

FPV DRONLARIN ASKERİ MAKSATLI KULLANIMI: GENEL HUSUSLAR

FPV DRONLARIN MUHAREBE SAHASINA GİRİŞİ

Libya, Suriye ve Yemen'deki iç savaşların yanı sıra Dağlık Karabağ bölgesi de dâhil olmak üzere, İHA'ların kullanıldığı çatışmaların sayısı giderek artmaktadır. İHA'ların yaygınlaşması hem devletleri hem de devlet dışı aktörleri yeni ve zaman zaman önemli kabiliyetlerle güçlendirerek Batı'nın İHA'lar üzerindeki tekeli sona erdirmiş ve teknolojik üstünlüğünü kaybettirme tehdidinde bulunmuştur.

Ucuz, küçük ticari dronlar askerî kullanımı yeni değildir. Terör örgütleri, DAESH ve PKK/KCK Terör Örgütü gibi yasa dışı silahlı aktörler, taktik istihbarat gözetleme ve keşif yapmak ve Suriye, Irak ve Türkiye'deki askerî hedeflere küçük mühimmatlar atmak için defalarca ticari FPV dronları kullanmışlardır.¹

FPV dronlar, modern muharebe sahasını hızla değiştirmekte ve Rusya-Ukrayna, Azerbaycan-Ermenistan ve İsrail-Hamas savaş ve çatışmalarını şekillendirmiş ve dönüştürmeye devam etmektedir. Keşif dronu ile dolanan mühimmat arasındaki ayırım hızla tartışılabilir hâle gelmekte; Ukrayna ve Rus kuvvetleri küçük insansız hava araçlarını topçu hedeflerini tespit etmek, tankları imha etmek, tahkim edilmiş mevzilere saldırmak, piyade saldırıları için keşif yapmak ve benzer görevler için kullanmaktadır.

Ukrayna ve Rusya, Doğu Ukrayna'nın durağan hâle gelmiş olan savaş hatlarında teknolojik bir üstünlük elde etmek amacıyla hızla yeni sistemler geliştirdikleri ve seri ürettikleri bir dron silahlanma yarışına girmiş durumdadır. Her iki taraf da savaş alanındaki gelişmelerin ardından dron teknolojilerini ve taktiklerini uyarlamak zorunda kalmışlar; bu yarış sürdürülebilirlik için, ayda on bin kadar insansız hava aracı tüketerek muazzam sayılarda FPV satın almakta veya üretmektedirler. Rus ve Ukrayna birliklerinin büyük bir kısmı iki yıldan fazla bir süredir FPV teknolojilerinin test de denemelerini yapmaktadırlar.

FPV dronların oynadığı büyük rol, Ukrayna askerî kuvvet yapısında benzeri görülmemiş reformlara yol açmıştır. Bu kapsamda; her tugayda en az bir tane olmak üzere 60 yeni

saldırı dron filosundan oluşan tam teşekküllü bir "dron ordusu" kurulmuş, dronların askerî potansiyelinden tam olarak faydalanmak için ülkenin askerî doktrininde gizli güncellemeler yapılmış, Ukrayna Savunma Bakanlığı bünyesinde 2023 yılında 540 milyon dolarlık bir bütçe ile İHA'ların satın alınmasını ve tedarikini koordine edecek yeni bir kurul gibi yeni kurumsal yapıların oluşturulmuştur.

Ayrıca, dron pilotluğu hem Rus hem de Ukrayna ordularının küçük İHA pilotluğu için özel kurslar açmasıyla yeni bir askerî mesleğe dönüşmüştür. Bu kurslar, FPV dron uçuşu, dron bakım ve onarımı için temel elektrik ve elektronik mühendisliği, dron yazılımı ve donanım yazılımı kodlaması, savaş başlığı montajı ve temel savaş alanı piyade taktikleri ve fiziksel eğitimden oluşmaktadır.

Hem Ukrayna hem de Rusya daha küçük İHA'lar için büyük ölçüde Çin'e bel bağlamakta ve Çin ordusu da bu sistemlerin modern savaş üzerindeki etkisini incelemektedir.²

Rusya-Ukrayna savaşında FPV dronların yoğun kullanımını gören Çin ordusu, bahse konu dronların kullanımını yaygınlaştırmayı amaçlamakta; bu maksatla eğitim ve tatbikatlar yapmaktadır. Örneğin Mart 2024 ayında yapılan bir tatbikatta Çin ordusu personelinin tankları, kontrol noktalarını ve düşman tahkimatlarını tespit ve imha için FPV dron kullanmıştır.³

ABD Kara Kuvvetleri, Ocak 2024 ayında RQ-28A dronu Küçük İnsansız Hava Araçları Okul binasına ve bazı birimlere yerleştiren Kısa Menzilli Keşif Projesini başlatarak Kara Kuvvetlerinin dron kullanma tecrübesi kazanmasını amaçlamaktadır. Ayrıca Pentagon, önümüzdeki 18-24 ay içinde büyük miktarlarda ucuz otonom sistemleri sahaya sürmek için Replicator isimli bir girişim başlatmıştır.⁴

Sudan "Hızlı Destek Kuvvetleri", Hartum'a inen Sudan Hava Kuvvetleri'ne ait C-130H Hercules askerî nakliye uçağına 20 Mart 2024 tarihinde FPV dron saldırısı düzenleyerek uçağı önemli derecede hasar vermiştir.

