

TURKISH JOURNAL OF UNMANNED AERIAL VEHICLE
E-ISSN: 2687-6094
(TÜRKİYE İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI DERGİSİ)

Muharebe Sahasının Yeni Silahları: FPV Dronların Gelişimi

Fatih Tümlü[*1]

[1] *Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi, İd. ve Mali işl. D.Bşk.lığı, Ankara, 06805, Türkiye; fatih.tumlu@jsga.edu.tr*

Check for updates

Makale Geçmişi:
Geliş: 04 Mayıs 2026
Revize: 21 Haziran 2026
Kabul: 06 Ağustos 2026
Yayınlanma: 29 Ekim 2026

Copyright: © 2026 by the authors.
This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-SA) license. https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Özet: Son on yıl içerisinde günümüzde vuku bulan savaş ve çatışmalarda uygulanan taktik ve kullanılan silah sistemleri arasında en çok dikkat çeken hususlardan birisi de FPV dronların etkisinin artış göstermesidir. Ticari amaçlarla kullanılan ve oldukça düşük maliyetli FPV dronların muharebe sahasına taşınması günümüz savaş taktik ve tekniklerinde önemli bir değişimin göstergesi olduğu gibi yakın muharebede ve ön cephe hattındaki çatışmalarda önemli bir değişim ve etkiye damga vurduğu görülmektedir. Çalışmanın amacı günümüz muharebelerinde oldukça önemli bir yaygınlık kazanan ve yüksek maliyetli üstün teknolojik silah sistemleri yanında çok daha maliyeti etkin araçlar olarak görülen FPV dronların gelişimine dikkat çekmek, FPV dronların muharebe sahasında etkilerini ve bir silaha evirilmesini betimsel bir şekilde açıklamaktır. Çalışmada nitel bir vaka çalışması olarak Rusya-Ukrayna Savaşı ele alınmış ve bu savaş çerçevesinde birincil ve ikincil açık kaynak verilerinden dokümantasyon analizi gerçekleştirilerek FPV dronların özellikleri, avantaj ve dezavantajları ile muharebe sahasında ortaya koyduğu etkiler incelenmiştir. FPV dronların günümüz savaşlarında savaşın güçsüz taraflarınca askeri ve ekonomik olarak daha üstün askeri güçlere karşı koyabilme imkânı veren, askeri taktiklerin yaklaşımında değişikliklere yol açan ve çatışmaları uzatarak daha yıpratıcı hale gelmesine yol açan asimetrik bir araç ve etkili bir silah olarak ortaya çıktığı değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güvenlik, savaş ve çatışmalar, İHA/SİHA sistemleri, FPV dronlar, kamikaze dronlar, asimetrik silah.

Atıf: Tümülü, F. (2026). Muharebe Sahasının Yeni Silahları: FPV Dronların Gelişimi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 8, 1943646.

New Weapons of the Battlefield: The Evolution of FPV Drones

Check for updates

Article History:
Received: 04 May 2026
Revised: 21 June 2026
Accepted: 06 August 2026
Published: 29 October 2026

Copyright: © 2026 by the authors.
This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-SA) license. https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Abstract: Over the past decade, one of the most notable aspects of the tactics and weapon systems used in contemporary warfare and conflicts is the increasing effectiveness of FPV drones. The introduction of commercially available and relatively low-cost FPV drones to the battlefield represents a significant shift in modern warfare tactics and techniques, and has had a profound impact on close combat and front-line conflicts. This study aims to highlight the development of FPV drones, which have gained considerable prominence in modern warfare and are considered far more cost-effective than high-cost, technologically advanced weapon systems. It also seeks to descriptively explain the effects of FPV drones on the battlefield and their evolution into a weapon. This study examines the Russo-Ukrainian War as a qualitative case study, analyzing primary and secondary open-source data to investigate the characteristics, advantages, disadvantages, and battlefield impacts of FPV drones. FPV drones are considered to have emerged as an effective weapon in modern warfare, providing weaker sides with the ability to counter militarily and economically superior military forces, leading to changes in military tactical approaches, and prolonging and intensifying conflicts.

Keywords: Security, war and conflicts, UAV/UCAV systems, FPV drones, kamikaze drones, asymmetric weapon.

Citation: Tümülü, F. (2026). New Weapons of the Battlefield: The Evolution of FPV Drones. *Turkish Journal of Unmanned Aerial Vehicles*, 8, 1943646.

*Corresponding Author; Fatih Tümlü /fatih.tumlu@jsga.edu.tr
https://doi.org/10.51534/tiha.1943646

1. Giriş

İlk kullanım alanları genellikle ticari ve sportif maksatlı olarak göze çarpan dron sistemlerinin basit ve küçük yapısı, ucuzluğu, temin edilebilme kolaylıkları ve çabuk uyarlanabilme özelliklerinden dolayı her geçen gün farklı tür ve şekillere evirilerek çeşitli sektörlerde aktif olarak kullanıldığı görülmektedir. Hiç kuşkusuz dronların aktif olarak kullanıldığı sektörlerden birisi de savaş ve çatışma sahaları olarak dikkat çekmektedir. Bu bağlamda teknolojinin etkisiyle beraber sürekli bir gelişim ve değişim geçiren dronlar çeşitli türlerde ve özelliklerde günümüz çatışmalarında kullanılmaktadır. Özellikle de teknolojik gelişimin muharebe sahasına yansımalarının önemli bir örneği olarak ifade edilebilecek FPV dronlar, yakın muharebede ve ön cephe hattındaki çatışmalarda önemli bir değişim ve etkiye damga vurmaktadır.

