tahmini yapılacak,
- Firmaların alacağı roller kararlaştırılacak,

İlgili endüstri alanlarında gerekli ekiplerin ve uzmanlıkların oluşturulması sağlanacaktır.

FCAS Programı Yapılabilirlik Safhası sonunda (2016 yılında), gösterim ve üretim safhalarına yönelik iş birliği yapılmasına karar verilecektir. İngiltere Dışişleri Bakanı Hammond tarafından Temmuz 2014 ayında yapılan açıklamada; FCAS Programının başlangıçta (Yapılabilirlik Safhası) başka ülkelerin katılımına açık olmayacağı; ancak ileri safhalarda diğer ülkelerin de Programa katılabileceği ifade edilmiştir.







ASKERİ İHA SİSTEMLERİNİN TÜRKİYE'DE GELİŞİMİ

3. Askeri İHA Sistemlerinin Türkiye'de Gelişimi

3.1. Yurt Dışından Tedarik Edilen İHA Sistemleri

Türkiye'de İHA sistemleri geliştirilmesi ve Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) envanterine girmesi yönündeki çalışmalar, dünyadaki gelişmelere paralel olarak 1980'li yılların sonunda başlamıştır. Meggitt firması üretimi olan Banshee sistemi, ilk insansız hedef uçağı olarak 1989 yılında TSK tarafından kullanılmaya başlanmıştır.

1993 yılında Almanya tarafından hibe edilen 5 adet Canadair firması üretimi CL-89 İHA'sıyla 1994 yılında uçuşlara başlanmıştır; fakat, lojistik sıkıntılar ve kaza-kırımlar nedeniyle sistem kısa süre içinde envanterden çıkarılmıştır.

TSK bünyesine gerçek anlamda alınan ilk İHA sistemi, General Atomics/ABD firması üretimi olan GNAT-750 İHA'sıdır. 1995 yılında envantere giren 6 adet GNAT-750 İHA'sını takiben 2 adet I-GNAT tedarik edilmiştir. GNAT-750 ve I-GNAT İHA'ları 2005 yılına kadar Kara Kuvvetleri tarafından kullanılmıştır.

Acil İHA ihtiyacını karşılamak amacıyla, 2007-2010 yılları arasında, IAI/İsrail firmasından Heron ve Searcher İHA'ları, Aeronautics / İsrail firmasından ise Dominator İHA'sı kiralanarak Kara Kuvvetleri tarafından kullanılmıştır.

Aeronautics / İsrail firmasından tedarik edilen 3 adet Aerostar İHA'sı 2008 yılında Kara Kuvvetleri envanterine alınarak kullanılmaya başlanmıştır.

IAI ve Elbit firmaları ortaklığıyla oluşturulan IUP / İsrail firmasından tedarik edilen 10 adet Heron İHA'sı, 2010 yılında Hava Kuvvetleri envanterine alınmıştır. Heron İHA'sı, Hava Kuvvetleri envanterine giren ilk İHA sistemidir. Heron İHA sisteminin bazı alt sistemleri Türk firmaları tarafından geliştirilmiştir. Bu kapsamda ASELSAN tarafından ASEFLIR 300T kamerası, SAVRONİK tarafından Uydu Yer Terminali, MİLSOFT tarafından ise Uzak Görüntü Terminali ile Taşınabilir Görüntü Kıymetlendirme Sistemi geliştirilmiştir.



Türk Hava Kuvvetleri Envanterine Alınan Heron İHA'sı

3.2. Yurt İçinde Gerçekleştirilen İHA Geliştirme ve Üretim Faaliyetleri

1990'lı yılların hemen başında başlayan yerli İHA üretim çalışmaları, son dönemde daha da yoğunlaşmıştır. Özellikle 2004 yılı sonrasında Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM) liderliğinde gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde, Türkiye'de İHA sistemleri konusunda faaliyet gösteren geniş bir sanayi altyapısı oluşmaya başlamıştır.

Türkiye İHA sektöründe rol alan tüm tarafların katkılarıyla hazırlanıp SSM tarafından 2012 yılında yayımlanan "Türkiye İHA Sistemleri Yol Haritası" dokümanı, geleceğe hazırlanma kapsamında çok önemli bilgiler içermektedir. 2030 yılına kadar olan dönemi kapsayan bahse konu dokümanın güncellenmesi 2017 yılında tekrar yayımlanması beklenmektedir.

3.2.1. TUSAŞ İHA Projeleri

1990 yılında TUSAŞ tarafından çalışması başlanılan İHA-X1 Şahit Sistemi, ilk üretilen yerli İHA'dır. 1992 yılında iki adet üretilmiş; ancak seri üretimi gerçekleşmemiştir.

2001 yılında TSK envanterine giren TUSAŞ firması üretimi Turna sistemi, ilk yerli üretim hedef uçaktır.

2004 yılında SSM ile imzalanan sözleşme ile ANKA Geliştirme Projesi başlatılmıştır. Proje, 3 adet prototip üretimini kapsamaktadır. Projenin birinci aşamasının ilk uçuşu Aralık 2010'da gerçekleştirilmiştir. İlk aşamanın uçuş kabul testleri Şubat 2013'te tamamlanmıştır. Proje ikinci aşamasına yönelik

SAR / ISAR / GMTI radarı entegrasyon faaliyetlerine devam edilmektedir. Bu aşamanın ilk uçuşu Ocak 2015'te gerçekleştirilmiştir.

10 adet İHA'nın üretimine yönelik ANKA-S Sözleşmesi, SSM ile 25 Ekim 2013 tarihinde imzalanmıştır. ANKA-S, uydu üzerinden kontrol (SATCOM) gibi bazı yeni kabiliyetler ilave edilmiş ANKA versiyonudur. Tedarik edilecek ANKA-S İHA sisteminin Hava Kuvvetleri'ne teslimatları 2017 yılında başlayacaktır.

Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) için acil 6 adet ANKA İHA'sı tedarikine yönelik çalışmalar SSM tarafından Ağustos 2015 ayında başlatılmıştır. EGM için ayrıca yıllara sarıh olarak 9 adet ilave ANKA İHA'sı tedarik edilmesi planlanmaktadır.



ANKA İHA Sistemi

3.2.2. Baykar Makina İHA Projeleri

Kalekalıp - Baykar Makina Ortak Girişimi tarafından 2005 yılında geliştirmesi başlatılan Bayraktar mini İHA sistemi, ilk yerli İHA olarak 2007 yılında TSK envanterine girmiştir. Ayrıca, 20 adet Bayraktar mini İHA'sı EGM'ye teslim edilmiştir. Katar Silahlı Kuvvetleri için üretilen 20 Adet İHA ise 29 Şubat 2012'de teslim edilmiştir. Bu antlaşma ile Bayraktar, Türkiye tarihinde ihraç edilen ilk yerli İHA sistemi olmuştur.



Bayraktar mini İHA sistemi

Baykar Makina tarafından Malazgirt döner kanat mini İHA'sını geliştirmeye yönelik çalışmalar 2006 yılında başlatılmıştır. Aralık 2008'de SSM ile imzalanan sözleşme kapsamında üretilen İHA'lar Mayıs 2009'da TSK'ya teslim edilmiştir.

Kalekalıp - Baykar Makina Ortak Girişimi tarafından Bayraktar TB2 taktik İHA sistemi prototip geliştirme çalışmaları 2007 yılında başlatılmıştır. Geliştirilen prototip İHA'nın ilk uçuşu 8 Haziran 2009 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Prototip sistemle 2009 yılında gerçekleştirilen uçuş testlerinden sonra 2010 yılında seri üretime karar verilmiştir. Kara Kuvvetleri için 12 adet İHA'nın üretimine yönelik sözleşme SSM ile 20 Aralık 2011 tarihinde imzalanmıştır. Proje kapsamında ilk aşama kabul testleri 2014 ve 2015 yıllarında tamamlanmıştır. Kara Kuvvetleri envanterine alınan İHA'lar, 2015 yılında operasyonel olarak kullanılmaya başlanmıştır.

EGM için acil 6 adet Bayraktar TB2 İHA'sının tedarikine yönelik çalışmalar SSM tarafından Ağustos 2015 ayında başlatılmış ve ilgili tedarik sözleşmesi Ekim 2015 ayında imzalanmıştır.



Bayraktar TB2 Taktik İHA Sistemi

ROKETSAN tarafından İHA'lara yönelik olarak geliştirilen, UMTAS füzesinin bomba versiyonu olan lazer güdümlü MAM-L, Bayraktar TB2 İHA'sına entegre edilerek 17 Aralık 2015 tarihinde ilk atış testi başarıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Vestel Savunma İHA Projeleri

Efe Mini İHA sistemi prototip üretimi çalışmaları 2005 yılında başlatılmıştır. TSK Mini İHA Sistemi ihalesini kazanamayan sistemin seri üretimi olmamıştır.

Vestel Savunma firması tarafından Karayel taktik İHA sistemi prototip geliştirme çalışmaları 2007 yılında başlatılmıştır. Geliştirilen prototip İHA'nın 2009 yılında gerçekleştirilen uçuş testlerinden sonra 2010 yılında seri üretime karar verilmiştir. Kara Kuvvetleri için katapultla atılma ve paraşütle inme özelliğine sahip olacak 6 adet İHA'nın üretimine yönelik sözleşme, SSM ile 20 Aralık 2010 tarihinde imzalanmıştır. Proje kapsamında geliştirilen İHA'lar, TSK tarafından 2015 yılında operasyonel olarak kullanılmaya başlanmıştır.

3.2.4. Türkiye'de Gerçekleştirilen Diğer İHA Çalışmaları

Bugüne kadar TSK için İHA geliştirip üreten Baykar Makina, TUSAŞ ve Vestel Savunma

firmaları dışında birçok özel firma ve üniversite tarafından İHA sistemleri geliştirmeye yönelik çok önemli çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

EES A.Ş. firması 1990'lı yıllarda Doğan ve Kırlangıç adlı 2 farklı İHA sistemi üzerinde çalışma yapılmıştır; ancak, satışı yapılamayan İHA'ların seri üretimi olmamıştır.

ODTÜ Havacılık ve Uzay Mühendisliği tarafından geliştirilen Güventürk mini İHA'sı, TSK Mini İHA Sistemi ihalesine katılmıştır. İhalede seçilmeyen İHA'nın seri üretimi olmamıştır.

ASELSAN, Global Teknik, Helitechnic, MİLYAZ Savunma, SE Savunma, TK3-Teknik, Z-Sistem gibi birçok yerli firma tarafından çok sayıda farklı sınıflarda İHA sistemi geliştirilmiştir.

ASELSAN, Kuzgun, Otonom Teknoloji ve TÜRKSAT firmaları tarafından yere bağlı balon İHA sistemi geliştirme çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

ASELSAN, BİTES, C2TECH, ESEN, FEMATEK, HAVELSAN, METEKSAN Savunma, MİLSOFT, SAVRONİK, SDT, STM ve TEI firmaları dahil olmak üzere çok sayıda firma tarafından İHA alt sistemleri ve faydalı yükleri geliştirilmektedir.

Başta 19 Mayıs Üniversitesi, Akdeniz Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, İTÜ, ODTÜ, THK Üniversitesi ve TOBB Üniversitesi olmak üzere çok sayıda üniversitede İHA sistemlerine yönelik çok değerli çalışmalar gerçekleştirilmektedir.





GELECEĞİN GÜVENLİK VE HAREKÂT ORTAMI

4. Geleceğin Güvenlik ve Harekât Ortamı

21. yüzyılla birlikte konvansiyonel savaş tehlikesinin önüne asimetrik tehditler çıkmaya başlamıştır. Küreselleşen terör, siber kabiliyetlerle değişime uğramaya başlamıştır. Ülkeler arasındaki ve hatta ülke içindeki gelir dengesizlikleri sonucunda, daha iyi yaşam şartlarına ulaşmak amacıyla milyonlarca insan büyük göçler yapmaya başlamıştır. Ekonomik ve siyasi nedenler başta olmak üzere çeşitli nedenlerle başlayan toplumsal olaylar, kısa sürede tüm ülkeye yayılarak ciddi sonuçlar yaratmıştır. Arap Baharı örneğinde olduğu gibi başka ülkelere de yayılan bu toplumsal olaylar, iktidar değişikliklerine bile neden olmuştur.

Ukrayna'da yaşanan, Kırım'ın Ukrayna'dan koparak Rusya'ya fiilen bağlanmasına ve Ukrayna'nın doğusunda Rusya'ya bağlı bir bölgenin oluşmasına neden olan gelişmeler; Soğuk Savaş sonrasında hızla küçülen Batı ülkeleri orduları ve dolayısıyla oldukça azalan savunma harcamalarının yetersizliğinin sorgulanmasına neden olmaya başlamıştır.

STRATFOR düşünce kuruluşu başkanı George Friedman tarafından 20 Nisan 2014 tarihinde yapılan Ukrayna sonrasındaki küresel güvenlik ortamı değerlendirmesinde; Soğuk Savaş sonrasında gündeme gelen "belirli bir gelişmişlik seviyesinin üstündeki ülkeler arasında konvansiyonel savaş olasılığının sona erdiği" anlayışının yıkıldığı ifade edilmektedir. Ayrıca, nükleer silahlara rağmen gelecekte meydana gelebilecek krizlerin konvansiyonel savaşa sebep olabileceği ve ABD'nin Avrasya'da konvansiyonel çatışmalar yaşayacağı belirtilmektedir.⁸ Bu kapsamda, Türkiye çevresindeki coğrafyada asimetrik çatışmalara ilave olarak gelecekte Türkiye'yi de etkileyebilecek konvansiyonel savaşların da görülebileceği değerlendirilmektedir.