¹ <https://cepa.org/comprehensive-reports/an-urgent-matter-of-drones/>

² <https://mwi.westpoint.edu/how-the-us-army-can-close-its-dangerous-and-growing-small-drone-gap/?s=08>

³ <https://www.eurasiantimes.com/plas-fpv-attack-uavs-and-redefine-the-infantry-role/>

⁴ <https://mwi.westpoint.edu/how-the-us-army-can-close-its-dangerous-and-growing-small-drone-gap/?s=08>

FPV DRONLARIN MUHAREBE SAHASINDA KULLANIMI

FPV dronların muharebe sahasında/ savaşlarda taktik seviyede mevcut ve muhtemel kullanım alanları şunlardır:

Silahlı Saldırı Platformu

Patlayıcı taşıyan akıllı mühimmat olarak dronlar, üzerlerinde taşıdıkları patlayıcı ile personele, mevzilere, tesislere, duran veya hareket hâlindeki araç, hafif zırhlı araç, Zırhlı Personel Taşıyıcı (ZPT), Zırhlı Muharebe Aracı (ZMA), tank, topçu sistemleri, gemi, radar ve haberleşme sistemlerine saldırı düzenlemek amacıyla kullanılabilir.

Üzerlerine entegre edilen makineli tüfek, roket atar, bomba atar, havan/sis/ göz yaşartıcı bomba vb. silah ve mühimmat ile hedefe saldırıda bulunabilen FPV dron sistemleri de mevcuttur.

Kamikaze dronlar, üzerinde taşıdığı patlayıcı ile hedefi etkisiz hâle getirebilen, dikey kalkış ve iniş yapabilen, geri dönebilen ve tekrar kullanılabilen döner kanatlı insansız hava araçlarıdır.

Akıllı dolanan mühimmat (loitering munition) olarak kullanılan dronlar ise hava, kara ve deniz platformlarından atılabilen, önceden belirlenmiş hedeflere at-unut şeklinde kullanılabilen, nispeten büyük, ağır ve uzun menzilli sabit kanatlı hava araçlarıdır.

FPV dronlar diğer bir kullanım alanı, ileri gözetleyiciye destek kapsamında; hedef tespiti, atışlarının gözetlenmesi, topçu, havan ve savaş uçakları hedeflerinin lazerle işaretlenmesidir.

FPV dronlar İstihbarat Keşif Gözetleme (Intelligence Search Reconnaissance-ISR) amacıyla kullanım kapsamında, üzerlerine entegre edilen E/O, IR, SWIR vb. sensörler ile;

İhtiyaç duyulan spesifik bir bilgiyi elde etmek üzere istihbarat toplama,

Yol keşfi, nokta keşfi ve bölge keşfi vb keşif,

Nöbetçi, gözetleme postası vb. gözetleme görevlerini yapabilmektedir.

Anti-dron sistemi olarak kullanılan FPV dronlar da mevcut olup bunlar düşman dronuna çarparak veya üzerindeki patlayıcıyı patlatarak imha, taşıdığı dron yakalama ağını kullanarak düşman dronunu yere indirmek/yakalamak veya yüksek güçlü mikrodalga üreterek etkisiz hâle getirme görevlerinde kullanılabilir.

GPR, SAR, SWIR ve E/O sensörler entegre edilmek ve Yapak Zekâ destekli "Görüntü İşleme Teknoloji"nden istifade edilmek suretiyle FPV dronların El Yapımı Patlayıcı (EYP) uzaktan komuta kablosu tespiti amacıyla kullanılabilirliği öngörülmektedir.

FPV dronlar haberleşme rölesi olarak;

VHF ve UHF telsizlere görüş hattı ötesinde muhabere,

Görüş hattında (Line of Sight-LOS) veri transferi yapabilen ve görüş hattında uzaktan komuta edilebilen dronların görüş hattı ötesine (Beyond Line of Sight-BLOS) geçmeleri hâlinde operatörü ile arasındaki irtibat sağlama görevlerini yapabilmektedir.

FPV dronlar, üzerlerine Elektronik Harp (EH) dinleme veya karıştırma cihazı entegre edilerek Elektronik Destek ve Elektronik Taarruz görevlerinde kullanılabilir.

Otonom veya yarı-otonom olarak kontrol edilebilen, birbiri ile sürekli iletişim halinde olan FPV dronlar, birbirleri ile koordineli olarak ve sürü (swarm) hâlinde satih hedeflerine yönelik keşif ve saldırı yapmak amacıyla da kullanılabilir.

FPV dronların topçu sistemlerinin görevlerini de yapacak şekilde kullanımına yönelik birtakım görüşler de mevcuttur. Bu husus hakkındaki değerlendirmeye çalışmanın müteakip bölümlerinde yer verilmiştir.

FPV DRONLARIN DEZAVANTAJLARI

Geniş bir kullanım alanı potansiyeline sahip olsalar da FPV dronların kısıtları/dezavantajları olduğu hususu gözden kaçırılmamalıdır. Bu kısıtlar;

Sınırlı Menzil: FPV dronların menzili, genellikle kullanıcı/pilotun uzaktan komuta sinyallerinin erişebildiği "görüş hattı" ile sınırlıdır. Uzak mesafelerde veya engebeli arazide uçuş yapmaları istendiğinde, sinyal kaybı veya batarya ömrünün yeterli olmaması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Düşük Batarya Ömrü: FPV dronların boyutları ve ağırlıkları batarya ömrünü kısıtlamaktadır. Kısa uçuş süreleri, kullanıcıların sürekli olarak bataryalarını değiştirmelerini veya şarj etmelerini gerektirmektedir.

Kolay Hasar Görebilme: FPV dronlar genellikle hızlı ve yüksek manevra kabiliyetine sahip olduğundan, kazalar ve çarpışmalar sık görülebilmektedir. Bu durum, dronun hasar görmesine ve onarım veya tamirat gerektirmesine neden olmaktadır.

Sınırlı Faydalı Yük Taşıma Kapasitesi: FPV dronlar genellikle hafif ve kompakt tasarıma sahiptir, bu da taşıma kapasitelerinin sınırlı olmasına yol açmaktadır. Bu nedenle, ağır veya hacimli ekipmanları taşımak için uygun değildirler.

