

# İnsansız Hava Sistemlerinin İstihbarat, Gözlem ve Keşif Görevlerinde Kullanımı

Ercan Caner, Sun Savunma Net, 01 Ocak 2025



Fotoğraf: CURTISS-WRIGHT DEFENSE SOLUTIONS

## İstihbarat, Gözlem ve Keşif

İstihbarat, Gözlem ve Keşif (ISR–Intelligence, Surveillance, Reconnaissance); muharebe sahasında komutan ve karar vericilerin, değişiklikleri görmesi, riskleri azaltması ve sonucu şekillendirmesine yardımcı olmayı hedefleyen askeri bir operasyondur.<sup>1</sup> ABD Savunma Bakanlığı ise ISR'yi mevcut ve gelecekteki operasyonları doğrudan desteklemek amacıyla sensörlerin, elde mevcut kaynakların, işleme ve dağıtım sistemlerinin planlanması ve çalışmasını senkronize ve entegre eden bir operasyon ve istihbarat etkinliği olarak tanımlamaktadır.<sup>2</sup> Askeri

<sup>1</sup> Brown, Jason, Strategy for Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance, Air University Press, 2014.

<sup>2</sup> DOD Dictionary of Military and Associated Terms, Savunma Bakanlığı Askeri ve İlişkili Terimler Sözlüğü, <https://irp.fas.org/doddir/dod/dictionary.pdf>, erişim zamanı: 15.09.2022

planlama, operasyonlar ve gözlem ve keşif operasyonlarının sonucu olan istihbaratın değerlendirildiği bir keşişme noktasındadır.

**İstihbarat** - Yabancı ülkeler, düşman veya potansiyel düşman kuvvetler veya unsurlar ile mevcut veya potansiyel operasyon alanlarıyla ilgili mevcut bilgilerin toplanması, işlenmesi, entegrasyonu, değerlendirilmesi, analizi ve yorumlanması sonucu elde edilen üründür.<sup>3</sup>

**Gözlem** – Görsel, işitsel, elektronik, fotografik veya diğer yollarla, hava sahası, siber uzay, yüzey veya yeraltı alanlarının, bölgelerin, insanların veya nesnelerin sistematik olarak gözlemlenmesidir.<sup>4</sup>

**Keşif** – Bir düşman veya mütecevazın faaliyetleri ve kaynakları hakkında görsel gözlem veya diğer tespit yöntemleriyle bilgi etmek maksadıyla veya belirli bir bölgenin meteorolojik, hidrografik ya da coğrafi özelliklerine ilişkin verileri elde etmek maksadıyla gerçekleştirilen görevdir.<sup>5</sup>



Gelecek nesil bir insansız hava aracı RK-170. Kaynak: LOCKHEED MARTIN

Müşterek askeri doktrine göre istihbaratın asıl rolü, vazifenin yerine getirilmesini kolaylaştırmak maksadıyla bilgi ve değerlendirmeler sağlamaktır.<sup>6</sup> Düşman füze sistemlerinin yeri bilindiğinde etki altına almak ve imha etmek çok daha kolay olacaktır.

---

<sup>3</sup> a.g.e.

<sup>4</sup> a.g.e.

<sup>5</sup> a.g.e.

<sup>6</sup> Joint Chiefs of Staff, Joint Publication 2-0 Joint Intelligence, October 22, 2013.

Askeri operasyonlarda istihbaratın en önemli rolü, komutanlara karar verme süreçlerinde yardımcı olmak maksadıyla muharebe sahasının temel özelliklerinin analizini yapma imkân ve kabiliyeti sağlamasıdır. Dünya atmosferinden okyanus yüzeyinin altına kadar uzanan geniş bir spektrumda çeşitli yeteneklere sahip ISR sensörleri, bir komutanın bilgi ihtiyacını desteklemek maksadıyla belirli bir operasyon alanı veya harekât sahası hakkında veri toplar. Komutan, düşman kuvvetlerinin yeri, düşman imkân ve kabiliyetleri ve düşmanın niyeti gibi kritik bilgilere ihtiyaç duyabilir. Birden fazla kaynaktan toplanan veriler, büyük ölçüde yapay zekâ desteğiyle insan operatörler tarafından analiz edilir ve bilgiye dönüştürülür. İstihbarat uzmanları daha sonra bu bilgileri anlamlandırarak, komutanın ihtiyaçlarını karşılayan ve karar verme sürecini yönlendiren istihbarata dönüştürürler.

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



İHA'lar; tehlikeli, sıkıcı/monoton ve kirli görevlerde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Fotoğraf: CNN BUSINESS

### **İnsansız Hava Aracı Sistemleri**

En az zayıyla düşmana azami kayıp verdimek. Bir bakıma, insanı, doğasındaki en temel güdülerden bir tanesi olan 'korku'nun ve hayatta kalma mücadelesinin, savaş alanında düşman etkisine maruz kalmadan düşmanı yok etme arayışlarına itmiştir. Hayatta kalma korkusu, geçmişi çok gerilere dayanan insansız savaş araçlarının

geliştirilmesinde insanın, günümüzde modern savaş araçları geliştirmesindeki en temel içgüdü olmuştur.

Korkunun yanı sıra gelişen teknolojilerin de etkisiyle, giderek daha uzağı etki altına alma, bunu yaparken de en az zayıat ve maliyete karşın düşman üzerinde azami etki sağlama arzusu da insansız sistemlerinin geliştirilmesindeki temel nedenlerden bir tanesi olmuştur.

Hava gücü, ilk kullanılmaya başlandığı tarihten itibaren, insanlı hava araçlarındaki risk faktörü, doğasında uçmak için yaratılmayan insan kaynaklı hataları asgariye indirme arzusu ve teknolojik gelişmeler, insanoğlunu muharebe sahasında yeni arayışlara itmiş ve insansız hava araçları, uzun yıllar süren geliştirme çabaları sonunda, günümüzde muharebe sahasında bir kuvvet çarpanı olarak yerlerini almıştır.

Teknolojik gelişmeler ve maliyetteki büyük düşüşler nedeniyle modern İHA (İnsansız Hava Aracı) sistemleri günümüzde, istihbarat toplama, uzun süreli gözetleme, keşif, hedef belirleme ve takip, taarruz helikopter ve uçakları için lazerle işaretleme, muharebe hasar kıymetlendirmesi, kimyasal, biyolojik, radyoaktif, nükleer (KBRN) ile kirlenmiş alanların tespiti ve izlenmesi, terör unsurlarının izlenmesi, özellikle 'Road Side Bombers' olarak adlandırılan ve yol kenarlarına yerleştirdikleri el yapımı patlayıcı düzeneklerle dost unsurlara büyük kayıplar verdiren terörist unsurların tespiti ve imhası görevlerinde etkin olarak kullanılmaktadırlar.

İHA sistemleri, bu görevlerden başka, askerî alanda ikmal, haberleşme rölesi, psikolojik harekât, erken ikaz, sinyal istihbaratı ve daha birçok görevin icrasında manevra unsurlarına destek sağlamak üzere etkin olarak kullanılmaktadır.

### **İHA Sistemlerinin Sınıflandırılması**

ABD Savunma Bakanlığı'nın İHA sınıflandırması aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Kategoriler; ağırlık, irtifa ve sürat kriterlerine göre belirlenmiştir. Bir platformun birçok sınıfı kapsayan özelliklere sahip olması durumunda, daha büyük olan grup içine dahil edilmiştir. Örneğin bir İHA platformu Grup 1 kapsamında iki ve Grup 2 kapsamında bir özelliğe sahip ise Grup 2 olarak sınıflandırılmıştır.<sup>7</sup>

**Grup 1** İHA sistemleri, sırt çantasında taşınabilen ve kullanıcılara ufuk ötesi ISR sağlayan, operatör tarafından kullanılan veya önceden planlanmış bir uçuş rotası aracılığı ile üzerindeki sensörler ve iletişim sistemleriyle hedef alanın görüntülerini toplayan ve operatör veya yer kontrol istasyonuna aktaran sistemlerdir.<sup>8</sup> Bu gruptaki


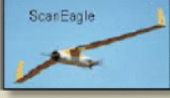


---

<sup>7</sup> Matthew Harbaugh, Unmanned Aerial Systems (UAS) for Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR), Defense Systems Information Analysis Center (DSIAC), Mayıs 2018.

<sup>8</sup> Navy and Marine Corps Small Tactical Unmanned Aircraft Systems Program Office, <http://www.navair.navy.mil/index.cfm/index.cfm?fuseaction=home.displayPlatform&k ey=4A7F6EC6-C427-4C1E-9F8C-5EB5E9F65C4C>, accessed 28 March 2018.



insansız platformların avantajları; hafif, insan tarafından taşınabilir ve modüler sensör yüklerine sahip olmalarıdır. Dezavantajları ise düşük irtifalarda operatörün görüş hattı içinde kullanılma zorunlulukları ve sınırlı havada kalış süresine sahip olmalarıdır.<sup>9</sup>

UAS Groups	Maximum Weight (lbs) (MGTOV)	Normal Operating Altitude (ft)	Speed (kts)	Representative UAS	
Group 1	0 – 20	<1200 AGL	100	Raven (RQ-11), WASP	
Group 2	21 – 55	<3500 AGL	< 250	ScanEagle	
Group 3	< 1320	< FL 180		Shadow (RQ-7B), Tier II / STUAS	
Group 4	>1320		> FL 180	Any Airspeed	Fire Scout (MQ-8B, RQ-8B), Predator (MQ-1A/B), Sky Warrior ERMP (MQ-1C)
Group 5		Reaper (MQ-9A), Global Hawk (RQ-4), BAMS (RQ-4N)			

#### ABD Savunma Bakanlığı İnsansız Hava Araç Sistemleri Sınıflandırması

**Grup 2** İHA sistemleri, tipik olarak bir fırlatma düzeneği ile atılan ve tugay ve daha aşağı seviyedeki birliklerin ISR ihtiyaçları için kullanılan platformlardır. Genel olarak kalkış-iniş için pistlere ihtiyaç duymayan bu gruptaki platformlar daha güçlü ve daha uzun süre havada kalabilen ve faydalı yük kapasiteleri Grup 1'deki platformlara nazaran daha fazla olan sistemlerdir. Dezavantajları arasında sınırlı menzil ve havada kalma süresi ile Grup 1'deki sistemlere nazaran daha fazla lojistik desteğe ihtiyaç duymaları sayılabilir.<sup>10</sup>