Siber Savaş, artık krizlerin ve savaşların ayrılmaz bir parçası olmaya başlamıştır. Kırım krizi kapsamında NATO ve Ukrayna devlet organizasyonlarının uğradığı siber saldırılar, bunun en güzel örneğidir. Günümüzde Siber Savaş'ın genelde "Siber Savunma" kısmına odaklanılmaktadır; ancak "Siber Savunma" ile kendi sistemlerimizin düşman saldırılarından korunması sağlanırken aynı zamanda düşmanın siber ortamı kullanmasını engellemek için "Siber Saldırı"lar da gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Askeri harekâtların başarısında belirleyici olan faktörler sırasıyla "Kara Üstünlüğü", "Deniz Üstünlüğü", "Hava Üstünlüğü" ve "Bilgi Üstünlüğü" olmuştur. Şimdi ise "Hava-Uzay Üstünlüğü" ve "Siber Uzay Üstünlüğü"ne ilave olarak "Elektromanyetik Spektrum Üstünlüğü" kavramı öne çıkmaya başlamıştır. 21. yüzyılda Elektromanyetik Spektrum Üstünlüğü olmadan, diğer üstünlüklerin elde edilmesi ve sonrasında korunması mümkün görünmemektedir.

Gelişmiş savunma sistemlerinin neredeyse hepsi bir frekans bandını belirli oranda kullanmaktadır. Gelecekteki askeri harekât konseptlerinin temelini oluşturan ağ merkezli harekâtın başarısı, büyük oranda frekans spektrumunun kesintisiz kullanımına bağlı olacaktır.

⁸ George Friedman, "U.S. Defense Policy in the Wake of the Ukrainian Affair", 08 Nisan 2014, STRATFOR, <http://www.stratfor.com/weekly/us-defense-policy-wake-ukrainian-affair>, (15 Eylül 2015).

Günümüzün ve geleceğin İHA sistemlerinde frekans spektrumu kullanımı, olmazsa olmaz bir ihtiyaçtır. Hem İHA platformunun ve üzerindeki görev sistemlerinin kontrolü hem de görev sistemlerinin çalışması için frekans spektrumunun kullanımı gerekecektir. Bu kapsamda kendi sistemlerimizin görevi için gerekli frekans bandını korurken aynı zamanda düşman İHA sistemlerinin görevlerini engellemek için onların serbestçe frekans spektrumunu kullanımını engelleyecek tedbirler alınması gerekecektir. Bu kapsamda 21. yüzyılın bundan sonraki kısmında İHA sistemleri için elektronik harp, günümüzle karşılaştırılamayacak seviyede çok daha önemli olacaktır.

Frost & Sullivan tarafından 2014 yılında yayımlanan bir raporda⁹; askeri İHA pazarını etkileyebilecek temel parametreler olarak 5-6 yıl içinde uzun havada kalışlı İHA ihtiyacının "Yüksek'ten Orta'ya azalacağı" ve yüksek hava savunma tehdidinin olduğu ortamlarda görev yapacak mevcut savaş uçaklarına benzer İHA ihtiyacının ise "Düşük'ten Yüksek'e çıkacağı" tahmin edilmektedir. (Şekil 4) Özetle MQ-1 Predator, MQ-9 Reaper, Heron, ANKA benzeri İHA sistemlerine olan ihtiyacın azalacağı, fakat RQ-170 ve X-47B/C benzeri gelişmiş İHA sistemlerinin ise yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

Drivers	1-2 Years	3-4 Years	5-6 Years
The need for increased persistence is driving the development of advanced platforms	H	H	M
The rebalancing of forces to the Asia-Pacific (APAC) region driving demand for maritime focused UASs that can be launched and recovered by boats and ships all sizes.	M	M	M
Potential enemies will engage in anti-access, area denial (A2/AD) which drives the need for UAS stealth, self protection, and manned-unmanned teaming (MUM-T)	L	M	H
Military services will increasingly rely on small UASs that are simple to transport and operate.	L	L	L

Impact ratings: H = High, M = Medium, L = Low

Şekil 4. 2013-2018 Dönemi ABD Savunma Bakanlığı İHA Sistemleri Eğilimi

Günümüzde geliştirilen İHA sistemlerinin büyük bir kısmı "Anavatan Güvenliği" ve "Barışı Destekleme Harekâtları" kapsamındaki özellikle terörle mücadele odaklı uygulamalara uygundur; ancak, Ukrayna-Kırım örneğinde olduğu gibi eski Doğu Bloğu ülkelerindeki değişimler, Uzakdoğu'da her gün daha gerilen ilişkiler, Ortadoğu'nun kararsız ortamı, Afrika'nın yeniden şekillenen yapısı, enerji, gıda ve su kaynaklı sorunlar dikkate alındığında gelecekte "Konvansiyonel Savaş" ortamına uygun İHA sistemlerinin ön plana çıkacağı öngörülmektedir.

Bu kapsamda geleceğin askeri harekât ortamında öngörülen konvansiyonel savaşta ihtiyaç olacak İHA sistemleri için hız, menzil, irtifa, manevra, görünmezlik, otonomi, sürü, link güvenliği, kendini koruma gibi kabiliyetlerin gerekeceği değerlendirilmektedir. (Tablo 6)

⁹ Frost & Sullivan, "US Unmanned Aerial System Domestic Demand Falls: Suppliers Turn to Foreign Military and Commercial Markets", 27 Mart 2014, <http://www.frost.com/prod/servlet/press-release.pag?docid=290050114>, (15 Eylül 2015).

Bugün	Kavram	Yarın
Anavatan Güvenliği Barışı Destekleme Harekatı	Senaryo	Konvansiyonel Savaş
Sınır güvenliği Terörle Mücadele Düşük seviyeli güç kullanımı	Temel Amaç	Erken ikaz Tam güç kullanımı Ülke kaynaklarının korunması
Ülke toprakları Uluslararası hareket alanları	Harekat Ortamı	Düşman toprakları
Sıfır - Düşük	Hava Savunma Tehdit Seviyesi	Orta - Yüksek
Sıfır - Düşük	Link Karıştırma Seviyesi	Orta - Yüksek
Mini Küçük Taktik	Öncelikli Platform İhtiyacı	Nano Operatif Stratejik
Uçuş süresi Hassas Angajman Kargo ağırlığı	Öncelikli Kabiliyet İhtiyacı	Hız Menzil İrtifa Manevra Görünmezlik Otonomi Sürü Link Güvenliği Kendini Korumu

Tablo 6: Geleceğin Harekât Ortamında İHA Sistem ve Kabiliyet İhtiyacı

İHA sistemlerinin geleceğin harekat ortamında yapabileceği çok önemli katkılar, aynı zamanda düşman unsurların sahip olacağı İHA sistemlerine karşı alınması gereken tedbirlerin de önemini ortaya koymaktadır. Kendi İHA'larımızın herhangi bir kısıtlama olmadan görev yapabildiği bir ortamda, düşman İHA sistemlerinin serbestçe hareket etmesi engellenmelidir. Bu kapsamda geleceğin harekat ortamına göre İHA sistemleri geliştirilirken, aynı zamanda bu geliştirmeden elde edilen derslere göre düşman İHA sistemlerinin etkisiz hale getirilmesine yönelik karşı sistemler de üretilmelidir.



YENİ HAREKÂT KONSEPTLERİ

5. Yeni Harekât Konseptleri

2000'li yılların başından itibaren harekât ortamlarında hızla yayılmaya başlayan İHA sistemleri, askeri güvenlik ortamına yeni bir anlayış getirmiştir. Hâlihazırda çalışmaları sürdürülen yeni kabiliyetlerin kazanılmasıyla İHA sistemleri odaklı yeni harekât konseptleri geleceğin harekât ortamının belirleyici unsurlarından olacaktır.

5.1. Sürü Halinde Harekât

Sürü halinde harekât, aynı anda birçok sistemin, tamamen otonom ve birbiriyle koordineli olarak hareket etmesi olarak tanımlanabilir. Sürü halinde harekât gelişmiş seviyede otonomiye, otonomi ise belirli oranda yapay zekâyı¹⁰ gerektirmektedir.

Sürü halinde harekât önemli avantajlar sunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Sürü üyeleri koordineli olarak saldırı ve savunma yapabilir. Düşman savunmasının hassas noktaları anlık olarak belirlenerek kabiliyetler buraya odaklanabilir.
- Sürüden bir unsurun tespit ettiği bir bilgi, diğer sürü üyeleriyle anında paylaşılabilir.
- Her unsurun tüm kabiliyetlere sahip olması yerine, sürü içindeki unsurlar her biri bu kabiliyetlerin bazılarını sahip olabilir. Sürü üyeleri kuvvetli yönleriyle, diğer sürü üyelerinin zayıf yönlerini kapatabilir ve onları düşman tehditlerinden koruyabilir.
- Anlık durum değerlendirilerek tüm sürü için anlık taktikler belirlenebilir. Bu taktikler anında uygulanarak gecikmeksizin düşman üzerinde etki veya istenen algı sağlanabilir.
- Sürüden belirli sayıda unsurun isteyerek veya istemeyerek çeşitli nedenlerle kaybına rağmen, geriye kalanlar görevi tamamlayabilir.
- Sürüden bir unsurun yeni öğrendiği bir davranış, diğer sürü üyelerince de değerlendirilerek kısa sürü içinde sürü davranışına dönüştürülebilir.
- İHA sistemlerinin mevcut avantajlarına, sürü halinde harekât kabiliyetinin sağlayacağı avantajların eklenmesiyle, İHA sistemleri gelecekte çok daha etkili bir silah sistemine dönüşecektir. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak bu ilerleme iki temel aşamada gerçekleşecektir.

¹⁰ Yapay zekâ konusunda büyük endişeler vardır. Nobel ödüllü ünlü fizikçi Stephen Hawking, yapay zekâ teknolojisinin insanlık tarihi için en büyük başarı olabileceğini, ancak bu alandaki gelişimin kontrolsüz olması durumunda, bu başarının insan ırkının son başarısı olacağını ifade etmektedir.

Aşama 1: İnsanlı Hava Araçlarıyla Birlikte Görev Yapan İHA'lar

Görev paketinin bir parçası olarak birçok hava harekât görevi İHA sistemleri tarafından gerçekleştirilebilecektir. Özellikle tehlikeli ve kirli ortamlarda icra edilmesi gereken görevler, öncelikli olarak İHA sistemleri tarafından gerçekleştirilecektir. İHA'lar tarafından tespit edilen bilgiler, anında diğer İHA'lar ve insanlı hava araçlarıyla paylaşılabilir; görev komutanının veya ilgili liderin talimatına göre İHA'lar yeni görevleri anlık olarak alabilecek ve bunları gecikmeksizin uygulayabilecektir.

Aşama 2: Sürü Halinde Görev Yapan İHA'lar

Görev paketinde sadece İHA'lar bulunacaktır. Belirli derecede yapay zekâyâ sahip olan İHA'lar, insan komutanlar tarafından verilen göreve uygun planlamayı, koordinasyonu ve icrayı, bu döngü içinde hiç insan olmadan yapabilecektir. Değişen durumlara göre, uygulamada değişiklikler yapılabilir. Düşman-dost ayrımını yapabilen İHA'lar, insan müdahalesi gerektirmeden kendi kendine angajmana karar verebilecektir.

5.2. İnsansız Sistemler Odaklı Hava Savunması

Hava savunmasının ilk adımı, muhtemel hedefleri tespit etmektir. Erken ikazın sağlanması ve angajmana girecek müdahale unsurlarına yeterli hazırlık zamanı verilmesi için tespitin ve takibin mümkün olduğunca uzakta ve ayrıca dikey ve yatayda ölü noktalar olmadan yapılması gerekmektedir.

Günümüzde hava hedeflerinin tespitinde kullanılan kara konuşlu radarlar, arazi engebelerinden kolayca etkilenmektedir. Arazide hakim tepelere radarların konuşlandırılmasıyla daha etkin kaplama sağlanabilmektedir. Yükseldikçe daha büyük ve kesintisiz kaplama alanı sağlanması amacıyla uçaklara konuşlu erken ikaz radarları geliştirilmiştir; ancak bu sistemler, görev yapan personel ve lojistik kaynaklı uçuş süresi limitlerine sahiptir.

İnsan ve diğer unsurların yaratmış olduğu limitleri ortadan kaldıracak şekilde alternatif çözümler üretilmeye çalışılmaktadır. Raytheon / ABD firması tarafından 1998 yılında geliştirme çalışmaları başlatılan Joint Land Attack Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensor System (JLENS) Projesi kapsamında önemli ilerlemeler sağlanmıştır. İki adet 74 metre uzunluğunda yere bağlı balondan oluşan sistem 10.000 feet irtifada görev yapabilmektedir.

Balonların birinde bulunan arama radarıyla uçak, balistik füzesi, seyir füzesi gibi hava hedefleri veya gemi gibi hareketli sahil hedefleri tespit edilebilmekte; diğer balonda bulunan atış kontrol radarıyla teşhis edilen hedefe kilit atılarak bu hedef bilgileri Link-16 sistemi üzerinden hedefe angaje olacak diğer unsurlara aktarılabilir. Hedefe angaje olan unsur, kendi radarını açmadan ve çoğu zaman hedefi görmeden uygun önleme manevrasını gerçekleştirip hedefe silahlarıyla angaje olabiliyor.

ABD'nin doğu kıyısının seyir füzesi koruma kabiliyetinin artırılması amacıyla bir adet JLENS sistemi Aralık 2014'te Baltimore yakınlarına konuşlandırılmıştır. Üç yıl sürecek deneme süresince Washington DC ve New York şehirleri dahil olmak üzere çok büyük bir alanın hava savunmasına katkıda bulunulacaktır.