Hava Koşullarına Duyarlılık: Güçlü rüzgarlar, yağışlı havalar ve çok düşük sıcaklıklar gibi zorlu hava koşulları, FPV dronların performansını olumsuz etkileyebilmektedir.

Anti-Dron Sistemlerindeki Gelişmeler: Dronların yaygın kullanımına bir tedbir olarak, çeşitli dron tespit sensörleri (RF dinleme ve kestirme sistemleri, E/O ve IR kameralar, akustik sensörler, radarlar) ve imha maksatlı efektörlerini (RF karıştırıcılar, GNSS karıştırıcı/aldatıcılar, yüksek güçlü mikrodalga üreten cihazlar, ağ ve ağ tüfekleri, yüksek enerjili lazerler, siber teknikler, kinetik imha silahları) içerecek şekilde anti-dron sistemleri

geliştirilmektedir. Anti-dron sistemleri, FPV dronların kullanımını önemli ölçüde sınırlandırma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, çok sayıda dronun uçuş yapmakta olduğu bir ortamda dron sinyallerinin birbirlerini olumsuz etkileyerek enterferansa sebep olma riski de mevcuttur.

Otonom dronların saldırı maksadıyla kullanılmasına yönelik "etik" çekinceler.

Hâlihazırda üretimi yapılan ve geliştirme çalışmaları devam eden yerli ve yabancı FPV dron sistemlerinden öne çıkanlar Ek-1'de sunulmuştur.

Türk Silahlı Kuvvetleri ve yabancı ordularda kullanılan FPV dronların bir kısmı Ek-2'de sunulmuştur.



YERLİ ÜRETİM FPV DRON SİSTEMLERİ

S.NO.	KULLANIM MAKSADI	DRON SİSTEMİ	AÇIKLAMA	DEĞERLENDİRME	
1	Silahlı saldırı platformu	Patlayıcı taşıyan akıllı mühimmat	• ALPAGU/STM A.Ş.	Fırlatma tüpü ile atılan, geri dönemeyen, sabit kanatlı kamikaze dron.	İhtiyacı karşılayabilir.
			• KılıçArslan/ELFA Grup	Çoklu fırlatıcı seçeneği olan, geri dönemeyen, sabit kanatlı kamikaze dron.	İhtiyacı karşılayabilir.
			• GTOL Kamikaze İHA/GTOL Svn. ve Hvcl.	Çoklu fırlatıcı seçeneği olan, geri dönemeyen, sabit kanatlı kamikaze dron.	İhtiyacı karşılayabilir.
		Silah/mühimmat entegre edilen dronlar	• Roket Fırlatma Sistemi Entegreli Uçangöz /AIRAKS	30 km menzile sahip, şarapnel etkili patlayıcılar ve zırh delen 40mm roketlerle donatılmış drondur.	İhtiyacı kısmen karşılayabilir.
			• Havan Mühimmatı Bırakma Sistemi Entegreli Uçangöz/AIRAKS	30 km menzile sahip, 6 adet 60 mm havan mühimmatı taşıyabilen ve seçtiği hedef veya koordinat üzerine bırakabilen drondur.	İhtiyacı kısmen karşılayabilir.
			• BOYGA/STM A.Ş.	Faydalı yük olarak 81 mm havan mühimmatı taşıyabilen, kalkıştan önce girilen koordinata veya kullanıcısı tarafından mühimmat bırakabilen sistemdir.	İhtiyacı kısmen karşılayabilir.
		Kamikaze dronlar	• SONGAR/ASISGUARD	Stabilizasyon sistemine monte edilmiş makineli tüfek/bombaatar/havan/roketatar/sis bombası /göz yaşartıcı bombaya sahip, 3-5 km menzilde hedef tespit edebilen, hedefi etkisiz hâle getirebilen ve gerçek zamanlı görüntü aktarımı yapabilen drondur.	İhtiyacı karşılayabilir.
			• KARGU/STM A.Ş.	Dikey kalkış ve iniş yapabilen, geri dönebilen, 1,4 kg mühimmat taşıyan, döner kanatlı kamikaze dron.	İhtiyacı karşılayabilir.
			• Vurucu İHA/ASELSAN	Dikey kalkış ve iniş yapabilen, geri dönebilen, döner kanatlı kamikaze dron.	İhtiyacı karşılayabilir.
		Akıllı dolanan mühimmat	• GTOL DRONE-B / GTOL Svn.Hvcl.	Dikey kalkış ve iniş yapabilen, geri dönebilen, döner kanatlı kamikaze dron.	İhtiyacı karşılayabilir.
• ALPAGUT/STM A.Ş.	Hava, kara ve deniz platformlarından atılabilen, önceden belirlenmiş hedeflere at-unut şeklinde kullanılabilen, nispeten büyük, ağır ve uzun menzilli sabit kanatlı dron.		Tek er tarafından kullanımı güçtür. AKINCİ İHA'ya entegre edilmesi planlanmıştır.		
2	İleri gözetleyiciye destek	Aşağıda istihbarat, gözetleme ve keşif amacıyla kullanıldığı belirtilen dronların kısmen ileri gözetleyiciye destek sağlayabilecekleri; ancak, düzeltmeyi otomatik verme özellikleri bulunmadığı örneğinden de görülebileceği gibi bahse konu dronların ileri gözetleyiciye kısmen karşılayabileceği değerlendirilmektedir.			
3	İstihbarat Gözetleme Keşif (ISR)	• TOGAN/STM A.Ş.	Taktik ISR görevleri için uygun bir drondur. KARGU yer kontrol istasyonuna (tahmini) hedef koordinatları gönderebilir.	İhtiyacı karşılayabilir.	
		• KERKES/STM A.Ş.	Dronların GPS ve RF erişimi olmayan ortamlarda görev yapmasını sağlayan yeteneklidir.	İhtiyacı karşılayabilir.	
		• SAKA/ASELSAN	Taktik ISR görevleri için uygun bir döner kanatlı, otonom ve gimballı olan drondur.	İhtiyacı karşılayabilir.	
		• SERÇE-1/ASELSAN	Taktik ISR görevleri için uygun bir döner kanatlı, 30 dk uçabilen, otonom ve gimballı olan drondur.	İhtiyacı karşılayabilir.	
		• SERÇE-2/ASELSAN	Taktik ISR görevleri için uygun bir döner kanatlı, 50 dk uçabilen, GNSS olmadan uçabilen, otonom ve gimballı olan drondur.	İhtiyacı karşılayabilir.	
		• Şekil Değiştiren İHA/ASELSAN	Şehir bölgesindeki sabit noktalarda, ülke sınırlarında ve yüksek önemdeki tesislerde bulunan güvenlik noktalarında, zırhlı askeri araçlar, hücum botları ve sahil güvenlik botları ile insansız kara ve deniz araçlarında kullanılabilmesi öngörülmektedir.	Geliştirme aşamasındadır.	
		• KORYHAN/ELFA Grup	1 m sabit kanat açıklığına sahip, gündüz ve gece otonom uçuş yapabilen drondur.	İhtiyacı karşılayabilir.	
		• GTOL DRONE-A / GTOL Svn.Hvcl.	Aldatmaya karşı dayanıklı, otonom hareketli hedef takip özelliğine sahip, yapay zekâ destekli görüntü işleyebilen drondur.	İhtiyacı karşılayabilir.	
		• BASAT/Robonik Mekatronik	150 m kablo bağlantılı (güç ve veri aktarımı), döner kanatlı, baz istasyonu, sinyal kesici, İHA menzil arttırıcı modüller entegre edilebilir.	İhtiyacı kısmen karşılayabilir.	
		• ASDS / AIRAKS	Gerçek zamanlı görüntü işleme ve derin öğrenme algoritmaları, sabit ve hareketli hedefleri takip, otomatik görev değiştirme yetenekleri, 1,6x1,5 m boyutlarında bir drondur.	İhtiyacı kısmen karşılayabilir.	