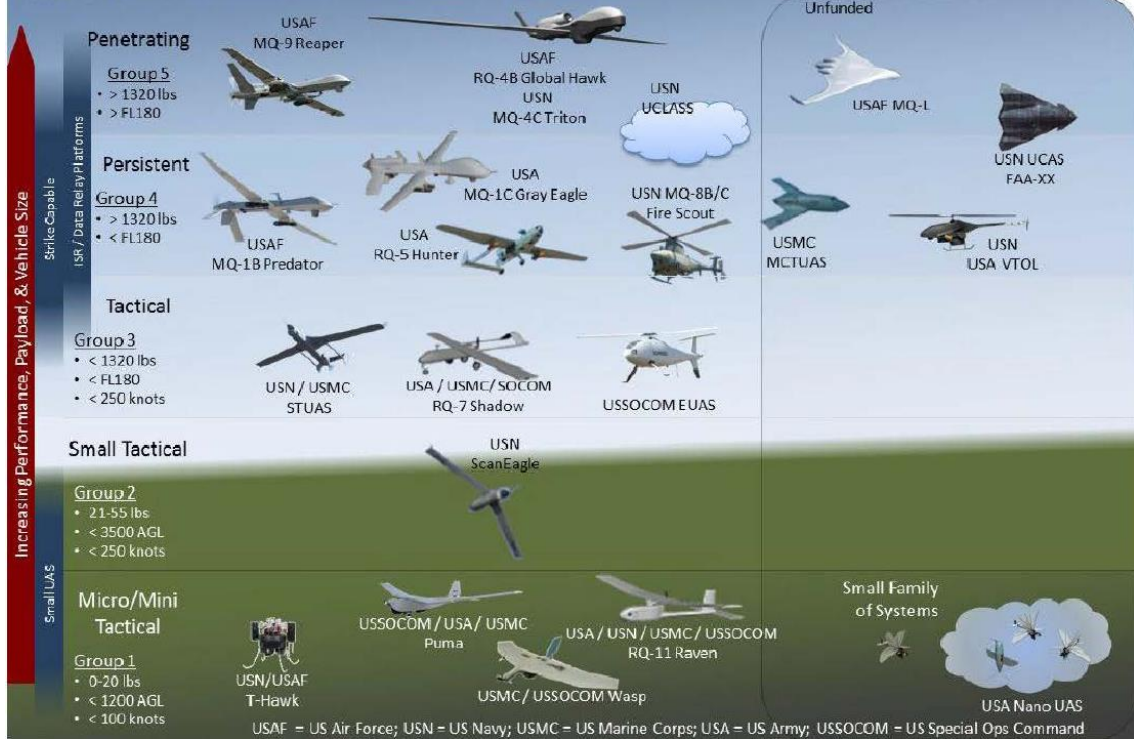
**Grup 3** İHA sistemleri orta seviyede irtifalarda kullanılır ve genellikle orta menzil ve havada kalış sürelerine sahiptirler. Genel olarak kalkış-iniş için pistlere ihtiyaç duymazlar. Avantajları; daha geniş bir sensör seçimi ve silah taşıyabilme

<sup>9</sup> U.S. Army UAS Center of Excellence, Eyes of the Army. U.S. Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems, 2010–2035, <https://irp.fas.org/program/collect/uas-army.pdf>, erişim: 15.09.2022

<sup>10</sup> a.g.e.

özellikleridir. Lojistik desteğe ihtiyaç duyarlar ve genel olarak yer destek donanımını kullanılması gereklidir.<sup>11</sup>

**Grup 4** İHA sistemleri, orta ve yüksek irtifalarda kullanılan ve daha uzun menzil ve havada kalış imkân ve kabiliyetleri olan, göreceli olarak daha büyük platformlardır. Kalkış ve iniş için hazırlanmış alan ve/veya pistlere ihtiyaç duyarlar ve lojistik desteğe olan ihtiyaç, insanlı hava araçları ile aynı orandadır.<sup>12</sup>



**Grup 5** İHA sistemleri, orta ve yüksek irtifalarda kullanılan ve genel olarak en uzun menzil ve havada kalış süresine sahip, süratli en büyük insansız platformlardır. Geniş alanların gözlemlenmesi ve hedef takibi dahil özel görevler için tasarlanan bu platformlar üzerlerinde çok çeşitli sensör, silah ve ikmal maddeleri taşıyabilirler. Hava sahası kontrol tedbirleri, hazırlanmış kalkış-iniş alanları ve geniş lojistik desteğe ihtiyaç duyarlar.<sup>13</sup>

### İHA Sistemlerinin Avantajları

İnsanı bir araçtan veya platformdan uzaklaştırmanın iki potansiyel avantajı mevcuttur:

- Platformun menzil, havada kalış, dayanıklılık, sürat, gizlenme imkân kabiliyeti ve manevra yeteneği gibi özelliklerinin artması veya ebatlarının küçülmesi olarak ifade edilebilecek performans artışı,

<sup>11</sup> a.g.e.

<sup>12</sup> a.g.e.

<sup>13</sup> a.g.e.

- Platform ile risk alma imkân ve kabiliyetinin artması.

Birçok durumlarda insansız sistemlerin değeri, insanlı sistemler ile yapılamayacak birçok görevin kolaylıkla yapılabilir olmasından kaynaklanmaktadır. Bu özellikleri ile birçok görev daha az maliyet ile ve bazı durumlarda yeni harekât konseptleri ile yerine getirilebilir.



İnsanlı ve insansız hava araçlarının ekip halinde kullanım konsepti. Kaynak: US Air Force

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

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

- Belirlemesi,
- Gözetlemesi,
- Ayırt etmesi,
- İzlemesi,
- Uygun sistemleri seçmesi ve organize etmesi,

- Hedef üzerinde arzu edilen etkinin alınması ve
- Vuruş sonrası sonuçların değerlendirilmesidir.



MQ-9 Reaper gibi silahlı İHA sistemleri istenmeyen hasar ve sivil zayıatlara neden olmaktadır. Fotoğraf: mydronelab.com

Hassas darbe/vuruş, düşman hedeflerinin belirlenmesini ve tanımlanmasını, zamanında tam isabet ile vurulmasını ve görevin başarıyla başarılmadığını ve yeniden taarruz ihtiyacı gerekip gerekmediğini belirlemek amacıyla yapılan analizi kapsar (Michael, 2005:446). İnsansız hava araçları üzerlerinde bulunan yüksek teknoloji ürünü TV kamera, kızılötesi kamera, optik sistemler, radar, sensörler ve silah sistemleri sayesinde hassas darbe/vuruş görevlerinde çok etkin olarak kullanılmaktadırlar. İHA sistemlerinin en büyük avantajlarından bir diğeri de, istenen göreve bağlı olarak arzu edilen irtifa seviyelerinde uzun süre havada kalabilmeleridir. Muharebe sahasında İHA sistemlerinin insanlı hava araçları yerine kullanılmalarının avantajları:

- Hava aracı içerisinde pilota ihtiyaç olmaması nedeniyle daha fazla faydalı yük yüklenebilir ve pilot eğitim ve istihdam maliyeti insanlı hava araçlarına nazaran daha düşüktür.
- Personel için risk oluşturan ortamlarda görev yapabilir.
- Hava aracı operatörünün maruz kalabileceği riskleri azaltır.
- Bilgisayar kontrolünde, tamamen karanlıkta, sis içerisinde uzun süreler havada kalarak rutin görevleri yerine getirebilir.
- Yer kontrol istasyonu ile irtibat kaybolursa dahi önceden planlanabilme özelliği sayesinde görevi yerine getirebilir.
- Çok hassas seyrişer yapabildiklerinden havada birbirleriyle çarpışma ihtimali yoktur.
- Alçak irtifalarda ve düşük süratlerde emniyetli olarak uçabilirler.



- Konvansiyonel hava araçlarına nazaran havada çok daha uzun süre kalabilirler.
- Uçulan kilometre başına yaydıkları CO2 daha azdır.
- Daha sessiz çalışırlar.
- Uçulan kilometre başına sarf edilen yakıt miktarı daha azdır.
- Aktif yanardağlar üzerinde emniyetle uçabilirler.
- Ağır yağmur, sis ve çok kötü hava şartlarında emniyetli olarak uçabilirler.
- Kutup bölgeleri ve Sahra Çölü gibi zor şartların hüküm sürdüğü yerlerde emniyetle uçuş görevlerini icra edebilirler.
- İşletme maliyetleri uçaklara nazaran daha düşüktür.
- Bir yerden bir yere nakledilmeleri diğer hava araçlarına nazaran daha kolaydır.

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

### **İHA Sistemlerinin Dezavantajları**

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

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

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

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

İHA sistemlerinin günümüz muharebe ortamında kullanılması, insan haklarının korunması açısından birçok tartışmaya neden olmuştur. Örnek vermek gerekirse;

Amerikan Merkezi İstihbarat Örgütü CIA (Central Intelligence Agency) tarafından Pakistan ve diğer yerlerde yürütülen İHA operasyonlarının yasal dayanağının ne olduğu, hangi şartlar altında bir İHA operatörünün şüphelilere karşı ölümcül silah kullanabileceği, sivillerin ölmesi durumunda kimin sorumlu tutulacağına dair gündemde birçok tartışma sahası bulunmaktadır.

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

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

Yine, unutulmamalıdır ki birçok İHA sistemi teknolojik standartlar açısından bakıldığında teknik olarak yeterince emniyetli ve güvenilir değildir. Çok sık olarak İHA sistemleri kontrolden çıkmakta veya arızalanmaktadır. İHA ve üzerindeki sistemler hiç de ucuz sistemler değildir ve herhangi bir nedenle düşmeleri ve kaybolmaları maddi açıdan büyük kayıplara neden olmaktadır.



Son yıllarda İnsansız Hava Araçları (İHA) veya drone olarak adlandırılan sistemlerde büyük teknolojik gelişmeler yaşanmakta ve rafta hazır ticari ürünlerin silahlandırılarak, terör örgütleri tarafından El Yapımı Patlayıcı (EYP) olarak kullanılmasında büyük artışlar görülmektedir. Şırnak valiliği önü, 10 Kasım 2018, hava el yapımı patlayıcı düzeneklerle, terör maksatlı gerçekleştirilen saldırıda kullanılan küçük İHA'lar. Kaynak: Sun Savunma Net

Yerleşim merkezlerine düşmeleri durumunda ise ciddi zararlara yol açabilirler. Hassas seyrüsefer sistemleri sayesinde birbirleriyle çarpışma olasılığı olmamasına rağmen, hava sahasını kullanan diğer hava araçları ile çarpışma riski her zaman mevcuttur. Silahlandırılmış İHA sistemlerinin bir devlet tarafından saldırı amaçlı kullanılmasına diğer ülkelerin reaksiyon göstererek silahlanma yarışını başlatmaları

ve bu sistemlerin terörist unsurların eline geçmesiyle meydana gelebilecek riskler de her zaman akılda tutulması gereken diğer faktörlerdir.

## **İstihbarat-Keşif-Gözlem Görevlerinde İHA Sistemleri Kullanımının Zorlukları**

Son yıllarda İHA sistemlerinin ISR görevlerinde kullanımında büyük artış olmasına rağmen insansız sistemlere olan artan bağımlılık beraberinde yeni zorluklar getirmiştir. İHA kullanımının getirdiği zorlukların teknik boyutları yukarıda anlatılmıştır, ISR görevlerinin yarattığı; siber saldırılara karşı hassasiyet, düşman karşı dron hareket ortamında hayatta kalma ve Küresel Konumlama Sistemi (GPS-Global Positioning System) sinyalleri olmayan ortamlarda harekât gibi zorluklar da aşağıda sıralanmıştır.

### **Siber Saldırlara Karşı Hassasiyet**

İHA sistemleri oldukça yüksek stratejik ve ekonomik değere sahip, düşman etkilerine açık, birbirleri ile bağlantılı karmaşık bir sistemler bütünüdür.<sup>14</sup> Buna ilave olarak, İHA sistemlerinde yazılım hakim unsur olduğundan ve kullanımı iletişim ağlarına dayandığından, İHA sistemlerindeki elektronik ve iletişim güvenliğinin sağlanması ISR görevlerinde emniyetli bir şekilde kullanılmaları açısından çok büyük önem taşımaktadır.