JLENS benzeri hava savunma uygulamaları gelecekte çoğalacaktır. Hem yere bağlı balonlar hem serbest hareket eden balonlar hem de sabit kanatlı İHA'ların kullanılacağı uygulamalarda, tespit ve teşhise ilave olarak ileriki yıllarda İHA'lardaki silahlarla hedeflere angajman da gerçekleştirilecektir.

5.3. Ağ Merkezli Komuta Kontrol ve Harekât

Geleceğin harekât ortamında, insanlı ve insansız hava, kara ve deniz sistemlerinin müşterek harekât yapma özelliği oldukça artacaktır. Havada ve uzayda oluşturulacak internet benzeri ağlar sayesinde, sistemler birbiriyle sürekli irtibat halinde olacak, verileri otomatik olarak paylaşacak ve komuta kontrol seviyesi yükselecektir.

Geleceğin İHA sistemleri bu ağ ortamında çalışacak şekilde tasarlanırken, bazı İHA sistemleri bu ağ ortamlarını oluşturmak için kullanılacaktır. Saatler ve günler seviyesinde havada kalabilen İHA'lar geçici komuta kontrol ağlarının oluşturulması için kullanılırken Stratosfer'de aylar ve yıllar seviyesinde görev yapacak İHA'lar ise çok geniş alanları kapsayan kesintisiz komuta kontrol ağlarının oluşturulması için kullanılacaktır.

Hava, deniz ve kara ortamlarına bırakılan eşitli sensörlerden alınan muhtemel hedef verileri ile hareketin icrasına faydalı olacak diğer veriler, otomatik olarak İHA'lar tarafından toplanabilecektir. İHA'larda belirli oranda işlenmiş veriler önce füzyon merkezlerine, burada birleştirildikten sonra komuta kontrol merkezlerine ve kullanıcılara aktarılacaktır. Bu sayede hareket alanının anlık çok boyutlu taktik durum resmi oluşturulabilir.

Harekât alanına bırakılmış sensörlerden alınan muhtemel hedef verileri sonucunda, uygun bir İHA ilgili noktaya yönlendirilerek İHA üzerindeki sensörler ile ilgili muhtemel hedef bölgesinin ayrıntılı keşfi yapılabilecektir. Bu kapsamda özellikle, yerde istenen noktalara bırakılmış akustik, titreşim ve manyetik algı sensörlerinden faydalanılabilecektir.





GELECEĞİN İHA SİSTEMLERİ SINIFLARI

6. Geleceğin İHA Sistemleri Sınıfları

Geleceğin İHA sistemleri, icra edilecek görevlerin özellikleri dikkate alınarak altı grupta sınıflandırılmıştır. (Tablo 7) Sistemlerin kullanım seviyesinde, silahlı kuvvetlerin büyüklüğüne bağlı olarak ülkeden ülkeye küçük farklılıklar olabilir.

Ülke	İHA Sistemi	Sınıfı	Üretici Firma
Mikro	Tek personel/tim	Özel Kuvvetler ve İstihbarat Örgütleri	Kara Kuvvetleri, Deniz Kuvvetleri ve Deniz Piyadeleri
Mini	Tek er, tim, manga, takım, bölük ve tabur; tek gemi	Kara Kuvvetleri, Deniz Kuvvetleri ve Deniz Piyadeleri	Hava Kuvvetleri***
Küçük	Alay ve tugay; deniz görev grubu	Kara Kuvvetleri, Deniz Kuvvetleri ve Deniz Piyadeleri	Hava Kuvvetleri***
Taktik	Kolordu ve ordu; deniz görev kuvveti	Kara Kuvvetleri, Deniz Kuvvetleri ve Deniz Piyadeleri	
Operatif	Harekât alanı	Hava Kuvvetleri	Kara Kuvvetleri, Deniz Kuvvetleri ve Deniz Piyadeleri***
Stratejik	Harekât alanı	Hava Kuvvetleri	İstihbarat Örgütleri

Tablo 7: Geleceğin İHA Sistemleri Sınıflandırması

* Harekât alanındaki hava üslerinin yakın savunması için kullanılacak İHA sistemleri.

** Sürü halinde hareket kapsamında operatif ve stratejik sınıf İHA'lar ile insanlı uçaklardan atılan İHA sistemleri.

*** ABD, Çin ve Rusya gibi okyanus ötesi harekât gerçekleştiren ülkelerde kullanılacak İHA sistemleri.

6.1. Mikro İHA Sistemleri

Özel kuvvetler ve istihbarat örgütleri tarafından yüksek değerlikli hedeflerin yakın gözetleme ve keşfi maksatlı kullanılan İHA sistemleridir. Tek personel veya tim seviyesinde olan bu sistemler, bazı görevler kapsamında Kara Kuvvetleri ve Deniz Piyadeleri tarafından da kullanılabilir.

Ağırlığı ve boyutları oldukça küçük olan bu İHA'lar, doğal nesnelere ve canlılara oldukça benzerler. Kolay kamufle olan bu sistemlerin tespiti oldukça zordur.

6.2. Mini İHA Sistemleri

Tek er seviyesinden tabur seviyesi birliklere kadar ve ayrıca tek gemi seviyesinde kullanılan İHA sistemleridir. Harekât alanındaki hava üslerinin yakın savunması için Hava Kuvvetleri tarafından da kullanılabilir. Sürü halinde hareket kapsamında Hava Kuvvetleri operatif ve stratejik sınıf İHA'lar ile insanlı uçaklardan atılarak kullanılabilirler.

Tabur seviyesi ve altı unsurların görüntü istihbaratıyla hedef tespiti, manevra ve atışların yönlendirilmesi ile atış hasar değerlendirmesi maksatları için kullanılırlar.

6.3. Küçük İHA Sistemleri

Alay ve tugay ile deniz görev grubu seviyesinde kullanılan İHA sistemleridir. Harekât alanındaki hava üslerinin yakın savunması için Hava Kuvvetleri tarafından da kullanılabilir. Sürü halinde hareket kapsamında Hava Kuvvetleri operatif ve stratejik sınıf İHA'lar ile insanlı uçaklardan atılarak kullanılabilirler.

Görüntü ve sinyal istihbaratıyla hedef tespiti, manevra ve atışların yönlendirilmesi, atış hasar değerlendirmesi ve telsiz röle maksatları için kullanılırlar.

6.4. Taktik İHA Sistemleri

Kolordu ve ordu ile deniz görev kuvveti seviyesinde kullanılan İHA sistemleri olup görüntü ve sinyal istihbaratıyla hedef tespiti, manevra ve atışların yönlendirilmesi, silahlı angajman, atış hasar değerlendirmesi ve telsiz röle maksatları için kullanılırlar.

6.5. Operatif İHA Sistemleri

Asli olarak Hava Kuvvetleri tarafından kullanılan İHA sistemleridir. Hava Kuvvetleri'nin görevlerinin yanında diğer kuvvetlerin desteği için de kullanılabilirler. Okyanus ötesi hareket hedefleri ve buna uygun olarak hareket kabiliyeti olan ABD, Çin ve Rusya gibi ülkelerin Kara Kuvvetleri, Deniz Kuvvetleri ve Deniz Piyadeleri operatif sınıf İHA sistemlerine sahip olabilir.

6.6. Stratejik İHA Sistemleri

Stratejik seviyedeki maksatlar için Hava Kuvvetleri ve istihbarat örgütleri tarafından kullanılan İHA sistemleridir.





GELECEĞİN HAVA HAREKÂT GÖREVLERİ

7. Geleceğin Hava Harekât Görevleri

ABD Hava Kuvvetleri İHA Sistemleri Yol Haritası olarak adlandırılacak "RPA Vector: Vision and Enabling Concepts 2013–2038" dokümanında, önümüzdeki 25 yılın öngörüsü yapılarak İHA vizyonu olarak aşağıdaki hususlar belirtilmiştir.¹¹

- Her türlü hareket ortamında sinerjinin artırılması amacıyla İHA sistemlerinin hava, uzay ve siber-uzay ortamlardaki stratejik, operatif ve taktik seviyedeki hareketlere sorunsuz entegrasyonu,
- Zaman verimliliğinin artırılması ve düşmanlar üzerinde hareket üstünlüğü sağlamak amacıyla otonom sistem ve süreçlerin yaygın bir şekilde kullanımı,
- Yalın, daha etkin, idame edilebilir ve verimli bir kuvvet için sistem ve platformların birlikte çalışabilirliğinin daha yüksek olması.

Teknolojik ilerlemeler ve İHA'ların hava sahasına entegrasyonu sonucunda, geleceğin İHA sistemleri her türlü hareket ortamında aşağıda listelenen Hava Kuvvetleri hareket görevlerinde kullanılmaya başlanacaktır.

7.1. Stratejik Taarruz

Milli hedefleri elde etmek amacıyla, düşmanın stratejik komuta/kontrol kabiliyeti ile harp etme yeteneğini azaltacak şekilde stratejik kaynaklarına karşı uzun menzilli hava araçlarıyla yapılan hava harekattır. Düşmanın stratejik seviye lider kadrosu ile kritik haberleşme, ulaşım ve enerji tesisleri bu kapsamda hedef alınır. Ayrıca kitle imha silahları ile taktik balistik füzeler de hedef alınabilir.

Stratejik İHA sistemleri kullanılarak düşmanın stratejik hedeflerinin tespiti, insanlı hava araçlarının hedeflere yönlendirilmesi ve ayrıca hedeflerin tahrip edilmesi mümkün olacaktır. Düşman hava savunma tehditinin yüksek seviyede olduğu ortamlarda icra edilen bu görevlerde insanlı sistemlerin yerine, belirli seviyede kendini koruma kabiliyetine sahip hassas angajman imkanı sağlayan silahları taşıyabilen stratejik İHA sistemleri kullanılabilir.

Bu maksatla kullanılacak İHA sistemlerine yönelik halihazırda bilinen tek çalışma Northrop Grumman firmasının RQ-180 projesidir. Gizli olarak yürütülen ve ABD Hava Kuvvetleri tarafından fonlandığı sanılan proje kapsamındaki ilk sistemlerin 2020 yılından itibaren operasyonel olarak kullanılacağı tahmin edilmektedir.

Daha üstün özelliklerde stratejik hava platformları geliştirilmesine yönelik olarak ABD ve Çin'in çok gizli çalışmalar yürütüldüğü iddia edilmektedir. Alçak uzay olarak adlandırılacak atmosferin üst katmanlarını kullanarak, çok kısa sürede hedeflere ulaşmayı mümkün kılan hipersonik İHA sistemlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. DARPA'nın Falcon Projesi, Boeing'in X-51 Projesi ve Lockheed Martin'in SR-72 Projesi bu kapsamda verilebilecek örneklerdir. Önemli bir seviyede teknolojik ilerlemeyi gerektiren bu İHA sistemlerinin 2035 yılından sonra yaygınlaşacağı değerlendirilmektedir.

¹¹ United States Air Force, "RPA Vector: Vision and Enabling Concepts 2013–2038", s.12, 17 Şubat 2014.

7.2. Hava ve Füze Savunması

Potansiyel hava ve füze tehditlerini zamanında tespit etmek ve tanımlanan hedeflerin etkilerini giderecek şekilde tedbir alınması maksadıyla icra edilir. Nükleer veya taktik balistik füzelere yönelik olarak stratejik İHA sistemleri, diğer düşman hava unsurlarına karşı ise operatif İHA sistemleri kullanılabilir.

Hâlihazırda operasyonel denemeleri devam eden JLENS benzeri erken ikaz ve atış kontrolü maksatlı stratejik ve operatif yere bağlı balon İHA sistemlerinin 2020'li yılların başında yaygınlaşacağı değerlendirilmektedir. Aynı amaç için sabit kanat stratejik ve operatif İHA sistemlerinin kullanımın ise 2030'lu yılların başında başlayacağı tahmin edilmektedir.

Bu sistemlerin üzerinde bulunan radarlar ve diğer sensörler ile hedefler çok uzak mesafelerden tespit edilebilecek, hedef bilgileri dost hava ve satıl unsurlarına gerçek zamanlı aktarabilecek, kendi konumunu açığa çıkarmadan dost silah sistemleri hedeflere angaje olabilecektir.

7.3. Mukabil Hava Harekâtı

Hava üstünlüğünün sağlanması amacıyla yapılan hava harekâtıdır. Düşman hava ve füze unsurlarını mümkün olduğunca kaynağında yok edilmesini amaçlayan "Taarruzi Hava Harekâtı" ile düşman hava ve füze unsurlarının dost topraklarda veya yakınında etkisiz hale getirilmesini hedefleyen "Hava Savunma Harekâtı" şeklinde ikiye ayrılır.

Taarruzi Hava Harekâtı kapsamında operatif İHA sistemleri havadan yere taarruz, önleme, himaye ve SEAD/DEAD (Hava Savunma Sistemlerinin Bastırılması / Hava Savunma Sistemlerinin İmhası) görevleri icra edebilecektir. Hava Savunma Harekâtı kapsamında ise muharebe hava devriyesi (CAP) görevi icra edebilir.

Bu maksatla kullanılabilecek İHA sistemlerinin geliştirme çalışmaları günümüzde birçok ülkede

devam etmektedir. ABD'nin X-47B ve Phantom Ray'i, Çin'in Sharp Sword'u, İngiltere'nin Taranis'i, Fransa önderliğindeki altı Avrupa ülkesinin Neuron'u ile İngiltere ve Fransa ortaklığıyla başlatılan FCAS Programı bu kapsamda örnek verilebilir.