3	İstihbarat Gözetleme Keşif (ISR)		• GÖK ALP / PAVOTEK	2 kg'a kadar yük taşıma kapasitesi, 45 dakikaya varan uçuş süresi, 1mx0,8m boyutunda, GPS/GLONASS uydu konumlama sistemi, 10 km kontrol ve görüntü mesafesi.	İhtiyacı kısmen karşılayabilir.
4	Anti-dron			Üretilen herhangi bir dron sistemi mevcut değildir.	
5	EYP komuta kablosu tespiti			Üretilen herhangi bir dron sistemi mevcut değildir.	
6	Muhabere rölesi		• BASAT/Robonik Mekatronik	150 m kablo bağlantılı (güç ve veri aktarımı), döner kanatlı, farklı faydalı yük taşıyabilen, mobil baz istasyonu, sinyal kesici (jammer), İHA menzil artırıcı modüller gibi farklı faydalı yükler de entegre edilebilen drondur.	İhtiyacı kısmen karşılayabilir.
7	Elektronik Harp (EH)	Elektronik Destek (RF Yayın Tespiti)	• KARGU/STM	KARGU drona entegre edilen STM üretimi RF Arayıcı Başlık, düşman RF yayınlarını tespit etmekte ve yayın kaynağını imha için KARGU kamikaze dronun imha özelliği kullanılmaktadır.	İhtiyacı kısmen karşılayabilir.
		Elektronik Taarruz	• BASAT/Robonik Mekatronik	150 m kablo bağlantılı (güç ve veri aktarımı), döner kanatlı, farklı faydalı yük taşıyabilen, mobil baz istasyonu, sinyal kesici (jammer), İHA menzil artırıcı modüller gibi farklı faydalı yükler de entegre edilebilen drondur.	İhtiyacı kısmen karşılayabilir.
8	Sürü (swarm) hâlinde keşif ve saldırı		• BUMİN/STM A.Ş.	Dronların sürü hâlinde görev yapabilmesini sağlayan yetenek olup KARGU, TOGAN ve BOYGA dronlar ile gösterimi yapılmıştır.	Personeli etkisiz hâle getirebilir, zirha karşı mühimmat da gereklidir.
			• Karma Sürü Operasyon Merkezi ARGE Projesi/HAVELSAN	İnsansız hava ve kara araçları ile sürü dronların birlikte görev yapabilmeye olanak sağlayan Karma Sürü Operasyon Merkezi yazılım ve donanımı ile araçlar yetenekleri doğrultusunda görev paylaşımı yaparak kendilerine verilen görevi yerine getirebilmektedir.	Geliştirilen sistemin gösterimi başarıyla yapılmıştır.
			• Sürü İHA ARGE Projesi/ASELSAN	Dağıtık Sürü Yönetimi Teknolojisinin çok rotorlu platformlar üzerinde gerçekleştirilmesini hedefleyen bir Sürü İHA ARGE projesidir.	SSB için yapılan bir ARGE Projesidir.
			• Sürü İHA Projesi/ASELSAN	Sürü İHA ARGE-Projesi kapsamında geliştirilen algoritmalar tekrar ele alınmakta, İHA'lar üzerinde dağıtık mimaride sürü algoritmaları ve sürü sistemleri için karıştırmaya ve kopmaya dayanıklı özgün veri linki sistemi geliştirilmektedir. İlk saha testlerinin başarı ile tamamlandığı ve daha gelişmiş sürü algoritmaları elde etmek adına çalışmaların devam ettiği Projede askerî kullanıma hazır hale getirme çalışmaları da gerçekleştirilmektedir. GPS/GNSS olmayan ortamda görüntü işleme algoritmaları ile otonomi seviyeleri artırılmış hava, kara ve deniz araçlarını içeren taktik heterojen sürü sistemleri konularında da çalışmalar hedeflenmekte; sürü teknolojilerinin geliştirilmesi için gerekli olan güdümler, kontrol, seyirüsefer, modelleme, haberleşme, bilgisayarlı görü, sensör füzyonu algoritmaları ve insansız hava, kara ve deniz araçları tasarımı çalışmaları da yürütülmektedir.	Ürün hâline gelmiş olan bir sistem mevcut değildir.