Çatışma sahalarında dronların kullanımı akıllara ilk olarak Rusya-Ukrayna savaşını getirmektedir. Resmi olarak tam bir kayıt olmasa da açık kaynaklarda Rusya'nın 2022 yazında Ukrayna'ya karşı dronları kamikaze şeklinde bir silah olarak kullanıldığı ifade edilmektedir. Ancak daha öncelerinde devlet dışı silahlı aktörler tarafından uzaktan kumandalı basit dronların kamikaze tarzında askeri birliklere saldırı amaçlı denemelerde kullanıldığı görülmüştür. Bununla beraber bu tarz denemeler sonrası ticari amaçlarla kullanılan ve oldukça düşük maliyetli FPV dronların muharebe sahasına taşınması günümüz savaş taktik ve tekniklerinde önemli bir değişimin göstergesi olmuştur.

Çalışmanın amacı günümüz muharebelerinde oldukça önemli bir yaygınlık kazanan ve yüksek maliyetli üstün teknolojik silah sistemleri yanında çok daha maliyeti etkin araçlar olarak görülen FPV dronların gelişimine dikkat çekmek, FPV dronların muharebe sahasında etkilerini ve bir silaha evirilmesini betimsel bir şekilde açıklamaktır. Bu bağlamda çalışmada Rusya-Ukrayna Savaşı ele alınarak nitel bir vaka çalışması metodolojisi ile dronların özellikleri, avantaj ve dezavantajları ile muharebe sahasında ortaya koyduğu etkiler bağlamında muharebelerin seyrindeki operasyonel değişim ve savaş alanı sonuçları ile ilgili birincil ve ikincil açık kaynak verileri incelenerek dokümantasyon analizi gerçekleştirilmiştir.

Bu kapsam bağlamında çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın yöntemine değinilecek olup ikinci bölümde FPV dronların Rusya-Ukrayna Savaşı özelinde muharebe sahasında hangi taktik ve yaklaşımlarla kullanıldığı ele alınacaktır. Üçüncü bölümde dronların imkân kabiliyeti bağlamında taktik ve teknik özellikleri ile askeri kullanımları çerçevesinde sahip oldukları avantaj ve dezavantajları ortaya konulacaktır. Dördüncü bölümde ise muharebe sahasında dronlara karşı ortaya konulan mücadele yöntemleri ve buna bağlı olarak dronların kullanımında meydana gelen değişim ele alınacaktır. Beşinci bölümde ise dronların imkân kabiliyetleri, kullanım şekilleri ve değişimi çerçevesinde muharebe sahasında ortaya koyduğu etkileri ele alınacak ve müteakibinde sonuç bölümünde dronların yeni bir silah olarak muharebe sahalarındaki etkileri değerlendirilecektir.

FPV dronları konu itibariyle oldukça güncel bir konu olup FPV dronlar ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında kaynakların kısıtlı olduğu görülmektedir. Dronların muharebe sahalarında kullanımı ile ilgili olarak 2020 yılında ABD'de Çin'e karşı gerçekleştirilen bir savaş oyunu kapsamında dronların Çin'e karşı yakın bir güç mücadelesinde belirleyici bir rol oynayacağı ile ilgili RAND Cooperation'da Thomas Hamilton ve David A. Ochmanek tarafından "Operating Low-Cost, Reusable Unmanned Aerial Vehicles in Contested Environments: Preliminary Evaluation of Operational Concepts" başlıklı bir analiz yayımlanmıştır. Bu analiz çalışmasında ABD ve Çin arasında Taiwan özelinde gerçekleşecek bir savaşta dronların diğer silah sistemleri ve askeri stratejilerle kullanımıyla beraber savaşın kazanılmasındaki etkileri ortaya konulmuştur (Hamilton & Ochmanek, 2020). Konu ile ilgili diğer önemli bir kaynak da Rusya tarafından "Тактика Применения Fpv-Дронов/" başlığı ile yayınlanan ve "Directory tactics of use by the enemy FPV drones (in diagrams) and ways to counteract it" başlığı ile İngilizceye çevrilen rehberdir. Bu çalışmada Rusya-Ukrayna

Savaşı devam ederken FPV dronların etkinlik kazanması sonucu Rusya tarafından FPV dronları hakkında genel bilgilerin kısaca açıklanarak başlıca taktiksel kullanımı ile FPV dronlarıyla mücadele yöntemleri hakkında kısa öneriler ve tavsiyeler yapılmıştır (Tactics of use by the enemy, t.y.). FPV dronlar ile ilgili diğer bir kaynak ise Rusya Federasyonu Silahlı Kuvvetleri tarafından özel askeri operasyonlarında FPV insansız hava araçlarının ve karşı önlemlerin kullanımı hakkındaki el kitabıdır. Bu el kitabının ilk üç bölümünde rotor tiplerine, sabit kanatlı veya helikopter tarzı tiplerine ve donanımlarına göre FPV dronların farklı türleri açıklanmıştır. Dördüncü bölümde FPV dronlarında kullanılan patlayıcı başlıkları ve mühimmat türleri açıklanmış ve son bölümde ise FPV dronlarına karşı kullanılan karıştırıcı ve engelleyici araçlar açıklanmıştır (Rusya Federasyonu Silahlı Kuvvetleri [RFSK], 2024).