Havadan yere taarruz, SEAD/DEAD ve muharebe hava devriyesi görevleri icra edecek İHA sistemlerinin 2025 yılından sonra, önleme ve himaye görevleri icra edecek İHA sistemlerinin ise 2035 yılından sonra yaygınlaşacağı değerlendirilmektedir.

7.4. Elektronik Harp

Düşmanın elektromanyetik spektrumunu serbestçe kullanmasını engellemek ve harekât görevi icra eden dost kolların düşman hava savunma sistemlerinden korunması ve bunların düşman tarafından hassas bir şekilde tespit edilmesinin önlenmesi maksadıyla Yakın Karıştırma ve Uzaktan Karıştırma şeklinde elektronik harp görevleri icra edilir. Ayrıca düşman harekâtlarının ve karar verme mekanizmasının bozulması maksadıyla düşman siber-uzay sistemlerine karşı icra edilen elektronik saldırılar da bu kapsamda değerlendirilir.

Elektronik karıştırma faydalı yüklerinin mevcut İHA sistemlerine entegrasyonuna yönelik olarak son yıllarda çok sayıda çalışma gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Özellikle taktik ve üstü İHA sınıflarında bu kabiliyetin sunulduğu, bir çok İHA üreticisi tarafından ifade edilmektedir. General Atomics firmasının MQ-9 Reaper İHA'sına, Northrop Grumman firması tarafından Pandora elektronik saldırı sisteminin entegrasyon testleri 2013 yılında yapılmıştır.

Belirli bir mesafeden icra edilen Uzaktan Karıştırma görevleri, düşman hava savunma tehdidinin düşük seviyede olduğu hareket ortamlarında veya düşman hava savunma tehdidinin yüksek seviyede olduğu hareket ortamlarında belirli bir mesafe uzaklıkta operatif İHA sistemleriyle icra edilebilir.

Düşman hava savunma tehdidinin yüksek seviyede olduğu ortamlarda icra edilen elektronik harp görevlerinde insanlı sistemlerin yerine, elektronik karıştırma, aldatma ve saldırı imkânı sağlayacak faydalı yüklere sahip operatif İHA sistemleri kullanılabilir. Elektronik saldırı kapsamında yönlendirilmiş enerji silahları da bu kapsamda değerlendirilebilir. Mukabil Hava Harekâtı'na benzer şekilde, belirli seviyede düşük görünürlük ve kendini koruma kabiliyetine sahip operatif İHA sistemleriyle icra edilecek Yakın Karıştırma kapsamında muhtemel tehditlere uygun çeşitli elektronik karıştırma ve koruma sistemleri kullanılabilir.

Uzaktan Karıştırma görevi icra edecek İHA sistemlerinin 2020 yılından sonra; Yakın Karıştırma görevleri icra edecek İHA sistemlerinin ise 2035 yılından sonra yaygınlaşacağı değerlendirilmektedir.

7.5. Komuta Kontrol

Harekâtı desteklemek, karar vericilere zamanında ve doğru bilgi ve haberleşme ortamı sağlamak ve muharebe unsurlarının haberleşme kabiliyetini genişletmek maksadıyla icra edilen hava harekâtıdır.

Harekât alanının belirli bir kısmında haberleşme röle desteği sağlama, komuta kontrol ağı oluşturarak çeşitli platform ve sistemlerden elde edilen verilerin ilgili dost unsurlara gerçek zamana yakın bir şekilde aktarılması amacıyla operatif İHA sistemleri kullanılabilir.

Harekât alanının tümünde icra edilecek benzer görevler için stratejik İHA sistemlerinden faydalanılabilir. Bu görev kapsamında, halihazırda gözetleme / keşif maksatlı olarak kullanılan RQ-4 Global Hawk İHA sistemi, uygun görev sistemlerin entegre edilmesiyle değerlendirilebilir.

Belirli seviyede kendini koruma kabiliyetine sahip Komuta Kontrol görevleri icra edecek operatif sabit kanat İHA sistemlerinin 2020 yılında, stratejik sabit kanat ve balon İHA sistemlerinin ise 2025 yılında yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

7.6. Havadan Gözetleme ve Keşif

Hedeflerin belirlenmesi, düşman kuvvetlerin konumlarının tespiti, savaş hasar tespiti, dost birliklerin izlenmesi, KBRN kirlenme tespiti amacıyla icra edilen hava harekâtıdır.

Düşman hava savunma tehdidinin son derece yüksek olduğu ve/veya KBRN kirlenme riskinin olduğu ortamlarda icra edilen bu görevler için İHA sistemleri etkin çözümler sunabilir. Düşmanın stratejik hedeflerine karşı icra edilen stratejik gözetleme/keşif görevlerinde stratejik İHA sistemleri, diğer maksatlarla ise operatif İHA sistemleri kullanılabilir.

İcra edilecek görevin özelliğine göre çeşitli sensörler kullanılabilir. Bu kapsamda EO/IR kameralar, hiperspektral ve multispektral görüntüleme sistemleri, SAR sistemi, sinyal istihbaratı sistemleri, KBRN kirlenme tespit sistemi ve LIDAR gibi faydalı yükler kullanılabilir. Geniş alanların gözetlenmesi maksadıyla, harekât alanının belirli bir kısmını kapsayacak şekilde geniş alan gözetleme sistemleri kullanılabilir.

Hâlihazırda bu maksatla kullanılan MQ-1 Predator, MQ-9 Reaper, Heron 1, Heron TP, Hermes 450/900, Wing Loong gibi İHA sistemleri, hava savunma tehdidinin çok düşük seviyede olduğu harekât ortamlarına göre tasarlanmıştır. Beka kabiliyeti neredeyse hiç olmayan bu İHA'lar, geleceğin konvansiyonel harekât ortamları için uygun değildir.

Konvansiyonel harekât ortamında icra edilecek operatif ve stratejik seviye hava gözetleme/keşif kapsamında, RQ/MQ-4 Global Hawk ile RQ-170 Sentinel İHA sistemleri hâlihazırda ABD Hava Kuvvetleri tarafından kullanılmaktadır. 2016 yılında NATO envanterine girecek olan RQ-4 Global Hawk İHA sisteminin Avustralya, Güney Kore ve Japonya tarafından da tedarik edilmesi planlanmaktadır. Düşük görünürlük özelliği kısıtlı seviyede olan RQ-4 benzeri sistemler ile önemli bir görünmezlik özelliğine sahip RQ-170 benzeri İHA sistemlerinin hızla yaygınlaşmaya devam edeceği tahmin edilmektedir.



NATO Tarafından Tedarik Edilen RQ-4 Global Hawk İHA'sı

7.7. Hava Tecrit Harekâtı

Dost kuvvetlere tehdit olmadan önce düşman satıl unsurlarının taciz edilmesi, geciktirilmesi, tesirsiz hale getirilmesi veya imha edilmesi amacıyla icra edilen hava harekâtıdır.

Düşman kontrolündeki bölgede icra edilen bu görev için belirli seviyede düşük görünürlük ve kendini koruma kabiliyetine sahip operatif İHA sistemleri, hedeflere uygun çeşitli hava mühimmatıyla birlikte kullanılabilir.

Mukabil Hava Harekâtı'na benzer şekilde, belirli seviyede düşük görünürlük ve kendini koruma kabiliyetine sahip operatif İHA sistemleriyle icra edilecek Hava Tecrit Harekâtı kapsamındaki İHA sistemlerinin, 2025 yılından sonra yaygınlaşacağı değerlendirilmektedir.

7.8. Yakın Hava Desteği

Dost kuvvetlere doğrudan tehdit olan veya olabilecek düşman satıl unsurlarına karşı dost satıl unsurlarının desteklenmesi amacıyla icra edilen hava harekâtıdır. Düşman kontrolündeki bölgede icra edilen bu görev kapsamında dost satıl birlikleriyle sıkı koordinasyon gereklidir.

Günümüzde benzer maksatla kullanılan MQ-1 Predator, MQ-9 Reaper, Heron TP, Wing Loong gibi silahlı İHA sistemleri, hava savunma tehdidinin çok düşük seviyede olduğu terörle mücadele odaklı hareket ortamlarına göre tasarlanmıştır. Beka kabiliyeti neredeyse hiç olmayan bu İHA'lar, geleceğin konvansiyonel harekât ortamlarında icra edilecek Yakın Hava Desteği görevleri için uygun değildir.

Mukabil Hava Harekâtı'na benzer şekilde, belirli seviyede düşük görünürlük ve kendini koruma kabiliyetine sahip operatif İHA sistemleriyle icra edilecek Yakın Hava Desteği kapsamındaki silahlı İHA sistemlerinin, 2025 yılından sonra yaygınlaşacağı değerlendirilmektedir.

7.9. Mukabil Deniz Harekâtı

Dost kuvvetlere doğrudan tehdit olan veya olabilecek düşman deniz unsurlarına karşı deniz harekât ortamında icra edilen hava harekâtıdır. Düşman hava savunma tehdidi yüksek seviyede olan bölgede icra edilen bu görevlerde silahlı İHA sistemleri kullanılabilir.

Mukabil Hava Harekâtı'na benzer şekilde, belirli seviyede düşük görünürlük ve kendini koruma kabiliyetine sahip silahlı operatif İHA sistemlerinin 2025 yılından sonra yaygınlaşacağı değerlendirilmektedir.

7.10. Muharebe Arama Kurtarma (MAK)

Düşman kontrolündeki bölgede mahsur kalmış dost personelin yerinin tespit edilmesi, gerekli yaşam ve destek malzemesinin atılması ve personelin kurtarılması amacıyla icra edilen hava harekâtıdır.

Düşman hava savunma tehdidinin belirli bir seviyede olduğu bölgelerde icra edilen bu görev için çeşitli İHA sistemleri kullanılabilir. Bu maksatla kullanılacak operatif İHA sistemlerinde kendini koruma kabiliyetine ilave olarak dost personelin yerinin tespit edilmesini sağlayacak sistemler ile çeşitli hava-hava ve/veya hava-yer mühimmatları olmalıdır.

Mevcut durumda operasyonel olarak kullanılmakta olan MQ-9 Reaper ve Heron TP benzeri sabit kanat İHA sistemlerine kendini koruma sistemlerinin eklenmesiyle 2016 yılından itibaren MAK uygulamalarının desteklenebileceği değerlendirilmektedir.

Döner kanat İHA sistemleri için hazırlanmamış bölgelere iniş/kalkış kabiliyetinin kazanılması sonrasında ise personel kurtarma dahil olmak üzere tüm MAK görevlerinin 2025 yılı sonrasında yapılabileceği öngörülmektedir.

7.11. Hava Ulaştırması

Personel ve malzemenin havadan taşınması amacıyla icra edilen hava harekâtıdır. Yüksek düşman tehdit ortamında malzeme taşıma maksatlı olarak operatif İHA sistemleri kullanılabilir.

Bu duruma en yakın örnek uygulama, ABD Deniz Piyade Kuvvetleri tarafından Afganistan'da gerçekleştirilmiştir. Taktik sınıf K-MAX döner kanat İHA sistemi, iki yıllık bir deneme süresince, binlerce ton malzemeyi karayoluyla ulaşımı çok tehlikeli olan ileri üslere taşımıştır.

Ancak, Hava Kuvvetleri tarafından icra edilecek Hava Ulaştırması kapsamında kullanılabilecek hâlihazırda bir İHA sistemi yoktur. Mevcut insanlı uçuş uçaklarının insansızlaştırılması ve İHA'ların sivil hava sahasına entegrasyonunun tamamlanması sonrasında, kargo taşıma maksatlı operatif ve stratejik İHA sistemlerinin 2030 yılı ve ötesinde kullanımının başlayacağı tahmin edilmektedir.

7.12. Havada Yakıt İkmali

Hava araçlarının menzilini uzatmak, faydalı yük ve silah kapasitesini artırmak ve/veya havada kalış süresini artırmak amacıyla iki hava aracı arasında havada gerçekleştirilen yakıt ikmal uygulamasıdır. Bu görev kapsamında stratejik İHA sistemlerinin kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

Havadan yakıt ikmal kapsamında hassas buluşmayı sağlayacak teknolojik gelişmelere ihtiyaç olacaktır. Bu maksatlı İHA uygulamalarının 2030 yılından sonra görülmeye başlanacağı tahmin edilmektedir.

7.13. Seyrüsefer, Konumlama ve Zamanlama

Başta hava araçları olmak üzere çok farklı sistem ve araç için hassas pozisyon ve zaman bilgisi sağlamak amacıyla icra edilen hava harekâtıdır. Bu maksatla çeşitli stratejik İHA sistemleri kullanılabilir.

Günümüzde bu maksatla uzay tabanlı sistemler kullanılmaktadır. Oldukça maliyetli olan bu uydu sistemlerinin yerine stratosferde yıllar seviyesinde kalabilecek stratejik İHA sistemleri görev yapabilir. Hâlihazırda tasarım ve geliştirme faaliyetleri devam eden sabit kanat ve balon İHA sistemlerinin 2025 yılı sonrasında yaygınlaşabileceği değerlendirilmektedir.