Lockheed Martin firması imali RQ-170 İHA 05 Aralık 2011 tarihinde İran'a indirilmiştir. Kaynak: Military Watch Magazine

<sup>14</sup> Hartmann K. and Steup, C., The Vulnerability of UAVs to Cyber Attacks – An Approach to the Risk Assessment, 2013 5th International Conference on Cyber Conflict, K. Podins, J. Stinissen, M. Maybaum (Eds.), © NATO CCD COE Publications, 2013.

Düşmanın siber saldırıları, İHA sistemlerinin komuta ve kontrolünü sekteye uğratabilir ve seyrüsefer rotalarını değiştirerek, küresel konumlama sistemine hatalar yükleyerek veya İHA kamera yönünü değiştirerek insansız platformların belirli sahaları gözlemlemesini engelleyebilirler. Siber saldırılar bunun yanı sıra İHA platformlarından yer unsurlarına gönderilen verileri de bozarak yanlış yorumlanmalarına da neden olabilirler.<sup>15</sup>

İHA platformlarının bu tür potansiyel güvenlik açıklıkları, siber saldırılara karşı savunmaları konusunda önemli araştırmalara ve güvenilirlikleri ile kötü maksatlı müdahalelere karşı dayanlılıklarının artırılması için standartlar geliştirilmesine neden olmuştur.<sup>16</sup>



Pantsir S-1 füzelerini ateşlerken. Foto: SPUTNIK/ Mikhail Fomichev.

Bugüne kadar gerçekleştirilen bütün siber güvenlik projelerine rağmen, siber tehditler; özellikle istihbarat, gözlem ve keşif maksatlı çabuk, hızlı ve düşük maliyetli

---

<sup>15</sup> Horowitz, B., Cybersecurity for Unmanned Aerial Vehicle Missions, The CyberEdge, <https://www.afcea.org/content/Article-cybersecurity-unmanned-aerial-vehicle-missions>, April 2016, erişim: 28.03.2018.

<sup>16</sup> Behzadan, V., Cyber-Physical Attacks on UAS Networks-Challenges and Open Research Problems (February 2017), University of Nevada Reno, arXiv:1702.01251v1 [cs.CR], 4 February 2017, <https://arxiv.org/pdf/1702.01251.pdf>, erişim: 15.09.2022.



çözümler sağlayan ticari İHA sistemlerine muharebe sahasında bir tehdit olmaya devam etmektedir.<sup>17</sup>

### **Savunulan Hava Sahalarında Operasyon**

İHA sistemleri nispeten düşük maliyetli gözlem platformları olarak tasarlanıp geliştirildiğinden, mevcut İHA filosunun çoğunluğu, hava aracı gövdelerinin oldukça düşük performanslı ve zor uçuş görevleri için tasarlanmamış olmaları nedeniyle bazı tehditlere sahiptir. ISR görevlerinde kullanılan İHA platformlarının genellikle yüksek hız ve manevra kabiliyeti ile düşman tarafından oldukça iyi savunulan hava sahalarında görev yapmaları beklenmemektedir.<sup>18</sup> Bunların sonucu olarak, ISR görevlerini yerine getiren İHA platformları, çeşitli karşı koyma tedbirleri kullanan düşman müdahalelerine karşı hassastır.



İnsanlı ve insansız hava araçları için ölümcül tehdit: Stinger hava-hava füzesi.  
Kaynak: Raytheon

Örneğin omuzdan atılan özellikle ısı güdümlü füzeler, ISR görevlerini icra eden İHA platformları için çok önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Ekim 2017'de Husi savaşçıları, Yemen hava sahasında ABD Hava Kuvvetleri'ne ait MQ-9 Reaper modeli bir insansız hava aracını düşürmeyi başarmıştır. İHA'nın nasıl düşürüldüğü

---

<sup>17</sup> Matthew Harbaugh, Unmanned Aerial Systems (UAS) for Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR), Defense Systems Information Analysis Center (DSIAC), Mayıs 2018.

<sup>18</sup> Congressional Budget Office, The U.S. Military's Force Structure: A Primer, <https://www.cbo.gov/publication/51535>, erişim: 02.04.2018.

açıklanmasa da askeri uzmanlar, isyancılar tarafından taşınabilir bir kara-hava füze sistemiyle düşürülmüş olabileceğini ileri sürmüştür.<sup>19</sup>

Omuzdan fırlatılan füzelerin yarattığı riske ilave olarak, Kasım 2014'te Çin Halk Cumhuriyeti, lazer kullanarak gözlem maksatlı kullanılan İHA platformlarını imha etme yeteneğini sergilemiştir. Çin tarafından geliştirilen sistem 1,2 mil menzile sahiptir ve saatte 112 mil hızla seyahat eden bir İHA platformunu, sadece beş saniye içinde, 1,640 feet irtifaya kadar düşürülmektedir. Çin tarafından geliştirilen bu sistemin araçlara monte edilebildiği ve 30'dan fazla insansız hava aracının düşürülmesini içeren bir denemede %100 başarı oranının sahip olduğu bilinmektedir.



General Atomics Aeronautical Systems tarafından geliştirilen bir İHA yer kontrol istasyonu. Kaynak: GA-ASI

### **Komuta ve Kontrol Sistemlerini Karıştırma**

ISR görevlerini icra eden İHA sistemleri, konvansiyonel ve gelişmiş silahların yanı sıra, komuta ve kontrol fonksiyonları için gelişmiş elektronik sistemlere bağımlı olduklarından elektronik karşı koyma tedbirleri ve teknolojilerine karşı da hassastırlar. Elektronik karşı koyma tedbir ve teknolojileri bir İHA platformunun kontrol ve iletişim sistemlerini kolaylıkla etkisiz hale getirebilir.

---

<sup>19</sup> Trevithick, J., Houthi Rebels Shoot Down U.S. Air Force MQ-9 Reaper Over Yemen, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/14806/houthi-rebels-shoot-down-u-s-air-force-mq-9-reaper-over-yemen>, erişim: 15.09.2022.

Rusya Savunma Bakanlığı Kasım 2017'de yaptığı açıklamada, insansız hava araçlarıyla savaşmak amacıyla en az 20 birlik oluşturduğunu ifade etmiştir. Rus karşı dron birlikleri, 18 millik bir yarıçap içinde telsiz sinyallerini algılayabilen ve karıştırabilen otomatik telsiz karıştırma sistemleri ile donatılmıştır.<sup>20</sup>

Rus Savunma Bakanlığı tarafından yapılan bir basın duyurusunda geliştirilen karşı dron sisteminin, İHA platformlarından gelen bilgilerin kontrol ve iletişim frekansını belirlemek ve telsiz karıştırması ile bastırmam amacıyla eğitim ve tatbikatlarda denemiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Bu eğitim ve tatbikatlarda İHA platformlarının önlenmesiyle inişlerinin engellenmesi gibi taktik ve teknikler de denemektedir.

Birleşik Devletler ve diğer ülke orduları dronlara karşı savaş taktik ve teknikleriyle prosedürleri geliştirmek için çabalarırken, geniş kapsamlı bir şekilde bu eğitimi personeline veren ilk ülke Rusya olmuştur. Rus ordusunu böyle bir eğitime iten neden; Assad karşıtı kuvvetlerin Suriye'de bulunan bir Rus askeri üssüne Ocak 2018 ayında, üzerine patlayıcılar yerleştirilen 10 adet küçük dronla düzenledikleri saldırı olmuştur.



Yörüngede bir GPS uydusu. Kaynak: Lockheed Martin

### **GPS Erişimi Olmayan Ortamlarda Seyrüsefer**

ISR görevlerini icra eden İHA platformları için bir başka zorluk, Küresel Konumlama Sistemi (GPS) ve bina içi, kentsel kanyonlar, yeraltı ve bitki örtüsü kanopisi altı gibi iletişimin olmadığı ortamlarda faaliyet göstermenin zorluğudur. İHA platformlarının doğru seyrüsefer yapmasına imkân sağlayan GPS sinyalleri ve iletişim komutları,

---

<sup>20</sup> Unmanned Airspace, Russia Forms First Battlefield Tactical Counter-UAV Unit Kursk, 01.11.2017, <https://www.unmannedairspace.info/counter-uas-systems-and-policies/russia-forms-first-battlefield-tactical-counter-uav-unit-kursk/>, erişim: 15.09.2022



meteorolojik olaylardan olumsuz etkilenebilir ve düşman karıştırması ile aldatma taktiklerine maruz kalabilir.

GPS tarafından sağlanan hassas zaman bilgisi kriptolu haberleşmenin senkronizasyonunda da kritik bir öneme sahiptir. İHA sistemleri böyle durumlarda seyrüsefer yardımcısı olarak ataletsel seyrüsefer sistemleri ye da makine görüşü sağlayan diğer sensörleri kullanmak zorunda kalır, bu da tam konum hakkında belirsizliklere neden olabilir. ABD ordusu, bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak ve olağan güdüm sistemlerinden mahrum kalan İHA sistemlerinin yön bulmalarını sağlamak amacıyla bir dizi proje üzerinde çalışmaktadır.<sup>21</sup>

İsrail Sighthec firması da, Küresel Konumlama Sistemi sinyalleri olmadan seyrüsefer yapabilen ilk yapay zekâya sahip dronu geliştirmiştir. Firma tarafından geliştirilen dron, hedefe ulaşabilmek ve insan yardımı olmadan çarpışmalardan sakınabilmek için bilgisayar görüntüsünden faydalanan kendi karar mekanizmasını kullanmaktadır. Firma geliştirdiği drona; GPS uydularına bağlı kalmadan, tıpkı bir pilot gibi seyrüsefer yapabilmesi için, kamera görüntülerini gerçek zamanlı olarak yapay zekâ kullanan sensörlere aktaran NaviSight adı verilen özel bir yazılım yüklemiştir.

Kendi yönlerini bulabilen dronlar, siber saldırılara karşı oldukça hassas olan Küresel Konumlama Sistem sinyallerine bağımlı olmayacak ve geliştirilen bu teknoloji sayesinde dronların seyrüsefer sistemleriyle olan bağlantılarını kaybettiklerinde her yere düşmesi ve/veya binalara çarpmaları da önlenecektir. Otonom operasyon özelliği acil durumlar için bir provizyon olarak eklenmiştir ve geliştirilen dronlarda yazılıma engellerden sakınması amacıyla yardım eden üç boyutlu haritalama (3D-Mapping) kabiliyeti de kazandırılmıştır.

DARPA, GPS sinyallerinin karıştırıldığı bir ortamda sürekli operasyona imkân sağlayan yüksek çözünürlüklü, GPS'den bağımsız konumlandırma, seyrüsefer ve hassas zaman bilgisi verecek sistemler üzerinde çalışmalarını sürdürmektedir.<sup>22</sup> Özellikle güdümlü füzeler için kritik öneme sahip hassas zaman bilgisi için kabul edilen endüstri standardı, bir bilgisayar ağında saatleri senkronize etmeye yardımcı olan IEEE 1588 hassas zaman protokolüdür. Bu protokol daha yüksek doğruluk derecesi gerektiren ve GPS sinyallerinin alınamadığı durumlar için tasarlanmıştır.