FPV dronlara genellikle daha çok ticari amaçlı veya askeri ve güvenlik amaçlı internet kaynaklarında yer verilmekte olup literatürde FPV dronların savaş ve çatışmalardaki etkinliği ile muharebe sahalarında ortaya koymuş olduğu değişikliği ele alan akademik çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu bakımdan bu makale literatürdeki boşluğun kapatılması noktasında önemli bir rol oynamakta olup konu ile ilgili gerek uygulayıcılar ve eğitmenler gerek akademisyen ve öğrenciler gerekse de konu ile ilgili araştırma yapanlar için faydalı bir kaynak olabileceği değerlendirilmektedir.

2. Yöntem

Çalışmanın yöntemi olarak basılı ve elektronik kaynaklarından yararlanılacak şekilde gerek birincil gerekse de ikincil kaynaklara dayalı doküman analizi gerçekleştirilmiştir. Literatürde bilimsel çalışmalar genel olarak nitel, nicel ve karma araştırma yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır. Nicel araştırma yöntemlerinin aksine nitel araştırma yöntemleri olgulara, olaylara ve durumlara dayalı olarak insanların tutumlarını, davranışlarını, görüşlerini ve deneyimlerini daha detaylı bir şekilde anlamaya, betimlemeye ve yorumlamaya imkân sunmaktadır. Nitel araştırmalarda sayısal verilere dayalı istatistiksel analiz ve tahminlerden ziyade bu durum ve olayların nasıl, neden ve niçin vuku bulduğunu anlamaya yönelik çalışmalara odaklanılmaktadır. Bu sebeple de nitel araştırmalar, dikkatli ve emek yoğun çalışmalar ile fazlaca zaman harcanmasını gerektiren zor bir süreç olup amaç konu ile ilgili elde edilen verilerin içinde bulunulan koşullarda incelenmesi ve anlaşılmasıdır (Aydın, 2023).

Doküman analizi, belgelerin içeriğini titizlikle ve sistematik olarak inceleyerek, çeşitli konularda bilgiler elde etmek, anlam çıkarmak ve bir anlayış oluşturmak gayesiyle kullanılan bir nitel yöntemdir (Kıral, 2020). Gürbüz ve Şahin (2014, s. 380-381) bu yöntemi araştırma konusu ile ilgili olan verilerin belgelerden, arşiv kayıtlarından ve çeşitli materyallerden toplanarak çözümlenmesi işlemi olarak ifade etmektedirler. Burada ne tür belgelerin incelenmesi gerektiğinde ise araştırma konusunun önemli bir rol oynadığı vurgulanmakta ve bu bağlamda araştırmacı tarafından ihtiyacı olan bilgilerin raporlar, tutanaklar, kurul kararları ve arşiv belgeleri gibi yazılı kaynaklardan olduğu gibi diğer resim, ses ve görüntü kaynaklarından da elde edilebileceği belirtilmektedir.

Doküman analizi yönteminde en genel manada iki tür kaynak kullanılmaktadır. Bunlardan ilki araştırma konusu ile ilgili bir olayı, durumu veya davranışı yaşayan, tecrübe eden kişi veya kişilerce oluşturulan ya da onların görgü tanıklarına atıf yapılan birincil kaynaklardır. İkincisi ise olay yerinde olmayıp tanıkların ifadelerinden veya bu ifadelerden oluşturulmuş belgelerden yararlanan kişiler tarafından ortaya konulmuş ikincil kaynaklardır (Bailey, 1994).

Çalışmada FPV dronların kullanımı konusunda güncel bir vaka olarak Rusya-Ukrayna Savaşı incelemeye alınmıştır. Bu konu kapsamında özellikle savaşta bizzat FPV dron kullanımı ile ilgili sahadan tecrübe paylaşımına dayalı birincil kaynaklar yanında konu ile ilgili saha gerisinde araştırma yapan kişilerce oluşturulmuş ikincil kaynaklardan yararlanılarak doküman analizi gerçekleştirilmiştir. Özellikle Rusya-Ukrayna Savaşının hali hazırda devam etmesi nedeniyle konu ile ilgili ele alınan birincil kaynakların çoğunlukla

elektronik ortamda gerçekleştirilen kaynaklara dayalı olması çalışmanın yöntemi açısından önemli bir kısıtlılığını oluşturmaktadır.

3. Rusya-Ukrayna Savaşı ve FPV Dronların Kullanımı

Şubat 2022'de Rusya'nın askeri müdahalesi ile başlayan ve dört yılı dolduran bir süreçle günümüz savaşlarında bazı değişimlerin zuhur ettiği, yeni teknolojilerin sahada uygulanmaya başladığı, savunma sanayinin etkinliğinin farklı boyutlara yöneldiği, askeri yaklaşımlarda yeni taktik ve tekniklerin denendiği dinamik ve yıpratıcı bir savaşa dönüşmüştür.