YABANCI ÜRETİM FPV DRON SİSTEMLERİ

S.NO.	KULLANIM MAKSADI	DRON SİSTEMİ	AÇIKLAMA	DEĞERLENDİRME
1	Patlayıcı taşıyan akıllı mühimmat	• Switchblade 600/ AeroVironment-ABD	Sistem ağırlığı 29,5 kg, dron ağırlığı 15 kg, boy 1,5 m, 40/90 km menzili, anlı personel ve zirha karşı mühimmat. EO/IR sensörler, kara/deniz/havadan atılabilir.	İhtiyacı karşılar.
		• Switchblade 300/ AeroVironment-ABD	Sistem ağırlığı 3,27 kg, dron ağırlığı 1,68 kg, 30 km menzili, anlı personel mühimmat, EO/IR sensörler, kara/deniz/havadan atılabilir.	İhtiyacı karşılar.
		• FPV Kamikaze/Ukrayna Ordusu-Ukrayna	Menzil 5 km ye kadar, 1 kg patlayıcı yükü, Hız 120 km ye kadar. Ukrayna ordusu tarafından geliştirilip kullanılmaktadır.	İhtiyacı kısmen karşılar.
		• ROTEM L / IAI-İsrail	10 km menzili, 5,8 kg ağırlık, 1,2 kg patlayıcı taşıyabilen, gece ve gündüz kamerasına sahip, 30 dk uçabilen hem saldırı hem de ISR maksatlı kullanılabilmektedir.	İhtiyacı karşılar.
	Silah/mühimmat entegre edilen dronlar	• VAPOR 55 MX/ AeroVironment-ABD	Farklı faydalı yükler taşıyabilen mini helikopter, havadan bomba bırakma mekanizması da takılarak kullanılabilmektedir. 75 dk uçuş süresi, 32 km menzili, 2,3-10,9 kg faydalı yük taşıyabilir, 1,8 m boy, 31 kg ağırlık.	İhtiyacı karşılar.
		Kamikaze dronlar	• DJI Mavic 3/ DJI-Çin	Termal kamerası mevcut olup kamikaze ve keşif gözetleme maksatlı kullanılmaktadır.
	• Backfire K1/Ukrayna Ordusu-Ukrayna		Faydalı Yük 6 kg kadar, Elektrik motorlu, Menzili 55 km ye kadar, Max. irtifası 1000 m., Operasyon irtifası 300 m, karıştırmaya dayanıklı, Hız 84 km/s. Otonom uçuş (belirlenmiş rotada). Ukrayna ordusu tarafından geliştirilip kullanılmaktadır.	İhtiyacı karşılar.
	Kamikaze dronlar	• Gadfly 2.0/Rusya	Elektronik donanımı ve pervane sistemi güncellenmiştir. Yapay Zekâ destekli hedefleme entegrasyonu için çalışılmaktadır. Ukrayna tarafından kullanılmaktadır.	İhtiyacı kısmen karşılar.
		• Rotem Alpha / IAI-İsrail	Gece ve gündüz görüş kameralarına sahip, 10 km menzilde görev yapabilen, zirhli araçlara karşı etkili mühimmat taşıyan, döner kanatlı drondur.	İhtiyacı karşılar.
	Akıllı dolanan mühimmat	• Mini Harpy / IAI-İsrail	100 km menzile kadar görev yapabilen, sabit kanatlı, 40 kg ağırlığında, gece ve gündüz kameralarına ve anlı radyasyon sensörüne sahip, yerden veya deniz platformlarından fırlatılabilen dolanan mühimmatır.	İhtiyacı karşılar.
• Mini Harop/ IAI-İsrail		50 km menzile kadar görev yapabilen, sabit kanatlı, gece ve gündüz kameralarına sahip, yerden fırlatılabilen ve geri kurtarılabilen bir dolanan mühimmatır.	İhtiyacı karşılar.	
2	İleri gözetleyiciye destek	Aşağıda istihbarat, gözetleme ve keşif maksadıyla kullanıldığı belirtilen dronların kısmen ileri gözetleyiciye destek sağlayabilecekleri; ancak, düzeltmeyi otomatik verme özellikleri bulunmaması örneğinde de görülebileceği gibi bahse konu dronların ihtiyacı kısmen karşılayabileceği değerlendirilmektedir.		
3	İstihbarat Gözetleme Keşif (ISR)	• Black Hornet Micro UAV/Prox Dynamics-Danimarka	16x2,5 cm, 18 gr. Ağırlık, Max. Hız 21 km/s hız, Menzili 1,6 km., Gece-Gündüz kamera, Servis süresi 20 dk.	İhtiyacı kısmen karşılar.
		• DJI Mavic 3/ DJI-Çin	Termal kamerası mevcut olup keşif gözetleme ve kamikaze maksatlı kullanılmaktadır.	İhtiyacı kısmen karşılar.
		• AIR 3 / DJI-Çin	46 dk uçuş süresi, engel tespit özelliği, HD video özelliği, 249 gr. ağırlığında.	İhtiyacı kısmen karşılar.
		• MINI 4 PRO/ DJI-Çin	45 dk uçuş süresi, engel tespit özelliği, FHD video özelliği, gimbal, GNSS.	İhtiyacı kısmen karşılar.
		• Wasp 3 / WASP AE (RQ-12)/ AeroVironment-ABD	430 g ağırlık, 38 cm uzunluk, 72 cm kanat genişliği, Servis süresi 45 dk., Menzili 5 km, Servis tavanı 300 m, Hız 40-65 km/s, AE versiyonu 1,9 kg ağırlığındadır.	İhtiyacı kısmen karşılar.
		• SkyDio X2D Multiband Drone (RQ-28A) / SkyDio - ABD	66x50x20 cm, 1325 gr. Ağırlık, Max. Hız 40 km /s, Servis Tavanı 3600 m., Servis süresi 35 dk., Dual bant (1,8 Ghz- 5 Ghz.), Yapay Zekâ destekli otonom sürüş kabiliyeti, termal gündüz görüş özellikleri bir arada barındıran kamera sistemi.	İhtiyacı karşılar.
		• RQ-11 Raven/ AeroVironment-ABD	Kanat genişliği 1,37 m, Uzunluk 91 cm, Ağırlık 1,9 kg., Elektrikli Motor, Menzili 10 km., Servis süresi 60-90 dk, Piloftu veya GPS ile otonom uçuş, E/O ve IR kameralar. Toplam 32 ülke kullanılmaktadır.	İhtiyacı karşılar.
		• ANAFI USA MIL / Parrot-Fransa	Gündüz kamerası ve IR kamera, kriptolu haberleşme özelliği, hareket hâlindeki araçlardan uçurabilir, GNSS, gimbal.	İhtiyacı karşılar.
		• ANAFI Ai / Parrot-Fransa	4G İnternet bağlantısı ile görüş hattı ötesinde çalışabilme özelliği, 32 dk uçabilme, GNSS, gimbal, otonom uçuş, gündüz kamerası.	İhtiyacı kısmen karşılar.
		• ROTEM L / IAI-İsrail	10 km menzili, 5,8 kg ağırlık, gece ve gündüz kamerasına sahip, atış yerini tespit sensörü de takılabilen, 45 dk uçabilen, hem saldırı hem de ISR maksatlı kullanılabilmektedir.	İhtiyacı karşılar.
• Wander B-VTOL / IAI-İsrail	Dikey iniş ve kalkış yapabilen, sabit kanatlı ve rotolu, 50 km menzile sahip, sinyal karıştırma ortamında görev yapabilen, gece ve gündüz kameralarına sahip, 14 kg ağırlığında bir ISR platformudur.	İhtiyacı karşılar.		