---

<sup>21</sup> Stone, A., The Army is Developing Navigation Tech to Help the GPS-Denied Soldier, <https://www.c4isrnet.com/intel-geoint/2017/10/16/the-army-is-developing-navigation-tech-to-help-the-gps-denied-soldier/>, erişim: 15.09.2022

<sup>22</sup> Beyond GPS: 5 Next-Generation Technologies for Positioning, Navigation, and Timing (PNT), <https://www.darpa.mil/news-events/2014-07-24>, erişim: 15.09.2022.



Yani, IEEE 1588/PTP, GPS uydularından gelen sinyallerin engellendiği veya karıştırıldığı ortamlarda insansız seyrüsefer için artan bir gereksinimdir.<sup>23</sup>

DARPA'nın GPS ve iletişimin engellendiği ortamlarda seyrüsefer sorunlarını çözmek amacıyla üzerinde çalıştığı bir diğer proje de Fast Lightweight Autonomy programıdır. FLA ile İHA platformlarının engellerin etrafından dolaşması ve GPS ile iletişim imkanının olmadığı ortamlarda diğer düşük profilli görevleri yerine getirebilmesi için işlem gücü, iletişim ve insan müdahalesi miktarı azaltılmaya çalışılmaktadır.<sup>24</sup>



DARPA Distributed Management System. Kaynak: DARPA

FLA programı, küçük İHA platformlarının, uzaktan bir pilot tarafından; bina içlerinde, merdiven boşluklarında, koridorlarda ve diğer engellerle dolu ortamlarda hızla gezinmesini ve kullanıcılara gerçek zamanlı veriler aktarmasına öncülük eden bir programdır. FLA ile yüksek hızlarda uçabilen, açık pencerelerden geçebilen ve karmaşık iç mekanlardaki nesnelere çarpmadan uçabilen, dışarıdaki operatörlerle iletişim bağlantısı olmayan ve GPS'e bağımlı olmayan İHA platformlarının otonom seyrüseferi için sistemler geliştirilmesi öngörülmektedir.<sup>25</sup>

<sup>23</sup> Keller John, Micro Data Centers for Military Drones, 24.10.2017, <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/16709801/micro-data-centers-for-military-drones>, erişim: 15.09.2022.

<sup>24</sup> Anthony James, 19.02.2016, DARPA, FLA Program Takes Flight, <https://www.aerospacetestinginternational.com/news/flight-testing/fla-program-takes-flight.html>, erişim: 15.09.2022.

<sup>25</sup> Matthew Harbaugh, Unmanned Aerial Systems (UAS) for Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR), Defense Systems Information Analysis Center (DSIAC), Mayıs 2018.

DARPA FLA programına katılan, Charles Stark Draper Laboratory ve Massachusetts Institute of Technology (MIT)'den bir ekip, İHA platformları için küresel konumlama sistemi, harita veya hareket yakalama sistemlerine bağlı olmayan, gelişmiş bir görüş destekli seyrüsefer sistemi geliştirmiştir. Benzersiz sensör ve algoritma konfigürasyonlarını geliştirilerek uygulanmış ve iç ve dış mekânlarda zaman ve performans denemeleri başarıyla gerçekleştirilmiştir. Nihai ürün ise, GPS veya herhangi bir iletişim bağlantısı kullanmadan, iç ve dış ortamlarda saatte 45 mil hızı kadar otonom olarak uçabilen bir İHA sistemi olmuştur.

DARPA, GPS tabanlı olmayan seyrüsefer sistemleri geliştirmenin yanı sıra, iletişimin mümkün olmadığı ortamlarda, otonom karar sistemleri tarafından yönlendirilen karmaşık ve ayrıntılı koordine gerektiren operasyonların icra edilebilmesi amacıyla, Dağıtılmış Savaş Yönetimi (DBM-Distributed Battle Management) sistemleri de geliştirmektedir.<sup>26</sup>



NATO gözlem görevi icra eden bir İHA. Fotoğraf: NATO

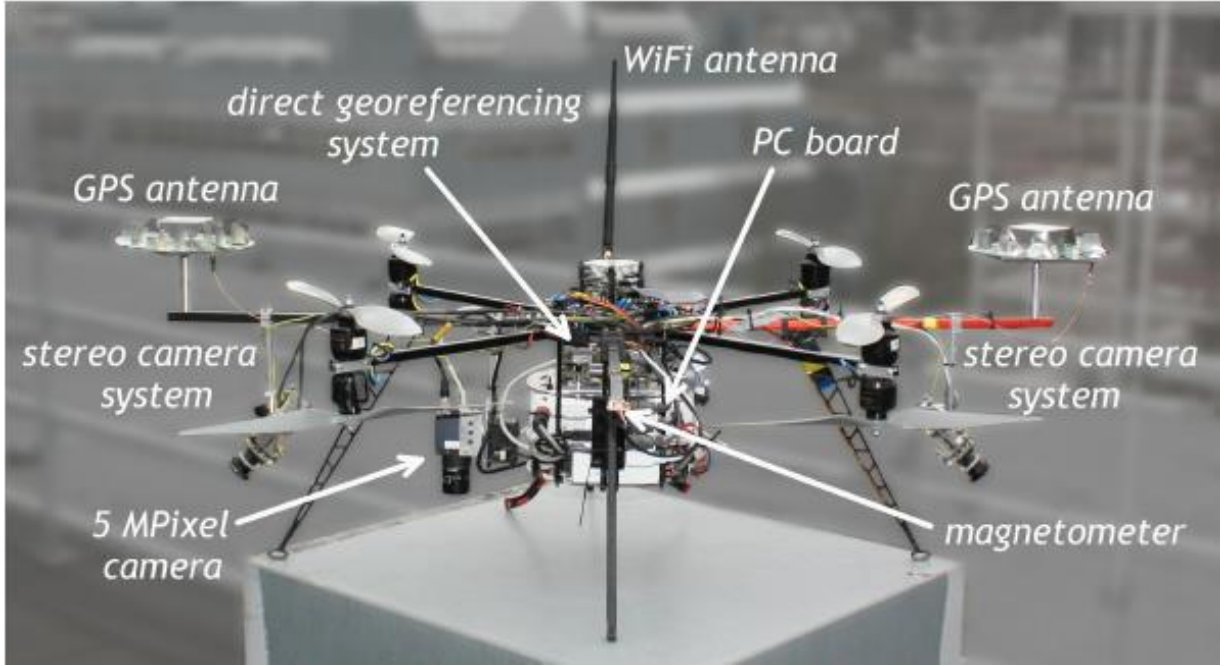
Bu tür sistemlerin geliştirilmesi, güvenilir iletişim olmadan da karmaşık görevleri gerçekleştirebilen otonom İHA platformları ile insan operatörlerin bir araya gelmesini sağlayacak ve GPS sinyallerinin önlendiği ve/veya karıştırıldığı ortamlarda ya da örtülü operasyon gerektiren durumlarda operasyonları mümkün kılacaktır.

---

<sup>26</sup> Jimmy Jones, Distributed Battle Management (DBM), <https://www.darpa.mil/program/distributed-battle-management>, erişim: 15.09.2022.

## İHA'ların Günümüz Muharebelerinde Kullanımı

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



Farklı sensör ve sistemlerle donatılmış bir İHA platformu. Kaynak: ResearchGate

Özellikle bilgi teknolojisinde son yıllarda yaşanan büyük gelişmeler ile maliyetlerin önemli oranda düşmesi insansız hava araçlarının istihbarat, keşif ve gözlem görevlerinde kullanılmasını iyice artırmıştır. İHA sistemlerinin ISR (Intelligence-Surveillance-Reconnaissance: İstihbarat-Gözlem-Keşif) görevlerinde kullanılmasının sağladığı birçok avantajlar vardır.

İHA sistemleri, insanlı hava araçlarına nazaran daha ucuz ve birim uçuş saati başına maliyetleri düşüktür. Pilot yorgunluğu olmadığından uzun süre havada kalabilirler ve özellikle tehlikeli/kirletilmiş bölgelerde ve uzun süreli sıkıcı görevlerde (DDD: Dangerous-Dull-Dirty), pilotların ölüm, yaralanma ve düşman tarafından ele geçirilme riski olmadan, etkin bir şekilde kullanılabilirler.

Karmaşık muharebe ortamında karar vericilerin en büyük ihtiyacı durumsal farkındalık ve düşmanı tespit edilmeden belirleyerek taktik resmi ortaya koymak ve düşmanı etkisiz hale getirmek maksadıyla gerekli harekât planlarını geliştirmektir.

İHA sistemleri, üzerlerinde bulunan gelişmiş sensörler, optik sistemler, TV ve kızılötesi kameralarla aldıkları görüntü ve istihbarat bilgilerini gerçek zamanlı olarak komuta merkezine ileterek komutanın durumsal farkındalığını artırır ve muharebe sahası taktik resmini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymasına yardımcı olurlar.

İHA sistemleri; düşman, arazi, düşmanın tertiplenmesi ve altyapısı hakkında güncel veri toplamanın yanı sıra sağladığı gerçek zamanlı verilerle komutan ve karar vericilerin gerçekçi planlar yapmalarını ve gelişen durumlara süratle uyum göstererek harekât planlarını güncellemelerini de kolaylaştırır.

### **Mevcut İHA Sistem Teknolojileri**

İnsansız hava aracı platformları, sadece görüş alanı (line-of-sight) içinde kullanılabilen küçük (veya nano) elle fırlatılan platformlardan, belirli bir coğrafi alanda dolaşabilen ve/veya uzun süreler belirli bir hedefi izleyebilen uzun menzilli yüksek irtifa platformlarına kadar çeşitlilik göstermektedir.<sup>27</sup>



TUSAŞ tarafından tasarlanan ve geliştirilen ANKA-S üzerinde; ISR görevlerine yönelik olarak; yüksek çözünürlüklü EO/IR/LD/LRF kameraları, SAR/GMTI-ISAR Radar, geniş alan gözetleme kamerası bulunmaktadır. Kaynak: TUSAŞ

---

<sup>27</sup> Matthew Harbaugh, Unmanned Aerial Systems (UAS) for Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR), Defense Systems Information Analysis Center (DSIAC), Mayıs 2018.



İnsansız platformlarda kullanılan sensörler; görsel, kızılötesi (IR-Infrared), radyo frekans (RF) ve diğer sinyal ölçüm türlerini içerebilir ve gözlem güncelleme hızı da tek bir görüntüden yüksek hızlı bir hareketli resme kadar değişkenlik gösterir.

İnsansız platformlar üzerindeki PED (Processing, Exploitation & Dissemination–İşleme, Kullanma & Dağıtım) sistemleri, sensörler tarafından toplanan çok miktardaki veriyi kullanılabilir istihbarata dönüştürmek ve ihtiyaç duyan kullanıcılara iletmek amacıyla çeşitli metodolojiler kullanılmaktadır.

Her ISR görevi için, muhtemelen en yüksek kalitede veri ve en işe yarayacak istihbaratın sağlanması için en uygun insansız hava platformu, sensör ve PED kombinasyonunun belirlenmesi ve optimizasyonu gerekmektedir.