İHA SİSTEMLERİ YOL HARİTASI

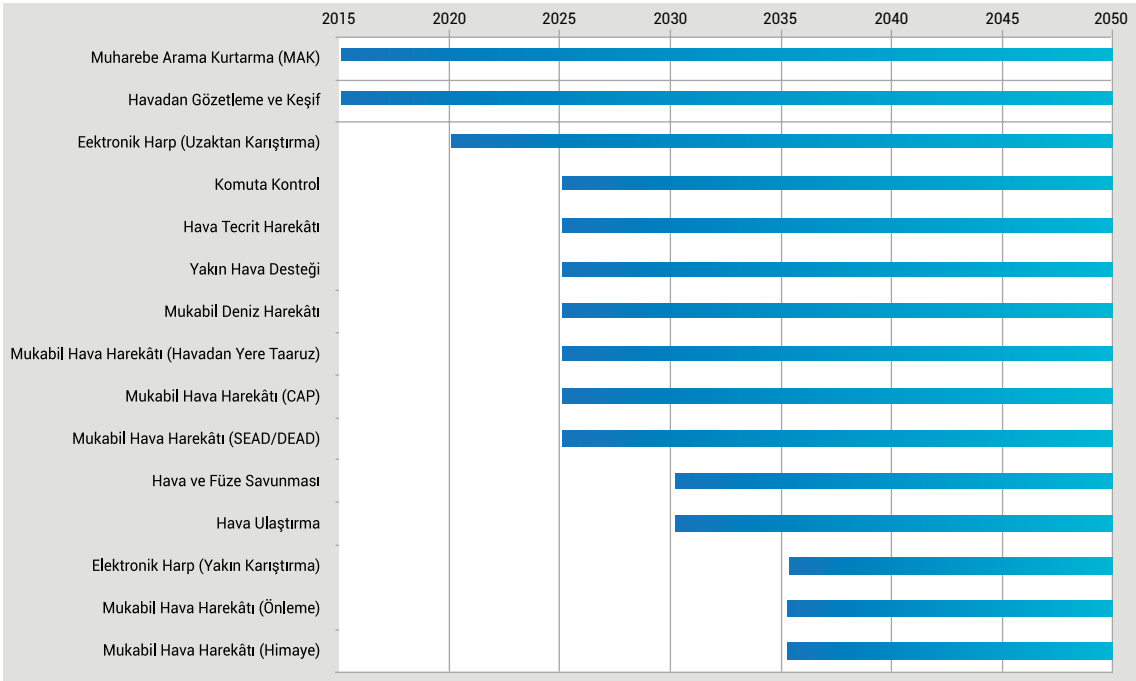
8. İHA Sistemleri Yol Haritası

Günümüzde insanlı hava araçlarıyla gerçekleştirilen hava harekât görevlerinin büyük bir kısmı, teknolojinin gelişmesine bağlı olarak gelecekte İHA sistemleriyle yapılmaya başlanacaktır. Bu durum, gelecekte bir noktada Hava Kuvvetlerinin sadece İHA'lardan oluşacağı ve pilotların işsiz kalacağı anlamına gelmemektedir. Bazı görevlerin tamamı İHA sistemleriyle gerçekleştirilirken, birçok hava harekât görevinde ise hem insanlı hem de insansız hava araçları kullanılacaktır.

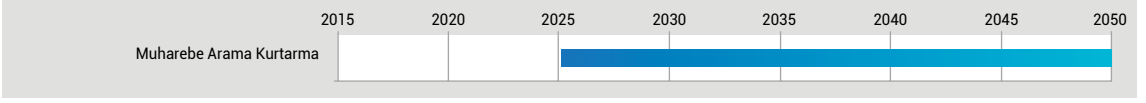
Geleceğin askeri harekât ortamı dikkate alındığında, çok küçük istisnalar dışında, operatif ve stratejik İHA sistemlerinin Hava Kuvvetleri sorumluluk alanındaki hava harekât görevlerinde kullanılacağı değerlendirilmektedir. Okyanus ötesi harekât hedefleri ve buna uygun olarak harekât kabiliyeti olan ABD, Çin ve Rusya gibi ülkelerin Kara ve Deniz Kuvvetleri ile Deniz Piyadeleri, operatif sınıf İHA sistemlerine sahip olabilir.

8.1. Operatif Sınıf Hava Kuvvetleri İHA Sistemleri

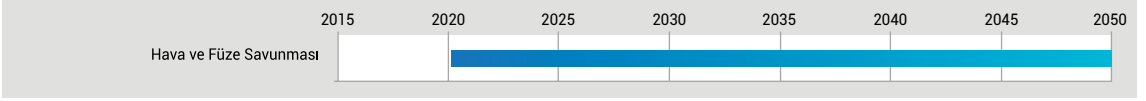
Operatif sınıf İHA sistemlerinin kullanılacağı hava harekât görevleri ve bunların muhtemel uygulama başlangıç zamanları Şekil 5-7'de verilmiştir. Günümüzde İGK odaklı İHA uygulamalarını, önce destek odaklı hava harekât görevleri, sonrasında ise Hava Kuvvetlerinin asli hava harekât görevleri takip edecektir. Hava Kuvvetlerinin asli unsuru olan savaş uçaklarının insansız versiyonları, 2035 yılı ve sonrasında görülmeye başlanacaktır.



Şekil 5: Operatif Sınıf Sabit Kanat İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları



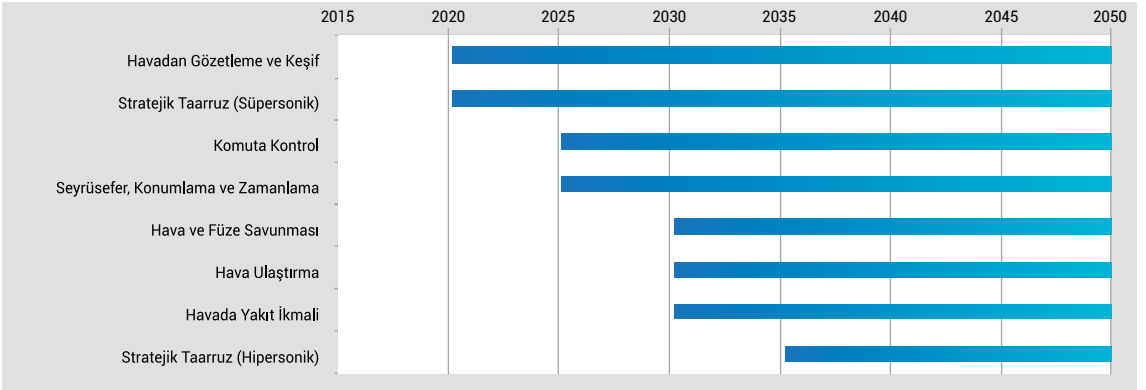
Şekil 6: Operatif Sınıf Döner Kanat İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları



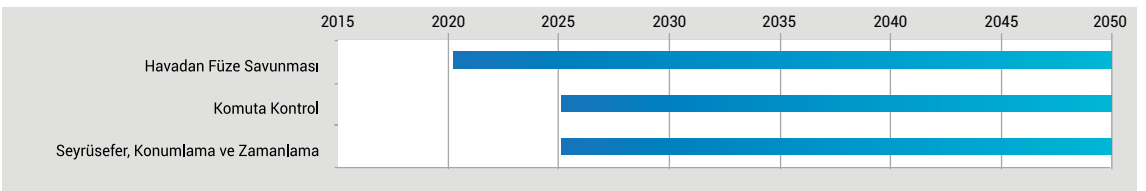
Şekil 7: Operatif Sınıf Balon İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları

8.2. Stratejik Sınıf Hava Kuvvetleri İHA Sistemleri

Stratejik sınıf İHA sistemlerinin kullanılacağı hava harekât görevleri ve bunların muhtemel uygulama başlangıç zamanları Şekil 8-9'da verilmiştir. Günümüzde İGK odaklı İHA uygulamalarını, destek odaklı stratejik hava harekât görevleri takip edecektir. Hava Kuvvetlerinin stratejik seviye kullanımında büyük bir değişiklik yapacak hipersonik uçuş kabiliyetli İHA sistemlerinin Stratejik Taarruz kapsamında kullanımı, 2035 yılı ve sonrasında görülmeye başlanacaktır.



Şekil 8: Stratejik Sınıf Sabit Kanat İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları



Şekil 9: Stratejik Sınıf Balon İHA Sistemleri Uygulama Başlangıç Yılları





GELECEĞİN İHA SİSTEMLERİ İÇİN GEREKSİNİMLER

9. Geleceğin İHA Sistemleri İçin Gereksinimler

9.1. Teknoloji Gereksinimleri

ABD'de savunma teknolojileri alanındaki çalışmaların liderliğini yapan DARPA'nın yürüttüğü projelerin yanında, başta Hava Kuvvetleri ve NASA olmak üzere birçok unsur tarafından da İHA sistemlerine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bir anlamda Hava Kuvvetlerinin geleceği olacak olan İHA sistemleri alanında ABD Hava Kuvvetlerinin çalışmaları oldukça dikkat çekmektedir. Bu kapsamda 2010 yılında yayımlanan ABD Hava Kuvvetleri Teknoloji Yol Haritası olarak nitelendirilebilecek "AF/ST-TR-10-01-PR Technology Horizons: A Vision for Air Force Science & Technology During 2010-2030" dokümanı¹² ile 2014 yılında yayımlanan ABD Hava Kuvvetleri İHA Sistemleri Yol Haritası olarak adlandırılabilir "RPA Vector: Vision and Enabling Concepts 2013-2038" dokümanları¹³ referans alınabilecek önemli kaynaklardır. Başta bu dokümanlar olmak üzere diğer ülkelerde gerçekleştirilen çalışmalar dikkate alındığında, geleceğin askeri İHA uygulamalarının gerçekleşmesi için aşağıda listelenenler başta olmak üzere birçok alanda teknolojik ilerleme gerekeceği değerlendirilmektedir.

9.1.1. Otonomi & Yapay Zekâ

Mevcut durumda doğrudan pilot kontrolünde görev yapan İHA sistemleri, geleceğin hareket ortamında belirli seviyede otonom görev yapma kabiliyetine sahip olacaktır. Bunun en temel sebebi, insanoğlunun düşünme ve karar hızının gelecekte gelişmiş sistemlerin çok gerisinde kalacak olmasıdır. Ayrıca, günümüzde bile sistemlerden gelen verilerin boyutu oldukça devasa seviyelere ulaşmış ve insanoğlunun kapasitesinin ötesine geçmiştir.

Otonomi sayesinde İHA'ların sürü halinde görev yapması mümkün olacaktır. Bu kapsamda, 2014 yılında ABD'de DARPA tarafından İHA'ların sürü halinde görev yapmasına yönelik "Collaborative Operations in Denied Environments (CODE)"

ARGE çalışması başlatılmıştır.

Dışarıdan bir kişinin müdahalesine gerek duymayan ve önceden belirlenmiş kısıtlara haiz kişileri ya da hedefleri 'kendi kendine' belirleyip vurabilen, kısacası kendi kendini yönetebilen araçlar, "otonom silahlar" olarak adlandırılmaktadır.¹⁴ Otonom silahlar, barut ve nükleer silahların ardından savaş alanında "üçüncü devrim" olarak nitelenmektedir.

Günümüzde geliştirilen veya kullanımda olan 5. nesil savaş uçakları belirli seviyede otonomiye sahip olup, pilotun yapmak zorunda olduğu zorlu görevlerin bir kısmı bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Benzer yaklaşım, yeni geliştirilmekte olan İHA sistemlerinde de dikkate alınmaktadır.

Günümüzde taktik ve üstü sınıflardaki İHA sistemleri uçuş ekibinde en az iki personel bulunmaktadır. Ancak otonomi seviyesinin artması sonucunda, geleceğin İHA sistemleri daha az personelle uçurulabilecektir. Hatta belirli bir seviyenin üzerinde otonomiye sahip İHA sistemleriyle iletişim kesilmesi durumunda bile, İHA sistemi kendi başına görevine devam edebilecektir.

Otonominin temelinde yapay zekâ bulunmaktadır. Yapay zekâ, insan zekâsına özgü olan, algılama, öğrenme, çoğul kavramları bağlama, düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarımsama yapma ve karar verme gibi yüksek bilişsel fonksiyonları veya otonom davranışları sergilemesi beklenen yapay bir işletim sistemidir.¹⁵ Gelecekte yapay zekâyâ sahip otonom İHA sistemleri, verilen göreve uygun şekilde uçuş görevlerini icra edebilecek, sürü halinde görev yaparken diğer İHA sistemleriyle iletişime girerek görev koordinesi ve görev paylaşımı yapabilecek, hedefleri tespit edecek, insanlarla doğrudan iletişim kurmadan hedeflere angaje olabilecektir.

¹² United States Air Force Chief Scientist (AF/ST), "AF/ST-TR-10-01-PR Technology Horizons: A Vision for Air Force Science & Technology During 2010-2030", 15 Mayıs 2010.

¹³ United States Air Force, "RPA Vector: Vision and Enabling Concepts 2013-2038", 17 Şubat 2014.

¹⁴ Evrim Ağacı, "Yapay Zekâyâ Sahip Silahlar (YZSS) İnsanlığın Sonunu Getirebilir Mi?", 05 Ağustos 2015, <http://www.evrimgaci.org/fotograf/114/7685>, (04 Ekim 2015).

¹⁵ Wikipedia, "Yapay zekâ", https://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_zek%C3%A2, (04 Ekim 2015).