3	İstihbarat Gözetleme Keşif (ISR)		<ul style="list-style-type: none"> Wasp 3 / WASP AE (RQ-12)/ AeroVironment-ABD 	430 g ağırlık, 38 cm uzunluk, 72 cm kanat genişliği, Servis süresi 45 dk., Menzil 5 km, Servis tavanı 300 m, Hız 40-65 km/s, AE versiyonu 1.9 kg ağırlığındadır.	İhtiyacı kısmen karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> SkyDio X2D Multiband Drone (RQ-28A) / SkyDio - ABD 	66x50x20 cm, 1325 gr. Ağırlık, Max. Hız 40 km /s, Servis Tavanı 3600 m., Servis süresi 35 dk., Dual bant (1.8 Ghz- 5 Ghz.), Yapay Zekâ destekli otonom sürüş kabiliyeti, termal gündüz görüş özellikleri bir arada barındıran kamera sistemi.	İhtiyacı karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> RQ-11 Raven/ AeroVironment-ABD 	Kanat genişliği 1.37 m, Uzunluk 91 cm, Ağırlık 1.9 kg., Elektrikli Motor, Menzil 10 km., Servis süresi 60-90 dk. Pilotlu veya GPS ile otonom uçuş, E/O ve IR kameralar. Toplam 32 ülke kullanılmaktadır.	İhtiyacı karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> ANAFI USA MIL / Parrot-Fransa 	Gündüz kamerası ve IR kamera, kriptolu haberleşme özelliği, hareket hâlindeki araçlardan uçurabilir, GNSS, gimbal.	İhtiyacı karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> ANAFI Ai / Parrot-Fransa 	4G internet bağlantısı ile görüş hattı ötesinde çalışabilme özelliği, 32 dk uçabilme, GNSS, gimbal, otonom uçuş, gündüz kamerası.	İhtiyacı kısmen karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> ROTEM L / IAI-İsrail 	10 km menzil, 5,8 kg ağırlık, gece ve gündüz kamerasına sahip, atış yeri tespit sensörü de takılabilen, 45 dk uçabilen, hem saldırı hem de ISR amaçlı kullanılabilir.	İhtiyacı karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> Wander B-VTOL / IAI-İsrail 	Dikey iniş ve kalkış yapabilen, sabit kanatlı ve rotolu, 50 km menzile sahip, sinyal karıştırma ortamında görev yapabilen, gece ve gündüz kameralarına sahip, 14 kg ağırlığında bir ISR platformudur.	İhtiyacı karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> BLACKWING / AeroVironment/ABD 	EO/IR sensörlere sahip sabit kanatlı dolanan keşif sistemi, 68,6 cm kanat açıklığı, 1,8 kg ağırlık, su altından, gemiden, kara aracından havaya atılabilme özelliği	İhtiyacı kısmen karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> PUMA LE / AeroVironment/ABD 	4,6 m kanat açıklığı, 10,7 kg ağırlık, 20/60 km menzil, 2,5 kg faydalı yük taşıyabilme, elle/araçtan fırlatılabilme, E/O ve IR kamera, GPS olmadan uçabilme.	İhtiyacı karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> PUMA 3 AE / AeroVironment/ABD 	3,2 m kanat açıklığı, 7 kg ağırlık, 20/60 km menzil, 1,8 kg faydalı yük, elle veya dikey kalkış kiti ile fırlatılabilme, E/O ve IR kamera, GPS olmadan uçabilme.	İhtiyacı karşılar.
	<ul style="list-style-type: none"> VAPOR 55 MX/ AeroVironment-ABD 	Farklı faydalı yükler taşıyabilen mini helikopter, E/O ve IR kameralar, gimbal, 75 dk uçuş süresi, 32 km menzil, 2,3-10,9 kg faydalı yük taşıyabilme, 1,8 m boy, 31 kg ağırlık.	İhtiyacı karşılar.		
	<ul style="list-style-type: none"> INDAGO 4/Lockheed Martin-ABD 	108x110x31 cm boyutlu, 4 rotolu, GPS olmadan uçabilme, 58 dk uçuş süresi, 10 km menzil, E/O ve IR kameralar.	İhtiyacı karşılar.		