Rusya'nın Ukrayna'ya yönelik askeri müdahalesi ile başlayan savaş, konvansiyonel savaş düşüncesini yeniden akıllara getirmekle kalmamış, aynı zamanda çatışmaların seyrinde hızlı teknolojik ve taktiksel yenilikler için eşi benzeri görülmemiş bir laboratuvar haline gelmiştir. Özellikle yaşanılan çatışmalarda Birinci Şahıs Görüşlü (First Person View/FPV) dronların büyük ölçeklere ulaştığı ve askeri anlamda taktiksel kullanımının dönüştürücü bir etki yarattığı görülmektedir (Bojor & Grigore, 2025). FPV dronları, bir video kamerayla donatılmış ve görüntüyü gerçek zamanlı olarak pilotun gözlüklerine veya kaskına ileten ve bu kişinin bakış açısıyla kontrol, sevk ve idare edilen dörtlü döner kanat (quadcopter) tarzı çok rotorlu insansız hava aracı türüdür (Tactics of use by the enemy, t.y., s. 3). Hobi amaçlı sivil ve ticari dron yarışları dünyasından doğan FPV dronlar, yüksek hızlı manevralar ile zorlu şartlara dayanacak sağlam motorlara ve yapıya sahiptir. Özellikle FPV dronların sahip olduğu yüksek manevra kabiliyetleri yetenekli pilotların elinde hassas hedefleme yapabilen silahlara dönüştüğü ifade edilmektedir (Milasauskas & Jaškūnas, 2024).

FPV Dronların savaşta kullanımı Ukrayna'nın kendinden üstün olan Rus Gücüne karşı koyma mücadelesinin bir yansıması olarak görülmektedir. Ukrayna, FPV dronlar sayesinde Rusya'nın zırh ve topçu üstünlüğüne karşı düşük maliyetli, hassas bir saldırı yeteneğine haiz etkili bir silah bulmuştur. Ancak bu silahın geleneksel askeri tedarik kanallarıyla temini oldukça yavaş ve pahalı olması sebebiyle FPV meraklısı askerler ve sivil gönüllülerce doğaçlama bir üretim, montaj ve temin süreçleri işletilmiştir. Bu sayede ticari amaçlar için kullanılan FPV dronlar basit bir şekilde RPG-7 veya RKG-3 tanksavar mühimmatlarının üzerine monte edilmesiyle etkili bir silah haline getirilmiştir (Defence Ukraine Team, 2025).

Rusya ve Ukrayna arasında vuku bulan çatışmalar dron sistemlerinin muharebe sahalarının merkezine yerleştiğini göstermektedir. İki taraf da dron sistemlerini keşif, hedef tespiti ve nokta taarruz görevlerinde oldukça yoğun bir şekilde kullanmaktadır. Özellikle FPV dronların çatışmalarda kullanımının artması küçük birlikler tarafından hassas nokta vuruşlarını gerçekleştirilebiliyor olması bu tür sistemlerin önümüzdeki dönemde de çatışmaların gidişatında etkili olacağını göstermektedir (Milli İstihbarat Akademisi, 2025).

Rusya-Ukrayna savaşında FPV pilotları genellikle cephe hattından yaklaşık iki ila beş km. uzaklıkta bulunan hafif silahların ile havanlar gibi diğer dikey yollu silahların dolaylı ateşinden görece güvenlik sağlayan korunaklı mevzilerde görev yaparlar. FPV dronlarını savaşta bu kadar önemli bir silah haline getiren ana özelliği beş yüz doların altında olacak şekilde nispeten düşük maliyetleridir. FPV dronlarının savaşın ön hatlarında çok yaygın bir şekilde kullanılmasının ana nedeni bu uygun fiyat ile performans ve taktik etkinliğidir. Savaşta batılı devletlerin desteğine ihtiyaç duyan Ukrayna için düşük maliyetli FPV dronlar üstün Rus silahlarına karşı mücadeleyi sürdürmesinde önemli bir yardımcı etken olduğu ifade edilmektedir (Milasauskas & Jaškūnas, 2024).

Rusya tarafından Ukrayna savaşında FPV dronlarla taktik seviyede mücadelenin ne şekilde yapılacağı ile ilgili yayımlanan rehberde FPV dronların Ukrayna Silahlı Kuvvetleri tarafından geniş çaplı kullanımı ile çatışmalardaki rolünün önemli ölçüde arttığı ve etkili bir ateş gücü unsuru oluşturduğu ifade edilmektedir. Küçük kütleleri ile kendinden daha ağır yükleri kaldırabilme, bunları 100 km/saat civarındaki hızlarda ve belli bir menzildeki hedeflere taşıyarak derinlikte %70'e kadar personel ve teçhizat kayıplarına etki edebildikleri vurgulanmaktadır (Tactics of use by the enemy, t.y., s. 3).

Dronların taktik seviyede sahada yoğun bir şekilde kullanımı Ukrayna'daki savaşı savaş tarihinde farklı bir yere koymaktadır. Bu gelişmelerle FPV dronların kullanım yoğunluğu daha önce görülmemiş düzeylere ulaşmıştır. 2023 Aralık ayı itibarıyla iki tarafında ayda 50.000'den fazla FPV drone kullandığı ifade edilmektedir. Bununla beraber 2023 Eylül ayından 2024 Şubatına kadar tarafların 10 binden fazla dron saldırısı gerçekleştirdiği Ukrayna'nın Rusya'ya oranla %32 daha fazla oranda dron saldırısı gerçekleştirdiği ve Ukrayna'nın saldırılarda daha çok piyade erlerini ve araçları hedef alırken Rusya'nın ise sabit mevzilere odaklandığı belirtilmektedir (Vysochanskyy, 2024).