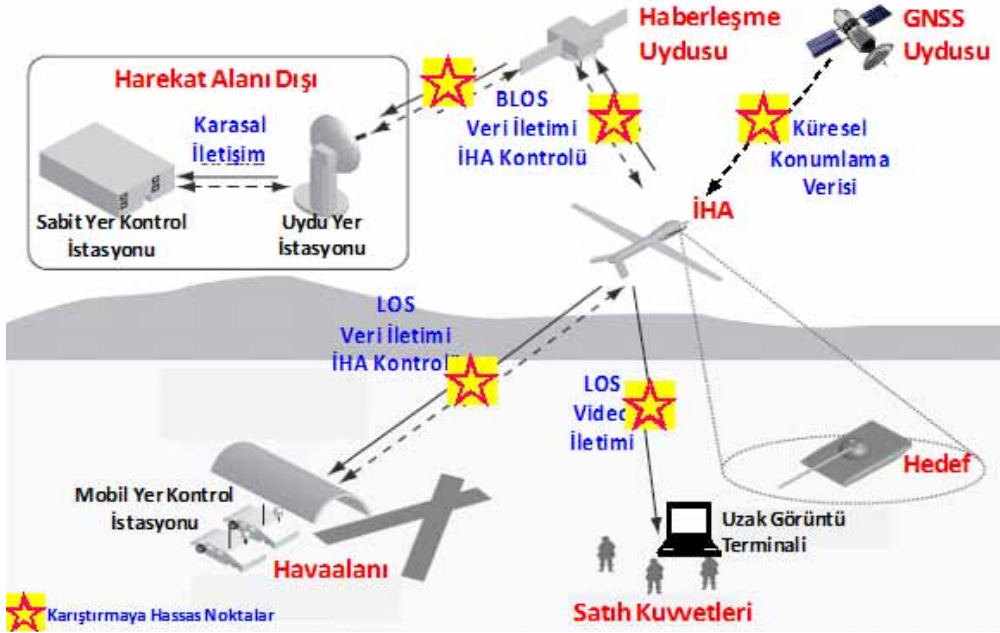
9.1.2. Gelişmiş İnsan-Makine Arayüzü & Beyinle Kontrol

Teknolojik gelişmeler sonucunda, her geçen yıl hava araçlarının kabiliyetleri daha fazla artmakta, bir hava platformunun ötesinde uçan bir sistem haline dönüşmektedirler. Bu kapsamda pilotların bahse konu yeni kabiliyetleri etkin bir şekilde kullanabilmesi için İHA sistemlerinde otonomi seviyesinin artırılmasının yanında, insan-makine ara yüzünün de geliştirilmesi gerekmektedir.

İnsanın düşünce hızı, el kol gibi uzuvlarının hızından çok ileridir. Bu avantajın kullanılması için sistemlerin doğrudan beyinle kontrol edilebilmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu sayede, başta İHA sistemleri olmak üzere birçok sistemin uzaktan daha etkin bir şekilde kontrol edilmesi mümkün olabilecektir.

9.1.3. Emniyetli Haberleşme

Geleceğin askeri İHA sistemleri çeşitli seviyelerde otonomiye sahip olsa da, zaman zaman bir kontrol linki üzerinden İHA'nın kontrol birimine irtibatlı olması gerekecektir. Kontrol ve veri linkinin kaybı veya kesintiler, görev etkinliğinin azalmasına, görevin başarısız olmasına veya en kötü olarak İHA'nın kaybına neden olabilir. Bu nedenle, karıştırmaya veya dışarıdan müdahale edilmeye dayanıklı güvenli kontrol ve veri linkleri geliştirilmesine ihtiyaç olacaktır. Ayrıca, frekans spektrumunun belirli bir alanının kullanılamaz olması riskine karşı, kontrol ve veri linklerinde yedekleme olması gerekecektir (Şekil 10).



Şekil 10: İHA Haberleşmesinde Karıştırmaya Hassas Noktalar

9.1.4. Alternatif Kontrol ve Veri Linkleri

Günümüzde İHA sistemlerinin uçuşu ve görevlerin icrası kapsamında, görüş menziline yaklaşık 200-250 km mesafeye kadar kullanılan taktik linkler ile görüş menzili ötesinde olacak şekilde uydu kapsama alanında uydu linkleri kullanılmaktadır. Taktik linklerin mesafe ve kapasite kısıtlaması, uydu linklerinin ise kapasite kısıtlaması bulunmaktadır. İHA sistemleri uygulamalarının artmasıyla ve ayrıca İHA sistemleri üzerinde kullanılan faydalı yüklerin link kullanım ihtiyacının büyümesiyle birlikte, mevcut taktik ve uydu linkleri yetersiz kalmaya başlamıştır.

Geleceğin harekât ortamında, bugün yaşanılmaya başlanılan kapasite kısıtlamasından etkilenmemek ve yeni İHA sistemleri uygulamalarını mümkün kılmak için farklı prensiplerde çalışan kontrol ve veri linklerine ihtiyaç olacaktır.

Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmalardan biri de lazerle iletişim yöntemidir. TESAT Spacecom/Almanya firması tarafından lazerle veri iletimine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Firma tarafından 2008 yılından itibaren uzayda bulunan 2 adet uydu arasında lazerle veri iletimi gerçekleştirilmektedir. İletilen verinin boyutunun, iki adet LEO uydu arasında 5,6 gigabyte/s, LEO-GEO uydular arasında ise 1,8 gigabyte/s olduğu ifade edilmektedir. ABD General Atomics firmasıyla işbirliği halinde yürütülen çalışmalar kapsamında İHA-uydu arasında 2017 yılında deneme testleri yapılması planlanmaktadır.

9.1.5. Gelişmiş Seyrüsefer Sistemleri

Mevcut İHA sistemlerinin neredeyse tamamı GPS benzeri uydu tabanlı seyrüsefer yardımcıları kullanarak görevlerini gerçekleştirmektedir. Birçok İHA'nın otomatik kalkış ve iniş sistemleri için de uydu tabanlı sistemler gerekmektedir. Son derece zayıf bir sinyale sahip olan GPS benzeri Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (Global Navigation Satellite Systems - GNSS), kolayca karıştırılabilmektedir. Ayrıca, GNSS sinyaline göre daha güçlü sinyaller yayımlanarak aldatma da yapılabilmektedir.

Gelecekte elektromanyetik spektrumunu kullanmanın daha zor olacağı öngörüsünden hareketle, geleceğin harekât ortamında görev yapacak İHA sistemleri için kolayca karıştırılamayan, güvenilirlik seviyesi daha yüksek ve yedekli seyrüsefer sistemlerinin geliştirilmesi gerekecektir.

Coğrafi referansları ve/veya RF enerji kaynaklarını kullanarak kestirme yöntemiyle konum belirleme ve yön bulma düşüncesi, bu kapsamda hâlihazırda öne çıkan çözümlerden biridir. BAE Systems firması tarafından geliştirme çalışmaları devam NAVSOP seyrüsefer sistemi; alçak yörüngede bulunan uydu, Wifi, GSM, radyo ve TV sinyallerinden faydalanarak konum bilgisi üretebilmektedir.



9.1.6. Gelişmiş Otomatik Kalkış ve İniş Sistemleri

Günümüzde İHA sistemlerinde kullanılan Otomatik Kalkış ve İniş Sistemleri (OKİS)'nin büyük bir kısmı GPS benzeri GNSS verisi kullanmaktadır. Çok zayıf sinyallere sahip GNSS sistemleri, karıştırılmaya veya aldatılmaya son derece açıktır. Ayrıca, kalkış ve iniş için bilinen referans noktalara göre anlık konum bilgisinin sürekli düzeltilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, kalkış ve iniş yapılan her havaalanında, OKİS'in bir parçasının bulunması gerekmektedir.

GNSS esaslı OKİS'ler dışında İHA sistemlerinde kullanılan, radar ve lazer tabanlı OKİS'ler elektronik karıştırmaya oldukça dayanıklı olmasına rağmen, pist kenarında bir anten kurulmasını gerektirmektedir.

Günümüzde OKİS'lerin havaalanlarında bir sistem konuşlanmasını gerektirmesi nedeniyle, İHA'lar için yedek veya emercensi meydan seçiminde büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu nedenle, havaalanlarında bir sistem kurulumunu gerektirmeyen ve aynı zamanda elektronik karıştırmadan etkilenmeyen gelişmiş OKİS'lerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda günümüzde öne çıkmaya başlayan yeni yaklaşım, LIDAR ve EO/IR kameralar kullanılarak elde edilen coğrafi konumlandırma bilgisini esas alan OKİS sistemidir.

9.1.7. Emercensi İniş Sistemi

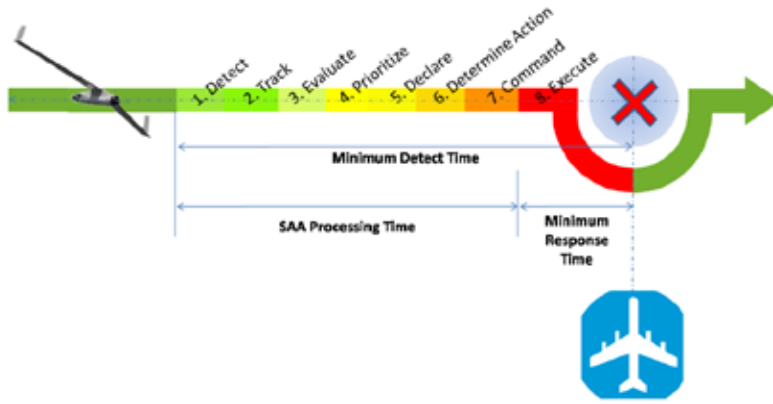
İnsanlı hava araçlarında güç kaybı vb. sebeplerle uçuşun bir havaalanında sonlandırılmasına imkan vermeyen bir arıza durumunda, eğer uçak kontrol edilebiliyorsa, pilot tarafından mümkün olan en düz alana veya su yüzeyine indirilmesi denir. İHA'larda benzer bir arıza meydana geldiğinde, durumsal farkındalığı oldukça sınırlı olan İHA pilotunun bu çözümü uygulaması çoğu zaman mümkün değildir.

Gelecekte İHA'larda bu kabiliyetin olması zorunlu olacaktır. Günümüzde bu amaçla yürütülen çalışmalarda LIDAR ön plana çıkmaktadır. LIDAR, temel olarak belirli bir alanın mesafe ölçülerek taranması ve bu bilgilerden yola çıkarak üç boyutlu görüntü oluşturulması temeline dayanır.

9.1.8. Algı ve Sakın Sistemi

YKİ içerisinde görev yapan taktik ve üstü sınıflardaki İHA pilotlarının görsel imkânları ve dolayısıyla durumsal farkındalığı son derece düşüktür. İHA üzerinde bulunan kameralar ile etraf kontrolü kısıtlı olarak yapılabilmektedir. Bu nedenle, muhtemel bir hava çarpışması durumunda, pilot müdahalesi olmadan otomatik olarak kaçınma yapabilecek, TCAS veya ADS-B benzeri bir Algı ve Sakın Sistemi'ne ihtiyaç olacaktır (Şekil 11).

Algı ve Sakın Sistemi, özellikle yolcu uçakları olmak üzere birçok farklı tip insanlı uçakta kullanılmaktadır. Bu sistemin İHA'larda kullanımına yönelik geliştirme ve test çalışmaları devam etmekte olup, gelecek 5-10 yıl içinde İHA'larda standart özellik haline geleceği değerlendirilmektedir.

Şekil 11: Örnek Algıla ve Sakın Sistemi Çalışması¹⁶

9.1.9. Yere Çarpmayı Önleyici Sistem

Düşman hava savunma tehdidinin yüksek olduğu harekât alanlarında gerçekleştirilen İHA uygulamalarında, İHA'nın yere göre çok alçak irtifalarda uçuşması gerekecektir.

İHA'nın yere göre alçak irtifalarda uçuştığı bu kritik uygulamalarda, yere çarpmayı otomatik olarak önleyen bir sisteme ihtiyaç olacaktır. Bu kapsamda, bazı insanlı uçaklarda kullanılan Yere Çarpma İkaz Sistemi (Ground Collision Warning System – GCWS)'nin İHA'larda kullanılacak şekilde geliştirilmesi çözüm olabilecektir.

9.1.10. Düşük Görünürlük

Düşman hava savunma tehdidinin belirli bir seviyenin üstünde olduğu ortamlarda görev yapacak hava araçlarının görünürlük seviyesinin düşük olması gerekecektir.

Günümüzde birçok ülke radar ve kızıl ötesi (motor) görünmezlik kabiliyetine sahiptir. Bu nedenle, radar ve kızıl ötesi olarak düşük görünür hava araçlarının tespitinde RF sinyaller (telsiz, veri linki) ile akustik (motor, pervane, uçağın havayla sürtünmesi) ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu nedenle, geleceğin İHA sistemleri, icra edilecek görev tipine uygun seviyede radar, kızıl ötesi, RF ve akustik olarak düşük görünürlüğe sahip olacaktır.

9.1.11. Kendini Koruma Kabiliyeti

Düşman hava savunma tehdidinin belirli bir seviyenin üstünde olduğu harekât ortamlarında görev yapacak olan İHA sistemlerinde, düşük görünürlüğe ilave olarak yeterli seviyede kendini koruma kabiliyeti olması gerekecektir. Yüksek manevra kabiliyetine ilave olarak, düşman tehditlerini tespit eden, karıştıran, aldatan ve etkisiz hale getiren birçok aktif ve pasif koruma sistemine ihtiyaç olacaktır.

İHA sistemlerinde kullanılacak kendini koruma sistemlerinin, hem İHA'nın uçuşunu yapmasını hem de İHA'nın üzerinde bulunan faydalı yüklerin görevini yapmasını mümkün kılacak kabiliyette olması gerekecektir.

¹⁶ Mark Contarino, "All Weather Sense and Avoid System for UASs", s.12, 2009.