### **İHA Sensörleri**

Muharebe sahasında sensörlerin çok geniş bir sahaya dağıtılmasında, aktif ve pasif sensörlerin kullanılması açısından ve hassas konumlama için çok büyük avantajları bulunmaktadır. Çoklu ve birbirleri ile iş birliği içerisinde hareket eden araçlar düşman hedeflerinin yerlerini üç köşe teşkil yöntemiyle hassas olarak belirleyebilirler. Örneğin çok geniş bir alana yayılan sensörler sinyal yayan düşman silah sistemlerinin yerlerini Doppler etkisinden kaynaklanan zaman ve frekans farklılıklarını karşılaştırarak tespit edebilirler.<sup>28</sup> Aktif hedef tespitinde de muharebe sahasında geniş bir alana yayılan sensörler, radar yayın sinyallerini algılayarak ve yer tespitlerini yaparak daha gizli bir şekilde ve hassas olarak çoklu statik radarlar gibi kullanılabilirler.

**Elektro Optik Video Kameralar** – İHA-ISR görevlerinde ana veri toplama araçları olarak kullanılan elektro-optik kameralar, gün ışığında hareketsiz ve hareketli görüntüleri kaydetmek amacıyla kullanılan sensörlerdir.<sup>29</sup> Tam hareketli video görüntüleri, muharebe sahasının başka sistemlerle elde edilmesi mümkün olmayan yakın görünümünü sağlar. Yüksek değerli hedefler gerçek zamanlı olarak izlenebilir, komutanların askerlerin hayatlarını tehlikeye atmadan güvenli bir mesafeden karar verebilmelerini ve vazifelerini icra etmelerini sağlarlar.

**Kızılötesi (IR-Infrared) Görüntüleme Sensörleri** – Düşük ışık koşulları veya karanlıkta tam hareketli veya hareketsiz görüntüleri tespit etmek amacıyla; IR spektrumunda görülebilen görüntüleri kaydedebilen kızılötesi sensörler kullanılır.

---

<sup>28</sup> Sherrill Lingle et al., Methodologies for Analyzing Remotely Piloted Aircraft in Future Roles and Missions, (Santa Monica: The RAND Corporation, 2012), 18, [http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/documented\\_briefings/2012/RAND\\_DB637.pdf](http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/documented_briefings/2012/RAND_DB637.pdf).

<sup>29</sup> Chen, F., UAVs for ISR: Capabilities and Limitations ISR Görevlerinde İHA'lar: Kabiliyetler ve Tahditler, [https://figshare.com/articles/UAVs\\_for\\_ISR\\_Capabilities\\_and\\_Limitations/1450805/3](https://figshare.com/articles/UAVs_for_ISR_Capabilities_and_Limitations/1450805/3), erişim: 28.03.2022.



Dron üzerine yerleştirilen bir hiperspektral kamera ile tarımsal araştırma yapılırken, Belçika, Nisan 2016. Kaynak: Cargyrak/WIKIMEDIA COMMONS

**Sentetik Aralıklı Radar (SAR-Synthetic Aperture Radar) Görüntü Sensörleri** – Sentetik aralıklı radarlar, görüş seviyesi EP kameralar veya IR sensör kullanımına engel olduğunda, gün ışığı, gece ve tüm hava koşullarında fotoğraf benzeri görüntüler sağlayabilen sensörlerdir. Gerçek aralıklı radarlara oranla SAR görüntü sensörlerinde, anten boyutu veya aralığı sentetik olarak artırılarak görüntü çözünürlüğü artırılmaktadır. SAR sensörler günün saati veya atmosferik koşullardan etkilenmediğinden, elektro-optik kameralar ile diğer optik görüntü kabiliyetlerini tamamlarlar.

**Çok Bantlı (MSI) ve Hiperspektral (HSI) Görüntü Sensörleri** – İHA-ISR görevlerinde elektro-optik ve kızılötesi sensörleri tamamlamak amacıyla MSI ve HSI sensörler de kullanılmaktadır. MSI ve HSI teknolojisindeki gelişmeler; arazi analizi, yüksek çözünürlüklü harita görüntüleri ve İHA'lardan üç boyutlu topografik modellerin üretilmesini mümkün hale getirmiştir.

**Hareketli Hedef Göstergesi (MTI-Moving Target Indicator)** – MTI, sadece hareket halindeki hedefleri gösteren bir radar görüntüsüdür. MTI ile sabit nesnelere gelen sinyaller dönüş sinyalinden çıkarıldığından yalnızca süzülen hareketli hedefler görüntülenebilmektedir.

**Işık Tespit ve Mesafe Tayini (LIDAR-Light Detection & Ranging)** – LIDAR, özellikle patlayıcıların tespiti ve hava tahmininde kullanılmaktadır. Örneğin bir DOPPLER LIDAR; bulut yoğunluğu, rüzgâr hızı ve gerçek zamanlı dikey rüzgâr

profilleri gibi veriler sağlar. İlave olarak, çok bantlı bir LIDAR kullanılarak, kimyasal, ve bitolojik ajanlarıyla ilişkili kimyasal atıklar da tespit edilebilir.



Dron üzerine takılmış OnyxScan LIDAR. Kaynak: AltiGator Solutions

**Lazer Radar (LADAR)** – LADAR, üçboyutlu görüntüleme sağlar ve ağaçlar, yapraklar ve kamuflaj gibi doğal ve suni örtülerin ötesinin görüntülenmesine imkân sağlar. Araçlar, hava savunma sistemleri ve patlayıcılar gibi başka yöntemlerle tespit edilmeleri mümkün olmayan hedefleri güvenilir bir şekilde tanımlayan sanal resimler üretebilir.

**Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer ve Patlayıcıların (CBRNE) Tespiti** – Kompakt ve aktif çok bantlı kimyasal sensörler kullanılarak CBRNE ile kirletilmiş alanlar uzaktan tespit edilebilir.

**Sinyal İstihbaratı (SIGINT) Sensörleri** – Sinyal istihbarat sensörleri, iletişim ve diğer elektronik sistemlerden gelen sinyalleri algılayarak ve yorumlayarak düşman imkân kabiliyetleri, düşman durumu ve niyeti hakkında komutanlara durumsal farkındalık ve istihbarat bilgileri sağlar. İletişimin doğal olarak gizli olması gerektiğinden SIGINT verileri genellikle İHA sistemini işleten birimden fiziksel olarak ayrı ve güvenli bir tesiste işlenmektedir.

### **PED Sistemleri**

İnsansız hava araçları günümüzde, çoğunlukla uydular vasıtası ile olmak üzere, sağlam ve güvenilir iletişim ağlarına bağımlıdırlar. Bu iletişim ağları düşman tarafından karıştırılma ve tahrip edilmeye karşı oldukça hassastırlar Modern hava araçlarının işletilmesinde gereken bant genişliğinin çoğu, hava aracının kontrolünden ziyade toplanan bilginin transfer edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. İnsansız hava

araçlarının kontrolü maksadıyla ihtiyaç duyulan bant genişliği, bilgi transferi için gereken bant genişliğinin çok azıdır. İnsansız hava araçlarının kontrolü için gereken bant genişliği yaklaşık olarak 0.1 megabit/saniyedir. Bunun aksine radar ve elektro-optik sensörler tarafından toplanan bilgilerin transferi için gereken bant genişliği 1 megabit/saniyeye, tam hareketli bir video transferi için 10 megabit/saniyeye, hiperspektral imajlar kullanan çok gelişmiş bilgi transferi için ise 100 megabit/saniyeye kadar çıkabilmektedir.<sup>30</sup>



Sürü dron konsepti. Kaynak: Skyfi Labs

Sensör teknolojilerindeki son gelişmeler sayesinde, İHA sistemleri artık hareketsiz görüntü ve video kameralar, radarlar, SIGINT, elektro-optik sensörler ve diğer türdeki gözetleme ve keşif donanımları ile çok miktarda veri toplayabilmektedir. Ortaya çıkan devasa miktardaki veri; işleme, kullanılabilir bilgi türetme ve üst düzey liderler ve komutanlara bu bilgileri iletmede yeni sorunlar ortaya çıkarmıştır.<sup>31</sup>

Yakın zamana kadar, PED süreçleri, verilerin İHA platformu üzerinde depolanması ve görev sonunda incelenmek üzere indirilmesini ya da operasyon esnasında verilerin bir iletişim kanalı vasıtasıyla indirilmesi, yerdeki sistemler üzerinde birleştirilmesi ve analiz edilmesini gerektirmektedir. Her iki yöntemde de zorluklar bulunmaktadır.

Harekât alanında devriye görevi icra eden insansız araçların sürü halinde kullanılması ve çok büyük miktarda veri toplanması, bu veriler işleme tabi tutulup

<sup>30</sup> Paul Scharre “Robotics on the Battlefield” (CNAS-Center for a New American Security), May 2014, Çeviren Ercan Caner, Robotlar Muharebe Sahasında, <https://www.sunsavunma.net/robotlar-muharebe-sahasinda/>, erişim 14.09.2022.

<sup>31</sup> Yuruts, A., The Ins and Outs of Drone Data Processing, <https://intetics.com/blog/the-ins-and-outs-of-dronedata-processing/>, erişim: 28.03.2018.



kullanılmadıkça bir anlam ifade etmeyecektir, bu nedenle “Big Data”nın işlenmesinde otomasyon hayati önemi haizdir. Bunun da ötesinde, elde edilen verilerin gönderilmesi çok büyük bant genişliği gerektirdiğinden, verilerin mümkün olabildiğince fazla oranda, hava aracı üzerinde işlenmesi gerekmektedir.

Örneğin; Saniyede 10 frame gönderen bir video görüntüsünün çok büyük bant genişliği gerektirmesi veri işlemenin hava aracı üzerinde yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu çaptaki verinin işleme sorununa çare, geniş saha sensör kullanımı ve ‘Big Data’dan vazgeçmek değil daha iyi otomasyon çözümleri geliştirmektir.

Günümüzde insansız platform ve araçlar için en büyük personel yükü, sürekli gözlem görevlerinde elde edilen bilginin işleme tabi tutulması ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Sensörlerin işletilmesi ve elde edilen bilgilerin analiz edilmesi için gereken insan gücü, Predator ve Reaper modeli insansız hava araçlarını işleten operatör sayısından daha fazladır. Sürdürülebilir bir tempo ile 24/7 bir yörünge üzerinde icra edilen havadan keşif ve gözlem görevi için gerekli olan pilot sayısı on iken, sensörlerin işletilmesi ve elde edilen bilgilerin analizi için ilave 10 sensör operatörü, 10 görev kontrol elemanı ve toplamda yaklaşık olarak elde edilen verilerin analiz ve işlemi için 80 kişi gerekmektedir.<sup>32</sup>

ISR görevlerinde elde edilen verilerin İHA platformu üzerinde depolanması SWaP (Paylaşılan Kablosuz Erişim Protokolü) tahditlerine bağlıdır ve İHA platformu üzerindeki depolama kapasitesine ulaşıldığında görev süresi kısalmaktadır. Bunun yanı sıra, operatörlerin zaman açısından kritik verileri incelemeleri için İHA platformunun üsse dönmesi gerekli olması gecikmelere ve kritik istihbarat bilgilerinin elde edilememesine neden olmaktadır.<sup>33</sup>

ISR görevi esnasında anlık veri transferi her ne kadar yerdeki uzmanların verilere çok daha hızlı erişmesini sağlasa da, bu yöntem çok daha fazla güç ve yeterli bir bant genişliği gerektirmektedir. Bant genişliği sınırlamaları ve iletişimdeki kesintiler büyük veri dosyalarının çok yavaş indirilmesine, iletişim bağlantısının kopmasına ve veri toplama ile analiz arasında potansiyel yanlışlar yaratabilecek gecikme süresinin artmasına neden olabilmektedir. Bir diğer sorun ise devasa miktardaki verilerden elde edilecek faydalı bilgiler ve istihbaratın özümsemesidir.<sup>34</sup>

---

<sup>32</sup> Paul Scharre “Robotics on the Battlefield” (CNAS-Center for a New American Security), May 2014, Çeviren Ercan Caner, Robotlar Muharebe Sahasında, <https://www.sunsavunma.net/robotlar-muharebe-sahasinda/>, erişim 14.09.2022.