Savaş süresince Rusya özellikle İran'dan aldığı Şahid-136 ve İran lisanslı olarak kendi ürettiği Geran-2 olarak adlandırdığı kamikaze dronlarını kullanarak Ukrayna hava savunması üzerinde doygunluk oluşturarak kritik tesislere yönelik tehditler oluşturmaktadır (Milli İstihbarat Akademisi, 2025). Ukrayna tarafından yapılan resmî açıklamada Rusya tarafından kullanılan Şahid-136 kamikaze dronunun ilk kez 13 Eylül 2022'de Kupyansk bölgesinde düşürüldüğü ifade edilmiş olup o sene içerisinde yüzlerce Şahid-136'nın Ukrayna tarafından etkisiz hale getirildiği belirtilmektedir (Deveci, 2022).

FPV dronların kullanım yoğunluğunun savaşta artış göstermesi askeri birimlerde de birtakım yeni teşkillerin oluşturulmasına neden olmuştur. Bu manada Rusya Savunma Bakanlığı tarafından 2023 yılında 800'den fazla eğitim kurumunda yaklaşık 3 bin 500 drone operatörü ve bin 700 dron ekibi yetiştirildiği bildirilmektedir. Buna karşılık, Ukrayna'nın ise daha çok kâr amacı gütmeyen meslek kuruluşları ve özel şirketler de dahil olmak üzere 33 merkezde 20.000'den fazla operatör yetiştirdiği ifade edilmektedir. Özellikle dron operatörü eğitimi görenlerden muharebe sahasında sadece kısıtlı sayıda uzmanlaşmış nitelikli operatörlerin yetiştiği vurgulanmakta olup Ukrayna'nın bu eğitimde sayısal bir üstünlüğe sahip olsa da sahada ortaya koyulan performans bakımından iki taraf içinde bir eşitlik olduğu belirtilmektedir (Vysochanskyy, 2024).

Savaş süresince oldukça etkili olan FPV dronların kullanımı her geçen gün artarak devam etmektedir. Özellikle Ukrayna tarafından ağırlık verilen FPV dronlar kapsamında Savunma Bakanlığınca 2024'ün ilk çeyreğinde ayda 20 bin olan dron tedarikinin Ekim 2024 sonunda yapılan sözleşme ile 10 ay içinde çeşitli türden 1,6 milyon dronu kapsadığı ve 2025 yılı itibariyle tedariklerin aylık yaklaşık 200 bin rakamlarına ulaştığı ifade edilmektedir (Shumlianskyi, 2025). Buna karşılık da Rusya'nın günde 4000'e kadar dron ürettiği belirtilmektedir. Savaşta dronların kullanımının bu kadar hızlı yaygınlaşması mevcut çatışmadaki önemini ve asimetrik savaşta güç eşitleyicisi olarak önemli rollerini vurgulamaktadır (Ibrahim, 2024). Rusya ve Ukrayna açısından dron üretim, tedarik ve pilot eğitimi rakamları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Table 1. Rusya-Ukrayna dron kabiliyetleri.

İmkân ve Kabiliyet	Rusya	Ukrayna
Üretim ve Tedarik	4000 (günde)	200000 (aylık)
Muharebe Sahasında Aylık Kullanım	50000 (aylık)	50000 (aylık)
Operasyonel Pilot Eğitimi Süresi	1 aydan az	1 aydan az
Yetiştirilen Pilot Sayısı	5000	20000

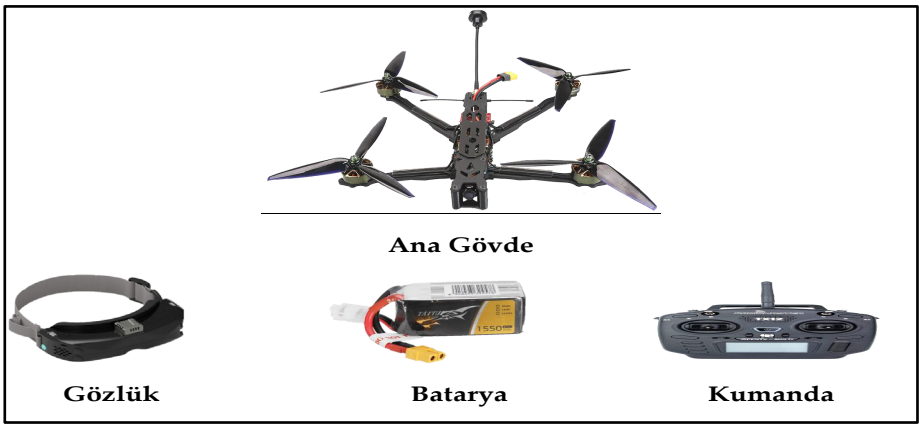
**Kaynak: Vysochanskyy, 2024; Shumlianskyi, 2025.*