4	Anti-dron		<ul style="list-style-type: none"> ROTEM L / IAI-İsrail 	10 km menzil, 5,8 kg ağırlık, "PITBULL Standoff Fire" faydalı yükü takıldığında anti-dron sistemi olarak kullanılabilir.	İhtiyacı karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> MORFIUS / Lockheed Martin-ABD 	Tüpten atılan (tube-launched), geri dönebilir ve tekrar kullanılabilir, otonom olarak da uçabilme, sabit kanatlı, dolanan (loitering) özelliği, dron arayıcı sensöre sahip, yüksek güçlü mikrodalga üretmek için dronları/sürü dronları uçamaz hale getirme özelliği	İhtiyacı karşılar.
5	EYP komuta kablosu tespiti		<ul style="list-style-type: none"> SAR Enregre Edilen Dron / Delft Üniversitesi-Hollanda 	Delft Üniversitesi/Hollanda'da, drona entegre edilen Sentetik Açıklıklı Radar (SAR)'dan alınan görüntülerinden EYP komuta kablosu tespitine yönelik algoritma geliştirmeye yönelik çalışmalar mevcuttur.	Akademik çalışma aşamasındadır, henüz hazır bir ürün mevcut değildir.
6	Muhabere rölesi		<ul style="list-style-type: none"> VAPOR 55 MX / AeroVironment-ABD 	Farklı faydalı yükler taşıyabilen mini helikopter, muhabere rölesi faydalı yükü taşıyabilme, 75 dk uçuş süresi, 32 km menzil, 2,3-10,9 kg faydalı yük taşıyabilme, 1,8 m boy, 31 kg ağırlık.	İhtiyacı kısmen karşılar.
7	Elektronik Harp (EH)	Elektronik Destek (RF Yayın Tespiti)	<ul style="list-style-type: none"> ROTEM L / IAI-İsrail 	10 km menzil, 5,8 kg ağırlık, Muhabere İstihbaratı (COMINT) sensörü de takılabilen, 45 dk-3 saat uçabilen, COMINT, saldırı veya ISR amaçlı kullanılabilir.	İhtiyacı kısmen karşılar.
			<ul style="list-style-type: none"> VAPOR 55 MX / AeroVironment-ABD 	Farklı faydalı yükler taşıyabilen mini helikopter, sinyal istihbaratı (SIGINT) sensörü de takılabilen, gimbal, 75 dk uçuş süresi, 32 km menzil, 2,3-10,9 kg faydalı yük taşıyabilme, 1,8 m boy, 31 kg ağırlık.	İhtiyacı kısmen karşılar.
	Elektronik Taarruz	Üretilen herhangi bir sistem tespit edilememiştir.			
8	Sürü (swarm) hâlinde keşif ve saldırı		<ul style="list-style-type: none"> OFFSET Program/Raytheon-ABD 	Keşif amaçlı 130 drondan oluşan bir sürü, tek bir pilot tarafından kontrol edilebilir.	ABD Svn.Bkl.ığı DARPA Ajansı'na ait bir proje olup sürü dron kontrol yazılımı geliştirilmiştir.
			<ul style="list-style-type: none"> COEG/Çin 	Araç üzerine entegre fırlatıcı, aynı anda 18'e kadar kamikaze drone'un uçurulmasını sağlamaktadır.	Kamyon büyüklüğünde bir araca entegre fırlatıcı kullanılmaktadır.
			<ul style="list-style-type: none"> Gremlins/DARPA-ABD 	Bombardıman veya nakliye uçaklarından düşman hava savunma menziline girmeden önce atılabilen, sürü hâlinde ISR veya kinetik olmayan imha görevleri yapmayı müteakip bir C-130 nakliye uçağı tarafından havada toplanıp üsse götürülerek tekrar kullanılabilir hâle getirilen (20 defaya kadar) sürü dronlar geliştirmeye yönelik bir ARGE projesidir.	ARGE Projesi kapsamında bahsedilen konseptin çalışabilir olduğunun ispatı hedeflenmektedir.
			<ul style="list-style-type: none"> Perdix/MTI-ABD 	Savaş uçaklarının flare podundan atılabilen ISR sürü dronlar geliştirme ARGE Projesidir. F-16'dan 20 adet, F/A-18'den 103 adet dron atılarak başarılı bir şekilde test edilmiştir.	Dronlar kolektif karar verme, uçuş formasyonu oluşturma ve sürü düzenini yeniden sağlama konularında başarılı olmuştur. Otonom hareket edebilme yeteneğinin artırılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir.