<sup>33</sup> UAS Vision, On-Board HPEC Processing of Big Data in a Pod, <https://www.uasvision.com/2016/09/22/on-board-hpec-processing-of-big-data-in-a-pod/>, erişim: 15.09.2022.

<sup>34</sup> Matthew Harbaugh, Unmanned Aerial Systems (UAS) for Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR), Defense Systems Information Analysis Center (DSIAC), Mayıs 2018.

## Gerçek Zamanlı PED

Geçmişte SIGINT görevleri, hava araçları üzerinde bilgi işlem için gerekli sistemleri yerleştirmek için gereken hacim olmaması ve ağırlık ve güç problemleri nedeniyle yer tabanlı sistemlere bağımlıydı. Ancak minyatür ve yüksek transistör sayılarına sahip merkezi bilgi işlemciler; tek bir pakette daha fazla sayıda işlem çekirdeği, genişletilmiş bellek ve bir dizi ilacve işlevsellik sunarak verilerin hava aracı üzerinde işlenmesini sağlamıştır.



General Atomics firması imali Lynx çok modlu radar sistemi. Kaynak General Atomics

Hava aracı üzerine takılı, gerçek zamanlı ve çok sensörlü PED sistemine bir örnek; General Atomics tarafından geliştirilen ve bir radar sensöründe gelişmiş ISR imkân ve kabiliyetlerini geliştiren Lynx çok modlu radar sistemidir. Lynx çok modlu radar sistemi ABD Hava Kuvvetleri tarafından Reaper ve Predator platformlarında ve ABD Ordusu tarafından da Gray Eagle İHA platformunda ISR görevlerini icra etmek amacıyla kullanılmaktadır. Lynx, Sandia National Laboratory tarafından geliştirilen, faz geçmişi verilerinin sürekli olarak toplanması ve işlenmesini sağlayan ve gece-gündüz kötü hava koşullarında dahi yavaş hareket eden hedeflerin gözlemlenmesine olanak sağlayan VideoSAR teknolojisini kullanmaktadır.<sup>35</sup>

## Veri Kullanımında Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi

İHA sistemleri tarafından toplanan devasa miktardaki görüntü ve veriyi hızla analiz etmek ve son kullanıcıların hizmetine sunmak amacıyla askeri ve sivil analistler; trendleri belirleyerek ham bilgilerden anlam çıkarmak için büyük veri kümelerindeki paternleri belirleyen bir tür yapay zekâ olan makine öğrenimini giderek daha fazla kullanmaktadır. Makine öğrenimi algoritmaları daha fazla veri işlenebilir ve öğrenme

---

<sup>35</sup> Sandia National Laboratories, VideoSAR, <https://www.sandia.gov/radar/pathfinder-radar-isr-and-synthetic-aperture-radar-sar-systems/video/>, erişim: 15.09.2022.

algoritmaları ilgisiz olanları ayıklayarak yararlı verileri tespit etme konusunda çok daha iyidir.



MQ-19 İHA.Kaynak: CETA

Pentagon Nisan 2017'de, Irak ve Suriye'de İslami Devlet terör örgütü üyelerini avlamak amacıyla; sayısız saatler harcamak yerine makine öğrenim algoritmaları kullanılarak gözlem videolarından elde edilen verilerin kullanılabilir istihbarata dönüştüren "Project Maven" adlı bir görevler arası algoritmik savaş ekibinin kurulduğunu açıklamıştır.<sup>36</sup> Projenin hedefi; toplanan büyük miktardaki veriler üzerinde analistlerin ayıklama, etiketleme ve tanımlama gibi görevlerde harcadıkları süreyi azaltarak daha yüksek değerli görevlere odaklanmalarını sağlamaktır.

Proje ile MQ-9 Reaper ve MQ-19 Aeronose İHA platformları üzerindeki FMV sensör verilerinden gelen sinyal verileri ile nesne algılama ve sınıflandırma üzerine odaklanmaktadır.<sup>37</sup> Yakın bir gelecekte yapay zekânın, son kullanıcıların İHA

---

<sup>36</sup> Weisgerber, Marcus, The Pentagon's New Algorithmic Warfare Cell Gets Its First Mission: Hunt ISIS, Defense One, Turning hours of drone video into actionable intelligence is just the start for the fast-moving machine-learning team.

<https://www.defenseone.com/technology/2017/05/pentagons-new-algorithmic-warfare-cell-gets-its-first-mission-hunt-isis/137833/>, erişim: 15.09.2022.

<sup>37</sup> DOD Maven AI Project Develops First Algorithms, Starts Testing, Defense Systems, <https://defensesystems.com/articles/2017/11/03/maven-dod.aspx>, erişim:28.03.2018.

platformları tarafından toplanan görüntülerdeki ayrıntıları seçmesine veya trendleri belirlemesine yardımcı olacak algoritmalar kullanarak PED sistemlerine daha fazla entegre edilmesi beklenmektedir.

## **Yeni Yetenekler**

İHA platformları ve sensörlerin giderek daha küçük ve verimli hale gelmesi, geçmişte sadece bilim kurgu olarak hayal edilen yeni kullanım fırsatlarını sunmaktadır. Askeri ve sivil araştırmacılar halihazırda, çeşitli görevleri daha etkin bir şekilde gerçekleştirmek amacıyla insanlı ve insansız sistemlerin yeteneklerini birleştirmenin yanı sıra “sürüler” içinde çalışabilen çok sayıda İHA gruplarını koordine etmek üzerinde de çalışmaktadır.

## **SWARM – Smart Warfighting Array of Reconfigurable Modules**

Çok sayıda ve yüksek oranda otonomluk kazandırılmış ve faaliyetlerini muharebe sahasında koordine edebilen insansız ve otonom sistemler, askeri unsurların bir tim savaşından ‘Sürü’ savaşına geçerken bir sonraki evrim aşamasının bel kemiği olacaklardır. Bu teknoloji, insanlı sistemler ve hatta uzaktan kontrol edilen insansız sistemlere dayanan ağ esaslı muharebeye nazaran çok sayıdaki silah sisteminin koordineli bir şekilde ve büyük bir sürat ve yapay zekâ ile operasyon yapmasına imkân sağlayacaktır.

İnsan muhakemesi birçok kararın verilmesinde vazgeçilmez bir unsur olarak kalmaya devam edecektir fakat otomasyon insanların büyük hacimdeki bilgileri çok kısa süreler içerisinde işlemesini ve çok sayıdaki aracın aynı anda kontrol edilebilmesini sağlayarak karar verme süresini kısaltacak ve harekâtın temposunu artıracaktır.<sup>38</sup>

İHA sistemleri giderek daha ucuz, yetenekli ve erişilebilir hale geldikçe, birden fazla küçük İHA’nın sürü taktik ve tekniklerini uygulama imkan ve kabiliyeti komutanların ISR ve diğer muharebe sahası operasyonlarında sahip oldukları avantajları genişletmek için büyük umutlar vadetmektedir.<sup>39</sup>

İHA sürülerinin ISR görevlerinde kullanımına ilginç bir örnek, yüksek tehditli bölgelerin gerçek zamanlı haritalanmasıdır. Böyle bir ortamda maliyeti düşük, küçük ve alçak irtifalardan uçan bir dron sürüsü, bir görüntü mozaigini bir araya getirmek suretiyle saniyeler içinde dinamik bir harita oluşturarak kullanıcılara muharebe sahası hakkında gerçek zamanlı durumsal istihbarat sağlayacaktır.

Her tipte ve ağırlıktaki İHA’lar, birçok askeri operasyonun önemli ve ayrılmaz bir parçası konumuna gelmiş durumdadır ve İHA’ların sürü halinde kullanılması

---

<sup>38</sup> Paul Scharre “Robotics on the Battlefield” (CNAS-Center for a New American Security), May 2014, Çeviren Ercan Caner, Robotlar Muharebe Sahasında, <https://www.sunsavunma.net/robotlar-muharebe-sahasinda/>, erişim 14.09.2022

<sup>39</sup> DARPA, Service Academies Swarm Challenge Live-Fly Competition Begins, <https://www.darpa.mil/news-events/2017-04-23>, erişim: 15.09.2022.



özölmesi gereken birçok zorluklar içermesine rağmen, İHA kullanımını hakkındaki bu yaklaşım, İHA'ların operasyonlarda kullanılmalarını bir üst seviyeye taşıyacaktır.

Bu konseptin gerçekleştirilmesi; taşıyıcı platform olarak bir hava aracının çok miktardaki İHA'larını taşıması, taşıyıcı platform ile İHA'lar arasındaki muhabere linklerinin yeterince güçlü olması ve ihtiyaç duyulan belirli İHA'ların feda edilerek gözden çıkarılabilmesini destekleyebilmesine bağlıdır.

DARPA'nın Gremlin projesi başta olmak üzere, bu alanda başlatılan birçok proje halen devam etmektedir. DARPA, düşman hava savunma sistemlerinden korunmak amacıyla, bir hava platformu ile taşınabilen ve vazifenin tamamlanması sonrasında, Lockheed Martin firması imali C-130J nakliye uçağı tarafından geri toplanabilen, küçük ve düşük maliyetli sürüler halinde kullanılacak İHA'ları geliştirmektedir.

Projenin ilk safhası için geçtiğimiz yılın Mart ayında Dynetics, General Atomics Aeronautical Systems, Kratos/Composite Engineering ve Lockheed Martin firmaları ile sözleşmeler imzalanmıştır. Projenin gerçekleştirilmesi için firma sayısının ikiye düşürüldüğü anlaşılınca beraber, DARPA ve endüstri kaynaklarından bunu teyit edecek bir açıklama henüz yapılmamıştır.

Projenin ilk safhasında, mevcut İHA sistemlerine çok az miktarda modifikasyon yapılarak imal edilen düşük maliyetli ve feda edilebilir Gremlin İHA konsepti gerçekleştirilmiştir. Projenin birinci safhası İHA'ların fırlatılma ve görevin tamamlanması sonrasında geri toplanmalarının yanı sıra, uçuş kontrol ve seyri sefer kabiliyetlerinin geliştirilmesi çalışmalarını da kapsamaktadır.

DARPA'nın açıklamasına göre; Gremlin programının ilk safhası, çoklu Gremlinlerin uçuş ve geri toplanmaları konseptinin gösterilmesini hedeflemektedir. Feda edilebilir olarak tasarlanırsalar da küçük İHA'ların her birinin en az 20 kez kullanılması planlanmaktadır. Bu tasarım, onlarca yıl kullanılmak üzere tasarlanmış konvansiyonel platformlara nazaran, taşınabilir yük ve gövde ile görev ve bakım maliyetlerini azaltarak önemli ölçüde maliyet avantajı sağlayacaktır.