Savaş bağlamında FPV dronlar Ukrayna için savaşı doğrudan kazandıran değil Rusya'nın konvansiyonel gücünü engellemek için nihai stratejik katkı sağlamaktadır (Defence Ukraine Team, 2025). Rusya-Ukrayna savaşı da göstermektedir ki FPV dronlar teknolojinin ortaya koyduğu hızlı gelişim etkisiyle askeri taktik ve gereklilikler ile çatışma kurallarını yeniden şekillendiren muharebe sahasının yeni bir aracı olarak ortaya çıkmıştır (Kandu, 2025). Bu minvalde FPV dronların muharebe sahalarında kullanılmasında

Ukrayna'nın kendinden oldukça üstün askeri ve ekonomik güce sahip olan Rusya'ya karşı koyma mücadelesinin bir yansımasını temsil ettiği görülmektedir.

3.1. FPV Dronların İmkân ve Kabiliyetleri

FPV dronları ihtiva ettikleri yüksek hız, manevra kabiliyeti, sürekli gelişen üretim teknolojileri ve düşük maliyetleri hasebiyle kullanılan tüm İHA türlerinin %90'ını oluşturduğu ifade edilmektedir (RFSK, 2024). FPV dronlar genel olarak birkaç temel ekipmana sahiptir. Genellikle karbon fiber malzemeden yapılmış ve üzerinde çok sayıda rotora sahip güçlü elektrik motoru bulunan dron ana gövdesi, bir uçuş kontrolörü ve radyo alıcısı, bir video kamera ile gözlüğü ve batarya bloğundan oluşmaktadır (Tactics of use by the enemy, t.y.; Defence Ukraine Team, 2025). FPV dron ekipmanlarının gösterimi Şekil 1'de gösterilmiştir. FPV dronları tipik olarak diğer dronlardan daha küçük ve daha çevik yapıları, manevra kabiliyetleri, dinamik savaş alanı koşullarına hızlı bir şekilde adapte olmaları ve yüklenen mühimmatlarıyla hassas hedeflere yönlenebilme avantajı sağlamaktadır. Bu haliyle günümüz muharebelerinde önemli bir katkı sağlayan araç olarak görülmektedir (MSS Defence, 2024).



Şekil 1. FPV dron ekipmanları (*Kaynak: Tactics of use by the enemy, t.y.'den uyarlanmıştır*).

3.2. FPV Dronların Teknik Özellikleri

- Özellikleri bakımından en öncelikli husus dronların çok düşük maliyetlerde elde edilebiliyor olmasıdır. Günümüzde çatışma sahalarında etkin bir şekilde kullanılan FPV dronların maliyeti 300-500 dolar arasında değişmektedir. Bu da muharebelerde ekonomik açıdan çok önemli bir asimetrik etki sağlamaktadır. Ukrayna'nın savaşta rakibine göre daha az askeri bütçesine ve daha küçük bir ekonomiye sahip olmasına rağmen Rusya'ya karşı ayda 10 bin civarı FPV dronu kullandığı ifade edilmekte olup daha maliyetli diğer silahların kullanımı yanında Ukrayna açısından savaşın sürdürülmesinde çok önemli imkân sağladığı görülmektedir. Bu açıdan FPV dronların en önemli özelliklerinden birisi düşük maliyete sahip olmasıdır (Milasauskas & Jaškūnas, 2024; Defence Ukraine Team, 2025).

- Düşük maliyetinin etkisini artıran diğer önemli bir özelliği ise FPV dronların muharebe sahasında sağlamış olduğu hassas saldırı özelliğidir. FPV dronlar küçük yapıları, manevra kabiliyetleri ile hedefin etrafında dolaşıp zayıf noktayı bulabilmesiyle daha etkili saldırı gerçekleştirme imkânına sahiptir. Bu sayede hem sabit hem de hareketli hedeflere hassas saldırılar yapabilmektedirler. Bu da onları muharebe sahasında çok daha pahalı zırhlı araçlar, silah sistemleri ve savunma tahkimatlarına karşı özellikle etkili kılmaktadır. Bu minvalde FPV dron saldırılarının maliyeti geleneksel silah sistemlerinden önemli ölçüde daha düşük kalır. Bu etkinliği saldırı amaçlı kullanılacak diğer silah sistemleri ile karşılaştırıldığında çok daha maliyeti etkin silahlar olarak öne çıkarmaktadır (Ibrahim, 2024). FPV dronlarla ilgili teknik özelliklerin gösterimi Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. FPV dron teknik özellikleri.

Sürati	100-120 Km/h
Ağırlık/Yük Kapasitesi	2.5 Kg.
Menzili	10-12 Km.
İrtifa Yüksekliği	3 Km.
Mühimmat Türü	El bombası, Roket, Havan ve Top Mühimmatı
Maliyeti	300-500 $
Havada kalış Süresi (Ağırlıklı)	10 Dk.
Kanal Alıcısı Açık Bekleme Süresi	6 saat
Hazırlık Süresi	2 Dk.