9.1.12. Gelişmiş Faydalı Yükler

Hava platformlarının kabiliyetlerine uygun, performans olarak daha gelişmiş, ancak daha hafif, küçük ve az güç gerektiren faydalı yükler geliştirilecektir. Çok kötü hava şartlarında bile kullanılabilecek bu sistemlerin menzili, hassasiyeti ve veri kalitesi oldukça gelişmiş olacaktır. Bu kapsamda; sensör füzyonu, geniş alan gözetlemesi, insan tespit radarları, hiperspektral ve multispektral görüntüleme sistemleri, video SAR sistemi, sinyal istihbarat sistemleri, elektronik harp sistemleri, KBRN kirlenme tespit sistemi ve LIDAR teknolojileri ön plana çıkmaktadır.

Performansı oldukça gelişmiş sensör ve faydalı yüklerin bazıları için otomatik hedef tespit kabiliyeti gerekecektir. Bu sayede, verilerin otomatik olarak havada İHA üzerinde işlenmesi ve potansiyel hedeflerin büyük doğrulukta tespit edilerek faydalı yük operatörlerine hassas hedef tespiti için ipucu sağlanması mümkün olacaktır.

Anlık faydalı yük verisi kullanılarak yapılan hedef tespitinde, insan (faydalı yük operatörü) kaynaklı limitleri ortadan kaldırmak amacıyla, otomatik hedef tespiti yapan bilgisayar yazılımları kullanılmaya başlanmıştır. Gelecekte, farklı faydalı yüklerden alınan veri İHA platformu üzerinde füzyon edilebilecek ve bu füzyon edilmiş veri üzerinde otomatik hedef tespiti yapılabilecektir.

9.1.13. Gelişmiş Veri İşleme

İHA sistemlerinde EO/IR, radar, akustik, lazer vb. sensörlerin çeşitleri devamlı artarken, aynı zamanda bunların sağladığı verinin boyutu logaritmik olarak sürekli büyümektedir. Gelecekte daha da artması beklenen bu verinin klasik yöntemlerle değerlendirilip bilgiye ve istihbarata dönüştürülmesi, çok fazla sayıda istihbarat personeli gerektirecek; bir noktadan sonra ise insanoğlunun limitlerinin çok ötesine ulaşacaktır.

Otomatik veri işleme, kıymetlendirme ve dağıtım (Processing, Exploitation, and Dissemination - PED) yapan sistemler bu boşluğu dolduracaktır. "Büyük Veri (Big Data)" alanında geliştirilmeye çalışılan sistemler/programlar sayesinde, mümkün olduğunca az sayıda insan kullanılarak otomatik olarak veri işlemesi ve kıymetlendirilmesi mümkün olacaktır.

9.1.14. İHA Silahları

İHA sistemlerinde kullanılacak silahların çeşidi, menzili ve hassas vuruş kabiliyeti sürekli artmaktadır. Belirli bir süre sonra, insanlı savaş uçaklarında kullanılabilen tüm silahların İHA sistemlerinde kullanıldığı görülecektir.

Yan etkinin azaltılması kapsamında küçük boyutlardaki bomba ve füzelerin kullanımı gelecekte daha fazla olacaktır. Elektronik karıştırmanın etkili olduğu GNSS ve lazer güdümünün kullanılmadığı harekât ortamlarında kullanılabilecek kabiliyette, farklı güdüm sistemlerine sahip silahların geliştirilmesi gerekecektir.

Operatif ve üzeri sınıflardaki İHA sistemlerinden veya insanlı hava araçlarından atılacak, İHA özelliklerine sahip tek kullanımlık silahlar yaygınlaşacaktır. İHA'dan atılan bu küçük silahlı İHA'lar, sürü halinde hareket ederek birçok hedefi aynı anda etkisiz hale getirebilecektir.

Günümüzde deneme uygulamaları devam eden lazer esaslı yönlendirilmiş enerji silahları yakın gelecekte İHA'larda kullanılmaya başlanacaktır.

Yakın zamanda General Atomics firması tarafından Avenger İHA sistemine lazer silah entegrasyon çalışmalarına başlanılmıştır. 150 kilowatt gücündeki lazer silahının Avenger İHA'sına entegrasyonunun 2017 yılında tamamlanması hedeflenmektedir.

9.1.15. Yüksek İrtifada Uzun Süreli Uçuş Kabiliyeti

Yaklaşık 50.000 feet üzerinde başlayan atmosferin Stratosfer tabakasında yağmur, bulut gibi meteorolojik olaylar görülmez; sadece çok düşük şiddette rüzgârlar görülebilir. Stratosfer tabakasında sivil havacılık uçuşları gerçekleştirilmez. Bu nedenle hava araçlarının uzun süreli uçuşları için Stratosfer uygun bir ortam oluşturmaktadır. Ancak, hava yoğunluğunun düşük olması nedeniyle gelişmiş motor tasarımları gerektirmesi ve güneş kaynaklı kozmik radyasyon etkisinin yüksek olması, Stratosfer'in olumsuz taraflarıdır.

Uyduların tedarik ve yörüngeye yerleştirme maliyetleri oldukça yüksektir. Manevra yeteneği oldukça kısıtlı olan uydular, yakıtı bitinceye kadar sınırlı süre görev yapabilmektedir. Çok az bir kısmı kurtarılıp yeniden kullanılabilir.

Uyduların bu olumsuz yönlerini dikkate alarak, Stratosfer'de görev yapacak uydumsu İHA sistemlerinin geliştirilme çalışmaları başlatılmıştır. Mevcut durumda başlangıç aşamasında olan bahse konu çalışmalar, birçok teknolojik ilerlemeyi gerektirmektedir.

Bu kapsamda ihtiyaç olan teknolojik ilerlemelerin başında, güneş gözeleri ve güneş enerjisi depolama bataryaları, yıllar seviyesinde bakım gerektirmeden çalışacak elektrikli kompakt motorlar, performansı gelişmiş ancak daha az elektrik gücü gerektiren daha hafif sensör ve faydalı yükler ile yıllar seviyesinde bakım gerektirmeyen ve arıza yapmayan hava sistemleri teknolojisi gelmektedir.

9.1.16. Gelişmiş Güç ve Güç Aktarım Sistemleri

Hem motorlar hem bataryalar hem de alternatörler alanında son dönemde yapılan çalışmalarla, daha kompakt olmasına karşın daha yüksek enerji verebilen ürünler geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Uzun süre havada kalan İHA sistemlerinin en zayıf noktalarından biri, İHA'nın yedek güç kaynağı olan bataryalardır. Tam alternatör arızasında sadece bataryaya bağımlı kalan İHA'lar, bataryanın gücü kadar havada kalabilmekte ve çoğu zaman da İHA'nın iniş meydanına ulaşamaması nedeniyle İHA kaybedilmektedir. Bu nedenle daha uzun batarya ömrü elde edilmesi yönünde çalışmalar gerçekleştirilmesi gerekecektir.

Fosil tabanlı yakıtlara göre daha verimli alternatif yakıtların kullanılmasına yönelik çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Hacim ve ağırlık dikkate alındığında yaklaşık üç kat daha verimli olan sıvı hidrojen, bu kapsamdaki öne çıkmaktadır.

Lockheed Martin ve Laser Motive firmaları tarafından yürütülen bir çalışma kapsamında, İHA'lara lazerle güç transferi denemeleri yapılmıştır. Elektrik motorlu Stalker tipi mini İHA'nın kullanıldığı testlerde, 600 metreye kadar lazerle güç transferi yapılmıştır. Henüz teknolojik gösterim aşamasında olan lazerle güç transferi konusunun gelecek yıllarda yeterli olgunluğa ulaşp, yaygın bir şekilde kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

9.1.17. İdame-İşletme Maliyetini Azaltıcı Teknolojiler

İHA sistemlerini insanlı hava araçlarına göre daha avantajlı yapacak unsurların başında idame-işletme maliyeti gelmektedir. Günümüzde idame-işletme maliyeti insanlı hava araçlarına göre nispeten daha düşük olan İHA sistemlerinin maliyetleri, her geçen yıl biraz daha azalmaktadır. Bu maliyet azalması sayesinde, hâlihazırda insanlı hava araçlarıyla gerçekleştirilen birçok uygulama, gelecekte İHA sistemleriyle yapılmaya başlanacaktır.

Bu kapsamda gerçekleştirilecek çalışmaların başında daha az personelle idame ve işletmesi yapılabilecek İHA sistemlerinin geliştirilmesi olacaktır. Bakım/onarım gerektirmeyen veya bakım aralığı uzun üniteler/sistemler, muhtemel arızaları oluşmadan belirli bir süre önce tespit eden sistemler gibi ilerlemeler sayesinde lojistik faaliyetler, daha az personelle ve daha az kaynak kullanılarak gerçekleştirilebilecektir.

Artan otonomi, gelişmiş insan-makina arayüzü, otomatik çalışan sistemler ve faydalı yükler sayesinde, uçuş ekiplerindeki personel sayısı azalacaktır. Bu sayede eğitim ihtiyacı önemli miktarda düşecektir. Ayrıca, gelişmiş simülörler kullanılarak uçuş eğitiminin neredeyse tamamı simülör ortamında verilebilecek ve bu sayede de İHA sistemleri büyük oranda harekât görevlerinde kullanılabilecektir.

9.2. Düzenleme ve Altyapı Gereksinimleri

İHA sistemlerinin Hava Kuvvetleri bünyesinde yaygınlaşması için teknolojik ilerlemelerin yanında aşağıda listelenen düzenleme ve altyapı çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerekecektir.

9.2.1. İHA Sistemlerinin Hava Kuvvetleri Bünyesinde Kabullenilmesi

Hava harekât görevlerinde İHA sistemlerinin kullanımının yaygınlaşması için en temel şartlardan biri, İHA sistemlerinin Hava Kuvvetleri bünyesinde kabullenilmesidir. Pilotların görevinin sona ereceği endişesi, süreçte yaşanan en büyük engeldir.

Hava Kuvvetlerinin karar verici pozisyonundaki üst düzey yöneticilerin büyük bir çoğunluğu pilot sınıfındadır. Öncelikle bu üst düzey yöneticiler tarafından İHA sistemlerinin gelecekteki potansiyeli doğru bir şekilde anlaşılmalı ve insanlı sistemlerden insansız sistemlere geçişin adımları doğru zamanda atılmalıdır. Ayrıca, geleceğin İHA sistemlerini kullanacak pilotlarda İHA kültürü, Harp Okulu eğitimi aşamasında oluşturulmalıdır.

9.2.2. Hava Sahasına Entegrasyon

Hâlihazırda dünya genelinde askeri İHA'lar dahil olmak üzere tüm İHA sistemlerinin sivil hava sahasında nasıl uçacağına yönelik ortak kabul görmüş usuller bulunmamaktadır. Sivil hava sahasındaki mevcut askeri İHA uçuşları geçici düzenlemelere göre yapılmakta ve her seferinde geçici yasak bölgeler oluşturulmak zorunda kalınmaktadır.

ICAO, Avrupa Havacılık Emniyet Ajansı (EASA) ve ABD Federal Havacılık Örgütü (FAA) liderliğinde yürütülen çalışmalar sonucunda, sivil hava sahasına entegrasyonun 2020'li yılların başında büyük oranda tamamlanabileceği değerlendirilmektedir.

Askeri İHA uygulamaları, hem sivil hava sahasında hem de askeri uçuşlara ayrılmış alanlarda gerçekleştirilebilmektedir. Askeri İHA'lar ile sivil İHA'ların hava sahasına entegrasyonuna yönelik düzenlemeler, çok küçük istisnalar haricinde benzer olacaktır.

Askeri İHA'ların hava sahasına entegrasyonuna yönelik düzenleme çalışmalarının liderliğini NATO yapmaktadır. NATO FINAS (Flight In Non-Segregated Air Space) grubu tarafından gerçekleştirilen çalışmalar, aynı zamanda sivil İHA'ların sivil hava sahasına entegrasyonu kapsamında referans alınmaktadır.

9.2.3. Uçuşa Elverişlilik Standartları

Bugün itibarıyla sivil İHA sistemlerine yönelik dünya genelinde ortak kabul gören uçuşa elverişlilik standartları bulunmamaktadır. ICAO, EASA, JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems) gibi uluslararası organizasyonlar ile ABD gibi birçok ülkenin sivil havacılık otoriteleri, bu konuda yoğun çalışmalar yürütmektedir. Bu kapsamdaki başlangıç dokümanlarının 2020'li yılların başına kadar belirli bir olgunluğa ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Askeri İHA sistemlerine yönelik uçuşa elverişlilik çalışmaları nispeten daha iyi durumdadır. NATO tarafından 2000'li yılların başlarında başlatılan çalışmalar sonucunda FINAS grubu kurularak uçuşa elverişlilik standartları oluşturma çalışmaları başlatılmıştır. Bu kapsamda, 150 - 20.000 kg arasındaki sabit kanat İHA sistemleri için STANAG 4671 ve 150 - 3.175 kg arasındaki döner kanat İHA sistemleri için STANAG 4702 dokümanları hazırlanmıştır.

Günümüzde dünya genelinde uçmakta olan on binlerce İHA'nın ancak çok küçük bir kısmı belirli standartlara göre tasarlanıp üretilmiştir. Kaza-kırım oranlarını insanlı hava araçlarının seviyesine çekmek ve İHA'ların güvenilirlik seviyesini artırmak amacıyla, uygun standartların belirlenmesine ve bunlara göre İHA sistemlerinin tasarım, üretim ve idame-işletmesinin yapılmasına ihtiyaç olacaktır. Bu kapsamda askeri İHA sistemleri için uçuşa elverişlilik standartları, İHA sistemlerine has özelliklere yönelik gereksinimleri içerecek şekilde, en az muadili insanlı hava aracı için olan gereksinimler dikkate alınarak hazırlanmalıdır.