Programın hedefinin, üreticilerin sadece mevcut İHA'lara küçük modifikasyonlar yaparak, yeni rollerine uygun hale getirmesini gerektirdiğı göz önüne alındığında, bu alanda belirli bir deneyime ihtiyaç duyulmaktadır. MALE (Medium Altitude Long Endurance – Orta İrtifa Uzun Süre Havada Kalabilen) Predator insansız hava araçlarını imal eden General Atomics firması için bu gerçekten stratejik bir değişiklik olmuştur.

Şirket, Gremlin projesinin hassasiyetini göz önüne alarak yorum yapmaktan kaçınmaktadır, fakat mevcut portföyünden ayrılarak, bu yeni alan üzerinde odaklanmaya başlamıştır. Geçtiğimiz yıl Eylül ayında Maryland'de icra edilen Air Force Association gösterisinde, General Atomics firması, küçük İHA'ları

kullanıcıların beğenisine sunmuş ve o günden sonra küçük sistemlerin geliştirilmesi maksadıyla da yeni bir iş hattı oluşturmuştur.

Bu arada, ABD Deniz Araştırmaları Bürosu tarafından görevlendirilen Raytheon firması da Coyote modeli insansız hava aracı sisteminin uçuş testlerini başarıyla sürdürmektedir. Firma, ABD Deniz Araştırmaları Bürosu Locust programı kapsamında, kara ve deniz araçlarından insansız hava araçlarının fırlatılması ve 30 adet hava aracının aynı anda uçabildiğini göstermiştir. Denizcilere “*belirleyici bir taktik avantaj*” sağlamayı hedefleyen program gerçekleştirildiğinde, çok sayıdaki insansız hava aracı, mütecaviz unsurları otonom olarak baskı altına alacaktır.

Hava araçları üzerine yerleştirilen tüp esaslı lançerler kullanılarak, operatörler çok sayıda insansız hava aracını düşman bölgesine gönderme imkân ve kabiliyetine sahip olacak ve çok sayıdaki insansız hava araçları, bilgi paylaşmak ve otonom olarak iş birliği içinde hareket edebilmek için birbirleri ile haberleşerek hem taarruz hem de savunma görevlerinde etkin bir şekilde kullanılacaktır. Çok sayıda Coyote'nin taşındığı ve dokuz kadar insansız hava aracının otonom olarak senkronize şekilde bir kol içinde hareket ettikleri uçuş testlerine 2015 yılında başlanmıştır.<sup>40</sup>

Bu testleri, Haziran 2016 tarihinde gerçekleştirilen, Meksika Körfezi yakınlarında, kara esaslı platformdan aynı anda atılan ve sürü şeklinde hareket eden 30 adet Coyote testi takip etmiştir. ABD Deniz Araştırmaları Bürosuna göre, yüzlercesi aynı anda kullanılsa dahi, otonom olarak sürü şeklinde hareket edebilen insansız hava araçlarının maliyeti, tek bir taktik hava aracına oranla çok daha düşüktür. Bunun da ötesinde, düşmanın hava sahasına giren yüzlerce insansız hava aracına karşı tepki göstermesi, tek bir taktik hava aracına tepki gösterme ve tedbir almaya nazaran çok daha zor bir görevdir.

### **Sürü Komuta ve Kontrol Sistemleri**

Çok fazla sayıda ve ucuz insansız sistemler, sensör ve silah platformlarını çoğaltarak, insanlı muharebe sistemlerinin etkilerini artırabilir ve muharebe sahasına kitlenin gücünün geri getirilmesini sağlayabilirler. İnsanlar olmadığından çok daha büyük riskler alınabilir ve insansız sistemlerin hayatta kalabilme yetenekleri maliyetlerini dengeleyerek çok sayıda sistemin tedarikine imkân sağlayabilir. Çok fazla sayıdaki insansız sistemin muharebe sahasında kullanılması düşmanın hedef seçimini zorlaştıracak ve ateş gücünü dağıtmak zorunda kalacağından muharebe gücünün zayıflamasına neden olacaktır.

Muharebe gücünün çok sayıdaki sistemlere dağıtılması aynı zamanda sistem ailesi yaklaşımını da kolaylaştırarak, çeşitliliği artırarak teknoloji riskini düşürecek ve sonuç olarak maliyetleri aşağı çekecektir. İnsansız sistemler, birçok kabiliyeti üzerinde barındıran karmaşık sistemler olarak tasarlanmaktan ziyade, maksada

---

<sup>40</sup> Paul Scharre “Robotics on the Battlefield” (CNAS-Center for a New American Security), May 2014, Çeviren Ercan Caner, Robotlar Muharebe Sahasında, <https://www.sunsavunma.net/robotlar-muharebe-sahasinda/>, erişim 14.09.2022

yönelik, ucuz ve belirli görevler için dizayn edilirler. Örneğin insansız füze taşıyıcıları, sualtı modülleri, uçan füze taşıyıcıları ve kara araçları için robotik uygulamalar mevcut insanlı sistemlerin vurucu güçlerini çok daha maliyet etkin olarak yerine getirebilirler. Sonuç, muharebe sahasında çok daha fazla muharebe gücünün aynı maliyet ile elde edilmesidir. İnsansız ve otonom sistemleri kullanarak ABD, muharebe yeteneklerini dağıtabilir, esnekliğini artırabilir ve taarruzi isabet gücünü gerçekçi bütçe sınırları içerisinde kalarak artırabilir.<sup>41</sup>

Bir sürüdeki İHA sayısı arttıkça, bir operatörün birden fazla platformu kontrol edebilmesini ve insan operatörlerin doğrudan müdahalesi olmaksızın yüksek düzeyde otonom davranışlar gerçekleştirmesini sağlamak da zorlaşmıştır.<sup>42</sup>

Bir sürü gibi birlikte hareket eden birçok İHA ile göreceli konumlandırma ve durumsal farkındalık sağlamak amacıyla her bir İHA platformunun konum ve frekans özellikleri sürekli olarak hassas bir şekilde izlenmelidir. Sürü, düşman hedeflerini ararken ve bilgileri bütün sürü üyelerine aktarırken otonom olarak hareket edebilmelidir.<sup>43</sup>

Aralık 2016 tarihinde DARPA OFFSET (Offensive Swarm-Enabled Tactics – Sürü Kabiliyetli Taarruz Taktikleri) programını başlatmıştır. Bu program, meskûn mahal operasyonlarında kullanılmak üzere, sürü İHA'lar geliştirilmesini hedeflemektedir. Günümüze kadar icra edilen operasyonlarda, hava keşfi ve bina temizleme gibi spesifik görevlerin yerine getirilmesinde, insansız hava ve kara araçlarının, meskûn mahal operasyonlarında oldukça etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilirlikleri ispatlanmıştır. DARPA'ya göre insansız hava ve kara sistemlerinin sürü halinde kullanılması, kara birliklerine çok daha büyük avantajlar sağlayacaktır.

Bu hedefe ulaşılmasına engel olan esas problem robot teknolojileri değildir. DARPA'ya göre, birçok farklı İHA'yı yönetmek ve onlarla etkileşime girmenin yanı sıra, verilerin toplanarak ihtiyacı olan kullanıcılara süratle transferi, bu alanda karşılaşılan esas sorundur.

OFFSET program müdürü Timothy Chung'a göre DARPA, pratik ve çevik sürü sistemleri geliştirerek, kullanıcıların meskûn mahallerde icra edilen operasyonlarda, düşmana karşı avantaj ve üstünlük kazanması amacıyla çalışmalarını

---

<sup>41</sup> Paul Scharre “Robotics on the Battlefield” (CNAS-Center for a New American Security), May 2014, Çeviren Ercan Caner, Robotlar Muharebe Sahasında, <https://www.sunsavunma.net/robotlar-muharebe-sahasinda/>, erişim 14.09.2022.

<sup>42</sup> DARPA, Service Academies Swarm Challenge Live-Fly Competition Begins, <https://www.darpa.mil/news-events/2017-04-23>, erişim: 15.09.2022.

<sup>43</sup> Frantz, N., Swarm Intelligence for Autonomous UAV Control, Naval Postgraduate School, <https://core.ac.uk/download/pdf/36695884.pdf>, erişim:15.09.2022.

sürdürmektedir. OFFSET programı süresince farklı İHA ve kara sistemlerinin kullanılacağı testler icra edilecektir.



Meskûn mahallerde operasyonlara katılan küçük birliklerin muharebe etkinliklerinin artırılması maksadıyla; DARPA tarafından başlatılan OFFSET (**OFF**ensive **Swarm-Enabled Tactics** – Sürü Kabiliyetli Taarruz Taktikleri) OFFSET programının hedefi; 100'ün üzerindeki insansız hava ve/veya kara robotlarının etkin bir şekilde kullanılabilmesi, 100'den fazla operasyonel sürü taktiğinin geliştirilmesidir. İnsansız sistemlerin sürü taktikleri ile kullanımı, dost unsurların korunma derecesini, ateş gücünü, hedeflerin hassas şekilde imha edilmelerini, istihbarat, gözlem ve keşif imkân ve kabiliyetlerini önemli ölçüde artıracaktır.

- Bu program, meskûn mahal operasyonlarında kullanılmak üzere, sürü halinde kullanılabilen insansız sistemlerin geliştirilmesini hedeflemektedir.
- Günümüze kadar icra edilen operasyonlarda, hava keşfi ve bina temizleme gibi spesifik görevlerin yerine getirilmesinde, insansız hava ve kara araçlarının, meskûn mahal operasyonlarında oldukça etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilirdikleri ispatlanmıştır.
- DARPA'ya göre insansız hava ve kara sistemlerinin sürü halinde kullanılması, kara birliklerine çok daha büyük avantajlar sağlayacaktır.





İnsan-Makine Birlikte Kullanımı, ortak bir vazifenin yerine getirilmesi maksadıyla insanlı ve insansız hava araçlarının birlikte kullanıldığı, muharebe ortamında kuvvet çarpanı özelliği olan bir konsepttir. Kaynak: AIRBUS

### **İnsan-Makine Birlikte Kullanım**

Teknolojik gelişmelere paralel olarak yeni ortaya çıkan bir başka İHA yeteneği ise insan-makine birlikte kullanımıdır. İnsan ve makinenin birlikte kullanımı, daha fazla durumsal farkındalığın yanı sıra insanlı ve insansız hava araçlarının bütün imkân ve kabiliyetleriyle güçlü taraflarını birleştirmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır. İnsan-makine tim şeklinde kullanım doktrin, eğitim, harekât konsepti ve organizasyonunu geliştirmek insansız ve otonom sistemlerden muharebe sahasının her yerinde ve değişik görev yelpazelerinde elde edilen avantajları azami seviyeye çıkarmak için gereklidir.<sup>44</sup>

Bu kullanım modelinde insanlı ve insansız sistemlerin her ikisinin de muharebe imkân ve kabiliyetleri, devrede insan bilişsel özellikleri ve makine otomasyonu olduğundan artmaktadır. Bu insansız ve otonom sistemlerin önemli yetersizliklerinin olmadığı anlamına gelmemelidir. İnsansız bir sistem, karşı tarafa, bir toprak parçası için acı çekmeye ve ölmeye hazır bulunduğu politik kararlılığının gösterilmesinde zayıf bir seçimdir.

---

<sup>44</sup> U.S. Army UAS Center of Excellence, Eyes of the Army. U.S. Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems, 2010–2035, <https://irp.fas.org/program/collect/uas-army.pdf>, erişim: 15.09.2022.