**Kaynak: Tactics of use by the enemy, t.y.'den uyarlanmıştır.*

Günümüz çatışmalarında önemli bir yere sahip olan FPV dronların ihtiva ettiği diğer özellikler şu şekilde sıralanabilir;

- FPV dronlar birinci şahıs bakış açısıyla durumsal farkındalığı ve kontrolü önemli ölçüde artırmakta, gerçek zamanlı video geri bildirimiyle operatörlerin anında ve doğru kararlar almasına olanak tanımaktadır (MSS Defence, 2024; Schwennesen, 2024),
- FPV dronları 200 km/s hızda uçabilmekte ve bu sayede, çevik ve dayanıklı manevralar yapabilmektedir (Schwennesen, 2024; MSS Defence, 2024),
- Küçük boyutları ve manevra kabiliyetleri, çeşitli ortamlarda ve hatta kapalı alanlarda kolaylıkla kullanılmasına imkân sağlamaktadır (Schwennesen, 2024; MSS Defence, 2024),
- Termobarik ve yüksek patlayıcılı parçalanma başlıkları ile yanıcı özellikte olmak üzere farklı mühimmat, mayın ve patlayıcılar taşıyabilmektedirler (MSS Defence, 2024; Defence Ukraine Team, 2025).
- Yüksek kapasiteli bataryalar ve gelişmiş iletişim sistemleriyle donatıldığında uzun menzillerde ve sürelerde çalışabilmekte, farklı operasyonel ihtiyaçlar için elektrikli, hibrit veya yakıt bazlı tahrik sistemlerinden yararlanma imkânı sunmaktadır (MSS Defence, 2024).
- Performansı ve beka kabiliyetini artırmak için hafif, dayanıklı kompozitlerden üretilmiş ve gelişmiş navigasyon, hedefleme ve kontrol sistemleri ile entegre edilmiştir (MSS Defence, 2024).

3.3. FPV Dronların Avantaj ve Dezavantajları

Muharebe sahasında FPV dron kullanmanın başlıca avantajları şunlardır;

- Kurulumu basit, dağıtımı kolay olduğundan minimum lojistik destek gerektirir (MSS Defence, 2024),
- FPV dron operatörlerinin uzakta görev yaparak risklerinin azaltılmasına ve güven içinde kalmalarına imkân verir (MSS Defence, 2024),
- Gözetim, elektronik savaş ve saldırı gibi birden fazla taktik görevi aynı anda yerine getirebilir (MSS Defence, 2024),
- Muharebe sahası ile ilgili en güncel ve anlık istihbarat bilgilerini sağlamaktadır (MSS Defence, 2024),
- FPV dronları piyade, topçu ve zırhlı birliklerle entegre bir şekilde hareket edebilme imkânı sağlayarak geniş çaplı askeri operasyonların icrasını kolaylaştırmaktadır (MSS Defence, 2024),
- FPV dronlar modülerliği nedeniyle göreve göre tasarımın değiştirmesine imkân sağlar (Tactics of use by the enemy, t.y.),
- FPV dronlarını küçük boyutu, yüksek hızı ve düşük irtifa uçuş profili göz önüne alındığında tespit edilmesi oldukça zordur (Defence Ukraine Team, 2025),
- Hassas hedefleme yetenekleri sayesinde güçlendirilmiş veya korunaklı hedeflerin zayıf yerlerini tespit ederek en iyi keskin nişancıların dahi vuramadığı hedefleri etkisiz hale getirebilmektedir. Ayrıca FPV dron pilotları ana muharebe tanklarının bile zayıflıklarını

kullanıp tankları etkisiz hale getirerek savaşta zırhlı araç kayıplarının ana nedeni olarak gösterilmektedir (Defence Ukraine Team, 2025),

- FPV dronlar konusunda ortaya çıkan diğer bir avantaj ise ağır bir silah endüstrisini, üretim tesisini gerektirmeden basit bir atölye tarzındaki tesislerde üretim ve montajının kolaylıkla yapılabilmesidir.

FPV dronlarının muharebe sahasında ortaya koyduğu dezavantajları ise şunlardır;

- Belli bir menzil ve yük kapasitesi, operasyonel kapsamı ve esnekliği sınırlamaktadır (MSS Defence, 2024),
- Olumsuz hava ve koşullarda ayrıca düşük ışıklı ortamlarda operasyonel yetenekleri kısıtlanmaktadır (MSS Defence, 2024),
- Gelişmiş karşı önlemlere ve EH karıştırmalara yönelik zafiyetleri vardır (Mssdefence, 2024),
- Savaş etiği açısından hesap verebilirlik ve kötüye kullanım konusunda endişeler ortaya koymaktadır (MSS Defence, 2024; Crowley, 2025),
- Pilotun yeteneği, eğitimi ve tecrübesi görevin başarısı için oldukça önemli olduğundan yetişmiş personele ihtiyaç gerektirmektedir (MSS Defence, 2024; Tactics of use by the enemy, t.y.).
- Ortalama uçuş süresi 7-10 dakika olup oldukça kısa sürelerde havada kalabilmektedir (Tactics of use by the enemy, t.y.),
- Uçuş menzili genelde 10 km.ye kadar olup kısa ve dar bir alanı etki altına alabilmektedir (Tactics of use by the enemy, t.y.),
- Kamikaze tarzında kullanılan dronların tek kullanım imkânı bulunmaktadır.