TÜRK SİLAHLI KUVVETLERİ VE YABANCI ORDULARDA KULLANILAN FPV DRONLAR

ADI	FİRMA	KULLANIM MAKSADI	FOTOĞRAFI	ÖZELLİKLER	AÇIKLAMALAR
KARGU	STM A.Ş.	Kamikaze dron		7,8 kg ağırlık, 70x70x40 cm boyut, 30 dk uçuş süresi, E/O ve termal kameralar, 10.1 inç ekranlı yer kontrol istasyonu, 1,4 kg 840 adet 4 mm parçacık etkili mühimmat	Türk Silahlı Kuvvetlerinde Özel Kuvvetler ve Komando Birlikleri tarafından kullanılmaktadır.
SONGAR	ASISTGUARD	Keşif gözetleme ve saldırı		Otonom ve manuel uçuş modları, harita üzerinde rota planlama ve otonom uçuş, kritik batarya ve bağlantı kopması durumlarında otomatik eve dönme, 3-5 km operasyon mesafesi, deniz seviyesinden 3000 m, yer seviyesinden 300 m irtifada görev yapabilme.	Türk Silahlı Kuvvetleri envanterinde yer alan ilk milli, 5,56/7,62 mm makineli tüfek ve bombaata sahip drone sistemidir.
Black Hornet Micro UAV	Prox Dynamics / Danimarka	Yakın birlik keşif gözetleme		16x2.5 cm 18 gr. Ağırlık Max. Hız 21 km/s Menzil 1.6 km. Gece-Gündüz kamera Servis süresi 20 dk.	Türk Silahlı Kuvvetleri , ABD, Norveç, Fransa, İngiltere, Almanya, Danimarka, Cezayir, İrlanda, Avustralya, Hollanda, Polonya, Yeni Zelanda, Hindistan, GAC, Ukrayna, Fas ordularında.
DJI Mavic 3	DJI / Çin	Keşif gözetleme Kamikaze		Termal kamerası mevcuttur.	Türk Silahlı Kuvvetleri , Ukrayna ordusunda. Sivil tip drondur. Üzerine mühimmat bağlanarak kamikaze olarak kullanılabilir.
Switchblade 300 / 600 Minyatür Dolanan Mühimmat	AeroVironment / ABD	Mühimmat (300 / 600) Keşif Gözetleme (Blackwing)		Sistem ağırlığı 3.27 kg Mühimmat 1.68 kg Max. Hız 161 km/ s Servis süresi 20+ dk. Menzil 30 km. (Menzil artırıcı anten ile)	ABD, Ukrayna kullanıyor. Blackwing modeli sadece keşif gözetleme için kullanılabilir. 600 modeli anti ve personel etkili mühimmatı 15 kg ve menzilli 40 km üzeri.
Wasp 3 / WASP AE (RQ-12) Minyatür İHA	AeroVironment / ABD	Keşif Gözetleme (Hava-Yer Hedefleri Kontrolü)		430 g ağırlık, 38 cm uzunluk, 72 cm kanat genişliği, Servis süresi 45 dk., Menzil 5 km, Servis tavanı 300 m, Hız 40-65 km/s	ABD Hava Kuvvetleri özel operasyonları için geliştirilmiştir. AE versiyonu 1.9 kg ağırlığındadır. Bu sistem yerine SkyDio X2D VTOL geçmektedir.

SkyDio X2D Multiband Drone (RQ-28A)	SkyDio / ABD	Keşif Gözetleme		66x50x20 cm 1325 gr. Ağırlık Max. Hız 40 km /s Servis Tavanı 3600 m. Servis süresi 35 dk. Dual bant (1.8 Ghz- 5 Ghz.)	ABD tarafından kullanılıyor. YZ destekli otonom sürüş kabiliyeti var. Termal gündüz görüş özellikleri bir arada barındıran kamera sistemi ve iki bantlı haberleşme ile yapay zekâ uygulamaları alanındaki emsallere göre çok ilerdedir.
RQ-11 Raven Miniature UAV	AeroVironment / ABD	Keşif Gözetleme		Kanat genişliği 1.37 m Uzunluk 91 cm Ağırlık 1.9 kg. Elektrikli Motor Menzil 10 km. Servis süresi 60-90 dk Pilotlu veya GPS ile otonom uçuş.	Avustralya, Estonya, İtalya, Macaristan, İngiltere, Danimarka, İspanya, Hollanda, Çekya, Ukrayna, Kanada, Belçika diğer kullanan ülkeler arasında. Toplam 32 ülke kullanıyor.
FPV Kamikaze	The UAF's Special Combat Systems Group Angry Birds / UKR	Kamikaze Keşif gözetleme		Menzil 5 km ye kadar 1 kg patlayıcı yükü Hız 120 km ye kadar Maliyet 800 dolar	Ukrayna tarafından kullanılmaktadır. Tek kullanımlık, VR gözlükle kullanılan quadcopter kamikaze drondur.
Backfire K1 UAV	The UAF's Special Combat Systems Group Angry Birds / UKR	Kamikaze		Faydalı Yük 6 kg kadar Elektrik motorlu Menzil 55 km ye kadar Max. irtifa 1000 m. Ops irtifa 300 m Karşıtırmaya dayanıklı Hız 84 km / s	Ukrayna tarafından kullanılmaktadır. Otonom uçuş (belirlenmiş rotada).
Gadfly 2.0	Rusya	Kamikaze		Elektronik donanımı ve pervane sistemi güncellenmiş. YZ destekli hedefleme entegrasyonu için çalışılıyor. Maliyet 480 dolar.	Ukrayna tarafından kullanılmaktadır.
ANAFI USA MIL	Parrot-Fransa	Keşif Gözetleme		Gündüz kamerası ve IR kamera, kriptolu haberleşme özelliği, hareket hâlindeki araçlardan uçurabilir, GNSS, gimbal.	ABD, Japonya ve İngiltere ordularında kullanılmaktadır.