Bir platformdan insanı uzaklaştırmak aynı zamanda gezegenimizdeki en gelişmiş bilgi işleme sistemi olan insan beynini de uzaklaştırmak anlamına gelmektedir. İnsansız sistemlerde bilişsel yetenekler, her ikisinin de sınırlılıkları olduğu platform üzerindeki bazı otonom sistemler ve iletişim hatlarına bağlıdır. İletişim engellenebilir ve bant genişliği, platform içinde olan bir insanın direkt olarak alabildiği bilgi miktarı ile karşılaştırıldığında bütün bilgilerin transfer edilmesi için yetersizdir.

Makine zekâsının da limitleri vardır. Özellikle sürat gibi bazı alanlarda makineler insan bilişsel yeteneklerini aşsa da değişen durumlara süratle ayak uydurma genel zekâsına sahip değildirler. Karar verme ve yaratıcılık gerektiren bazı kararların otonom sistemler tarafından verilmesi uygun değildir.

Kara Kuvvetlerinin hava araçları kullanımında insanlı-insansız sistemleri bir arada kullandığı tim konsepti bu yaklaşım için aydınlatıcı bir örnektir. Kara Kuvvetlerinin, yerine yeni bir sistem tedarik etmeden yaşanan Kiowa modeli silahlı keşif helikopterlerini envanterden çıkarma kararı onları alternatif bir yaklaşıma yönlendirmiştir: insanlı AH-64 modeli taarruz helikopterlerini insansız MQ-1C Gray Eagle insansız hava araçları ile bir tim halinde kullanmak.

İnsansız Gray Eagle hava araçları, bir zamanlar Kiowa helikopterlerinin yerine getirdiği bütün görevleri kendi başlarına yapamazlar fakat Apache modeli taarruz helikopterleri ile bir tim halinde kullandıklarında yapabilirler. Bu yaklaşım hem daha ucuzdur hem de insansız Gray Eagle hava araçlarının insan hayatını tehlikeye atmadan çok daha tehlikeli görevleri icra etmek üzere düşman derinliklerine gönderilmesi gibi yeni operasyon konseptlerinin kullanılmasına önayak olmuşlardır. Gray Eagle insansız hava araçları, basit görevlerde insan iş yükünü azaltan yüksek oranda bir otomasyona da sahiptirler. Sonuç olarak, Gray Eagle insansız hava araçları direkt olarak Apache helikopterinin kokpitinden kontrol edilebilir. Bu kullanım modelinde insanlı ve insansız sistemlerin her ikisinin de muharebe imkân ve kabiliyetleri devrede insan bilişsel özellikleri ve makine otomasyonu olduğundan artmaktadır.<sup>45</sup>

## Özet

Son yıllarda her tür ve boyutta İHA sistemlerinin muharebe sahasında kullanımı önemli ölçüde artmış ve insansız sistemler, istihbarat, gözlem ve keşif görevlerinin neredeyse vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmiştir. Sürekli büyüyen çeşitli ebat ve ağırlıktaki yeni insansız platformlar, sensörler ve bilgi teknolojisi sistemleri sayesinde ISR görevlerinde insansız hava araç sistemlerinin kullanılmasının gelecekte artarak devam edeceği öngörülmektedir.

Devam eden yenilikler; SWARM gibi çoklu ve daha küçük insansız sistemlerin kullanılmasını ve ihtiyaç duyulan acil ve kritik bilgilerin savaşçıların kullanımına çok

---

<sup>45</sup> Iriarte, Mariana, MUM-T Operations on the U.S. Army's UAS Roadmap, Military Embedded Systems, <https://militaryembedded.com/unmanned/isr/mum-t-armys-uas-roadmap>, erişim: 15.09.2022.

daha hızlı bir şekilde sunulmasını sağlamaktadır. Ayrıca yapay zekânın kullanılması da ISR analizcilerinin en önemli bilgileri çok daha hızlı belirlemesini ve istihbarat elde etmesini sağlamaktadır.

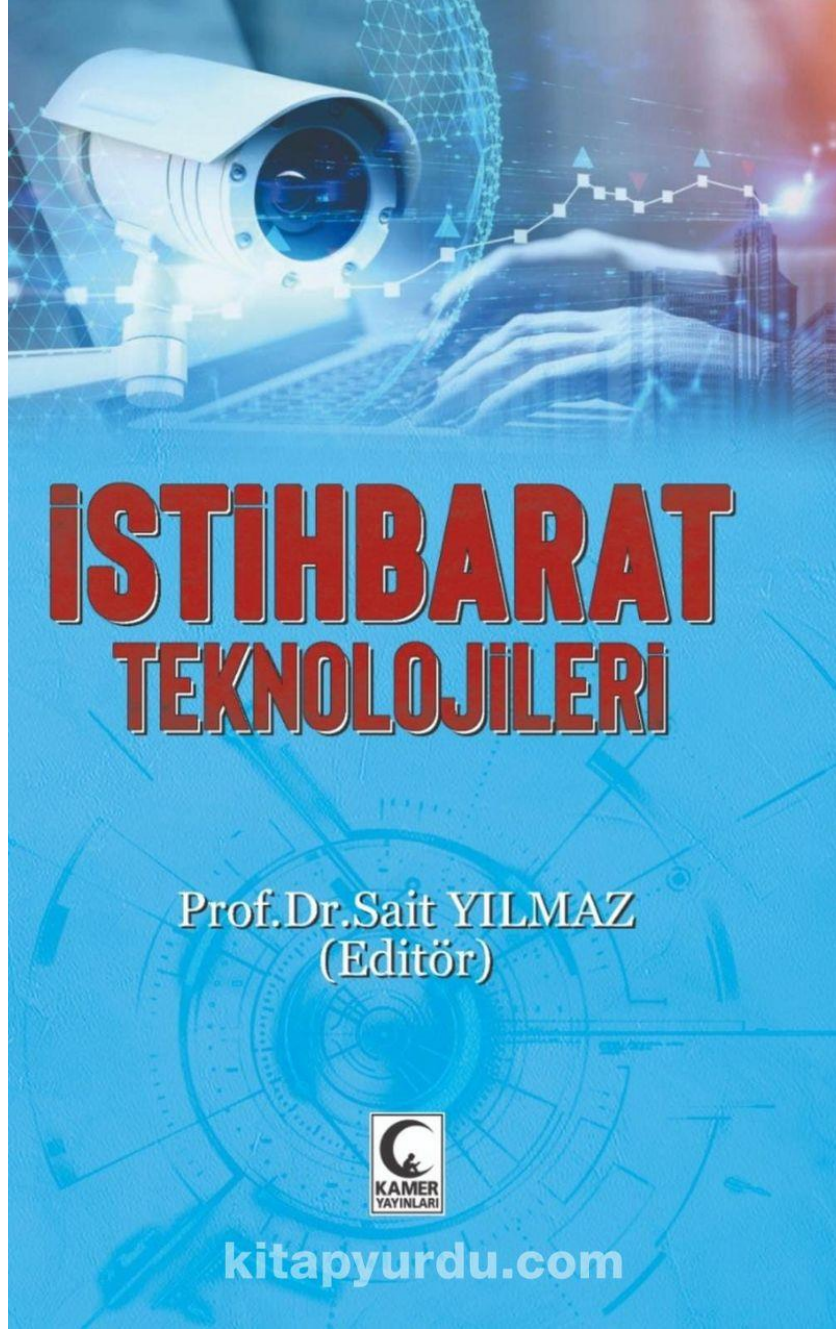
ISR görevlerinde insansız hava aracı platformlarının kullanımı arttıkça, çözülmesi özen gösteren önemli bir sorun olarak siber güvenlik ortaya çıkmıştır. İlave olarak, GPS sinyallerinin olmadığı ve/veya karıştırıldığı ortamlar, iletişim sorunları ve bilgi teknolojileriyle ilgili problemler, askeri ve sivil araştırmacıları, giderek büyüyen İHA filosunun emniyet ve güvenilirliğini sağlamak için yeni teknolojiler geliştirmeye itmiştir.

Bütün bu teknik zorluklara rağmen, İHA platformları askerleri tehlikeden uzak tutarken, ISR görevleri vasıtasıyla değerli bilgileri toplama ve istihbarat elde etmekte giderek çok daha güvenilir bir yöntem haline gelmektedir. Önümüzdeki yıllarda İHA platformlarının ISR görevlerinde çok daha büyük ve önemli bir rol oynaması beklenmelidir.

Özellikle feda edilebilir, maliyet-etkin ve tamamen otonom sürü İHA platformları, askeri unsurların bir tim savaşından “**Sürü**” savaşına geçtiği bir sonraki evrim aşamasının bel kemiği olacaklardır. Bu teknoloji, insanlı sistemler ve hatta uzaktan kontrol edilen insansız sistemlere dayanan, ağ esaslı muharebeye nazaran, çok sayıdaki silah sisteminin koordineli bir şekilde ve büyük bir sürat ve yapay zekâ ile operasyon yapmasına imkân sağlayacaktır.

İnsan muhakemesi birçok kararın verilmesinde vazgeçilmez bir unsur olarak kalmaya devam edecek fakat otomasyon, insanların büyük hacimdeki bilgileri çok kısa süreler içerisinde işlemesini ve çok sayıdaki aracın aynı anda kontrol edilebilmesini sağlayarak, karar verme süresini kısaltacak ve harekâtın temposunu artıracaktır.

**Yazar:** Ercan CANER - Elektrik ve elektronik mühendisliğinin yanı sıra, uçak ve helikopter lisanslarına sahiptir. Yüksek lisans derecesini Gazi Üniversitesi'nden Avrupa Birliği – Türkiye İlişkileri alanında alan Caner, halen Haliç Üniversitesi'nde doktora tez çalışmalarını sürdürmektedir. İnsansız Hava Araçları (2014) ve Taarruz Helikopterleri (2015) konulu makaleleri yayımlanmıştır. Savunma, havacılık, teknoloji ve politika alanlarındaki çeviri ve yazılarını Sun Savunma Net (<https://www.sunsavunma.net/author/canercan/>) sitesinde paylaşmaktadır. Bir yıl Birleşmiş Milletlerde askeri gözlemci olarak, üç yıl da North Atlantic Treaty Organisation (NATO) SHAPE Karargâhında hava ve uzay karargâh subayı olarak görev yapmıştır. NATO School, Oberammergau, Almanya ve Joint Force Training Centre, Bydgoszcz, Polonya'da NATO tatbikat planlaması ile ilgili dersler, Kara Havacılık Okulunda tecrübe pilot uçuş ve yer dersleri veren Caner 38 yılı kapsayan TSK, BM, NATO savunma ve havacılık sektör deneyimlerine sahiptir.



*Bu kitapta, halen gelişmekte olan teknolojilerin istihbarat dünyasına olası etkileri ile bir durum tespiti yapmak istiyoruz. Böylece alan ilgili literatüre katkıda bulunurken, yeni çalışmalarını da teşvik etmeyi hedefliyoruz. Ülkemizde akademik düzeyde istihbarat çalışmalarına büyük bir ilgi var ve bu ilgiyi canlı tutarken, istihbarat dünyasındaki bilimsel gelişmelere ışık tutmak amacındayız. Kitaba katkıda bulunan hocalarımızın hiçbir maddi beklenti olmadan sağladığı gönüllü katkılar için her birine ayrı ayrı müteşekkirim.*

*Prof.Dr.Sait Yılmaz*

*Esenyurt Üniversitesi*

*12 Eylül 202*