9.2.4. İHA Pilot Standartları

Her ne kadar İHA pilotları genelde yer kontrol istasyonunun içinde olacak şekilde İHA'dan belirli bir uzaklıkta görev yapsa da, bu personelin uçurduğu hava aracı insanlı hava araçlarının da bulunduğu hava sahası içinde uçmaktadır. Bu nedenle İHA pilotlarının özellikle aerodinamik, seyrüsefer, uçuş planlama ve meteoroloji gibi konularda, insanlı uçak pilotlarının sahip olduğu standartlarda havacılık bilgi ve tecrübesine sahip olması gerekmektedir.

Askeri İHA sistemleri pilotlarının sahip olması gereken niteliklere yönelik çalışmaların liderliğini NATO yapmaktadır. NATO bünyesinde oluşturulan Joint Capability Group on UAS (JCGUAS) tarafından hazırlanan bu kapsamdaki rehber doküman STANAG 4670'in üçüncü versiyonu 2014 yılında yayımlanmıştır. İHA sistemlerinin gelişimine paralel olarak bu dokümanın olgunlaştırılmasına ve detaylandırılmasına ihtiyaç olacaktır.

9.2.5. İHA'lara Tahsis Edilmiş Kontrol Linki Frekansları

Hâlihazırda İHA'lar için herhangi bir frekans aralığı tahsis edilmemiştir. Tüm dünyada olduğu gibi ihtiyaca bağlı olarak yapılan başvurulara göre frekans tahsisi yapılmaktadır. Ancak, İHA uygulamalarının artması ve ayrıca frekans spektrumunun çok farklı başka amaçlarla kullanılması nedeniyle, İHA uygulamaları için yeterli frekans aralığının bulunmasında sıkıntılar görülmeye başlanmıştır. Bu kapsamda, Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) tarafından başlatılan İHA'lara yönelik frekans tahsisi çalışmalarının tamamlanarak İHA'lara yönelik frekans aralıkları tahsis edilmesi gerekecektir.

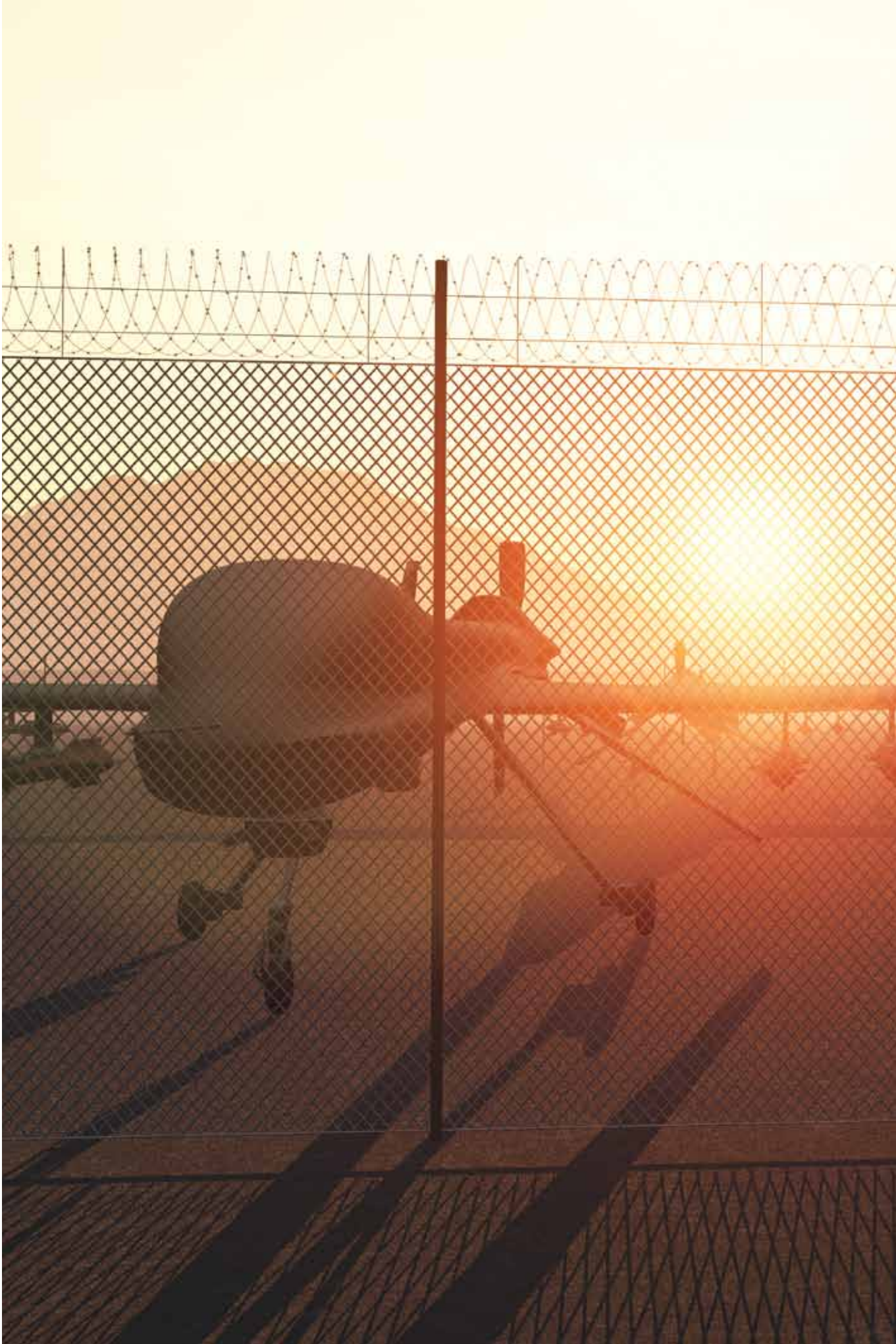
9.2.6. Uydu Frekans Kapasitesinin Oluşturulması

Görüş alanında kullanılabilen taktik veri linki ile İHA'ların kontrol edilmesi durumunda İHA'ların etkin görev alanı oldukça küçülmektedir. Bu nedenle, İHA'ların uydu üzerinden kontrol yöntemi gittikçe yaygınlaşmaktadır. Ancak bu durum uyduların kapasitesi ile kısıtlıdır. Bu maksatla, gelecekteki İHA ihtiyaçları dikkate alınarak, muhtemel harekât alanlarını kapsayacak şekilde, haberleşme uydularına sahip olunması ve bunların üzerinde uygun frekanslarda transpondır kapasitesinin oluşturulması gerekecektir.

9.2.7. Birlikte Çalışabilirlik

Geleceğin harekât ortamında birlikte görev yapacak olan farklı tipteki ve belki de farklı ülke İHA sistemlerinin birlikte çalışabilirliği için ortak kontrol yaklaşımına ihtiyaç olacaktır. Böylece, aynı kontrol istasyonu ve kontrol linki kullanılarak, herhangi bir ilave sistem ve kullanım bilgisi gerektirmeden farklı tipteki İHA'ların kullanımı mümkün olabilecektir.

Birlikte çalışabilirliğe yönelik temel doküman olan STANAG 4586'nın, geleceğin İHA sistemlerinin muhtemel kabiliyetleri dikkate alınarak sürekli revize edilmesi; aynı zamanda İHA sistemlerinin de STANAG 4586 ve diğer rehber dokümanlara göre tasarlanıp üretilmesi gerekecektir.

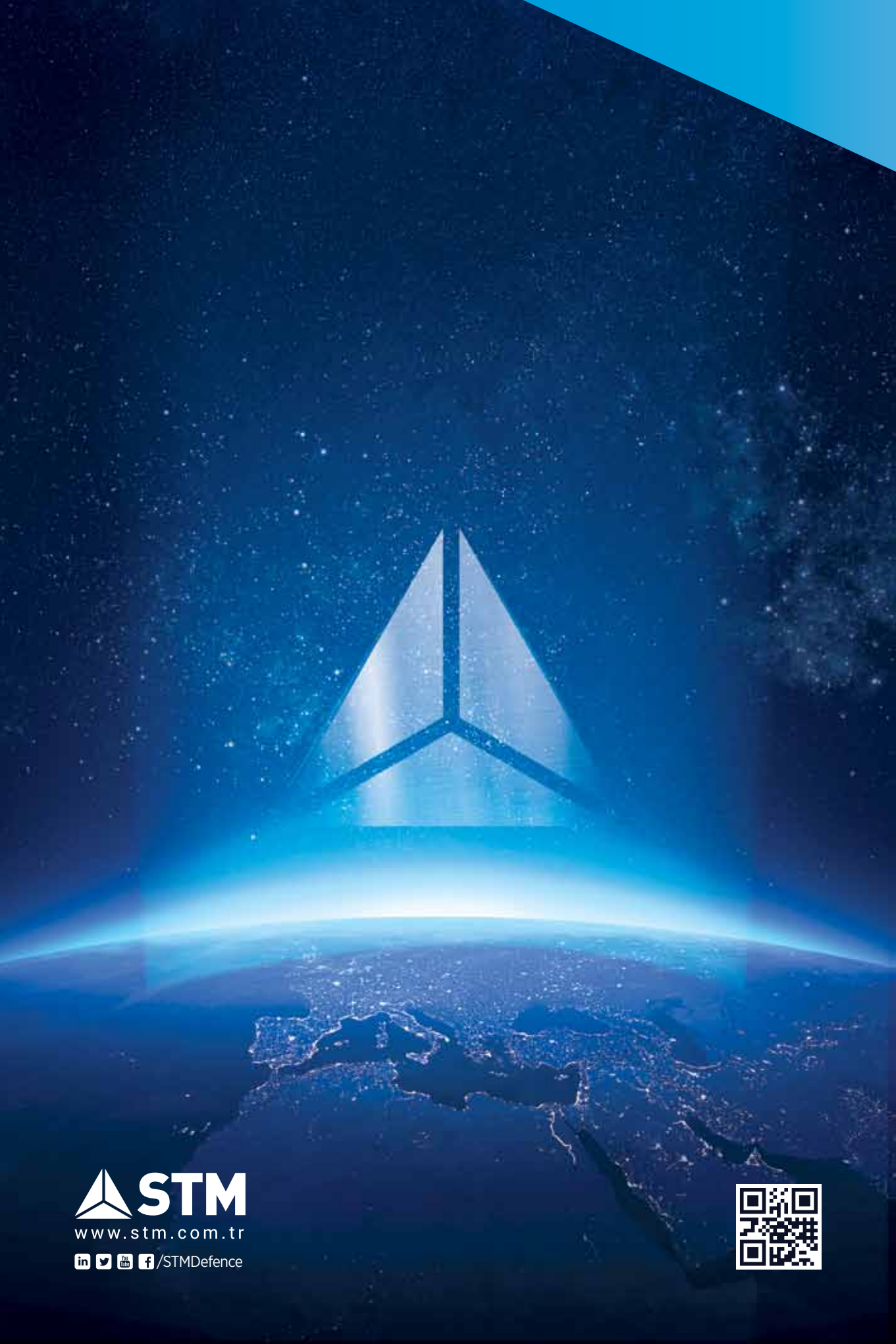


KAYNAKÇA

- Bill Gerts, "Inside the Ring: Here come the drones", The Washington Times, 23 Ekim 2013, <http://www.washingtontimes.com/news/2013/oct/23/inside-the-ring-here-come-the-drones/?page=all#pagebreak>, (15 Eylül 2015).
- Caitlin Harrington, "USAF contemplates unmanned jet option". (IHS Jane's, 24 Ekim 2007), http://www.janes.com/news/defence/air/jdw/jdw071024_2_n.shtml, (08 Aralık 2012).
- Evrim Ağacı, "Yapay Zekaya Sahip Silahlar (YZSS) İnsanlığın Sonunu Getirebilir Mi?", 05 Ağustos 2015, <http://www.evrimagaci.org/fotograf/114/7685>, (04 Ekim 2015).
- Frost & Sullivan, "US Unmanned Aerial System Domestic Demand Falls: Suppliers Turn to Foreign Military and Commercial Markets", 27 Mart 2014, <http://www.frost.com/prod/servlet/press-release.pag?docid=290050114>, (15 Eylül 2015).
- George Friedman, "U.S. Defense Policy in the Wake of the Ukrainian Affair", 08 Nisan 2014, STRATFOR, <http://www.stratfor.com/weekly/us-defense-policy-wake-ukrainian-affair>, (15 Eylül 2015).
- Mark Contarino, "All Weather Sense and Avoid System for UASs", 2009.
- NATO Joint Air Power Competence Center (JAPPC), "Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO", 04 Ocak 2010.
- U.S. Joint Chiefs of Staff, "ABD Genelkurmay Başkanı Oramiral Michael Mullen tarafından 14 Mayıs 2009 günü ABD Kongresi'nde yapılan konuşma", <http://www.jcs.mil/speech.aspx?ID=1182>, (08 Aralık 2012).
- United Kingdom DoD, "Joint Doctrine 2/11 The UK Approach to Unmanned Aircraft Systems", 30 March 2011.
- United States Air Force, "RPA Vector: Vision and Enabling Concepts 2013–2038", 17 Şubat 2014.
- United States Air Force Chief Scientist (AF/ST), "AF/ST-TR-10-01-PR Technology Horizons: A Vision for Air Force Science & Technology During 2010-2030", 15 Mayıs 2010.
- UVS International, "RPAS Yearbook 2015", 13th Edition, June 2015.
- Wikipedia, "Yapay zeka", https://tr.wikipedia.org/wiki/Yapay_zek%C3%A2, (04 Ekim 2015).



thinktech
STM Future Technology Institute



www.stm.com.tr

[in](#) [t](#) [u](#) [b](#) [f](#) /STMDefence