4. Karşı Dron Taktikleri ve Dronların Değişimi

FPV dronların muharebe sahalarında etkinliğinin artması FPV dronlara karşı alınan önlemlerde de aynı derecede yoğun ve hızlı bir değişimi tetiklediği görülmekte olup kullanılan karşı dron taktikleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Muharebe sahasında FPV dronlarına karşı en öncelikli taktik Elektronik Harp (EH) sistemleri yani elektronik karıştırıcı cihazların (jammer) kullanılmasıdır. EH sistemleri kullanılarak dronlar için oldukça önemli olan radyo frekansı (RF) kontrol sinyali ve navigasyon için kullanılan Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) sinyal bağlantıları koparılmakta ve irtibat kesilmektedir. Rusya-Ukrayna savaşında FPV dronlarının %50'sinden fazlasının dost ateşi de dahil olmak üzere elektronik karıştırma ile düşürüldüğü belirtilmektedir (Defence Ukraine Team, 2025).



Şekil 2. Karşı dron taktikleri.

FPV dronlara karşı kullanılan karıştırıcı cihazlar dronun kullandığı sinyal aralığından daha güçlü bir sinyal göndererek sinyal paraziti oluşturma ve iletişimi kesme amacındadır. Bu amaçla piyade birlikleri kendi yakın emniyeti için kısa süreli sınırlı bir sinyal kesici

koruma halkası oluşturan küçük karıştırıcı cihazlarla donatılmaktadır. Ancak daha etkili bir karıştırma sağlamak için daha güçlü ve hacimli cihazlara ihtiyaç olup bu ihtiyaçlar da çeşitli zırhlı araçlara monte edilen daha büyük karıştırıcılar ile sağlanmaya çalışılmaktadır (Milasauskas & Jaškūnas, 2024; Carter, 2026). Muharebe sahasında askeri birimler tarafından yaygın bir şekilde gerek zırhlı araçlara monteli gerekse de piyadelerin sırt çantası şeklinde taşınarak kullanılan karıştırıcılar sahada bazı sınırlamalar getirmektedir. Özellikle bu karıştırıcıların belirli bir frekans sektöründe yeterli güce ihtiyaç duymaları ve belirli frekans aralıklarını bastırmalarından dolayı askeri birimler arasındaki iletişimi dar bir aralığa mecbur bırakmaktadır (Schwennesen, 2024).

FPV Dronların hareketini engelleyen EH sistemlerine yönelik askeri anlamda bir takım çözüm yolları üzerinde durulmaktadır. Ülke orduları kurdukları drone birlikleri ile EH unsurlarını beraber koordineli çalışmaya yönlendirerek gerek dost dronlar için manevra koridoru oluşturma gerekse de düşman dronlarını engelleme gayretinde olmuşlardır (Venturi, 2024). Bunun için belli bir konum veya konvoy etrafında araca monte edilmiş bir şekilde EH sistemleri ile elektronik kubbeye benzeyen koruyucu sinyal kümeleri oluşturmuşlardır. Ayrıca daha dayanıklı iletişim protokolleri kullanarak, daha geniş frekans aralığı veya kanalları hızla değiştiren frekans atlama algoritmalarıyla karıştırmaya karşı mücadele etmeye çalışıldığı ifade edilmektedir (Defence Ukraine Team, 2025). Bazı FPV dronlara güvenli bağlantıyı sürdürmek için gerekli olan istikrarlı sinyal ve kontrolü sürdürmek için karşı elektronik karıştırma yetenekleri monte edilmektedir. Bu konuda Rusya İran'ın Şahid-136 dronlarına eklediği ilave savaş başlığı ile EH sistemlerine karşı daha dirençli sistemler olarak Geran-2 dronlarını kullandığı görülmektedir (Albright, Burkhard & Faragasso, 2024).

Elektronik karıştırma ve frekans kısıtlamalarına karşı olarak dronlara karıştırıcıların kapsamadığı yeni frekansları tanıtma yoluna gidilmekte ancak frekanslar üzerinde açık alan bırakmama mücadelesi sahadaki tüm frekansların bastırılmasına yol açabilmektedir. Bu aşamada Rusların dronların yaşayabileceği iletişim kaybı durumunda kendi kamera görüntüsü üzerinden tanıyabilme teknolojisini kullanabilecek yarı otonom dronlara dönüştürme gayretinde olduğu belirtilmektedir (Schwennesen, 2024; Carter, 2026). Bu mücadelede FPV dronların harici kontrol sinyallerine daha az bağımlı oldukça, geleneksel EH yöntemlerinin etkinliğinin azalabileceği vurgulanmaktadır (Kandu, 2025). Özellikle EH karıştırma engelinin aşılmasında diğer önemli bir seçenek ise fiber optik kablolu FPV dronların kullanılmasıdır (Defence Ukraine Team, 2025). Karşı dron taktiklerinin her geçen gün artarak devam ettiği ile ilgili yapılan bir analiz çalışmasında küresel boyutta karşı dron geliştirme pazarının 2028 yılında yaklaşık 6 milyar dolara ulaşacağı tahayyül edilmektedir (Ken Research, 2022).

FPV dronları ile mücadelede diğer bir karşı taktik ise fiziksel savunma sistemleridir. Bunlar tanklara ve diğer zırhlı araçlara monte edilmiş metal kafesler ile siperlere, mevzilere ve hatta yaklaşma istikametlerinde yollar üzerine balık ağlarından endüstriyel çelik ağlara kadar değişen şekillerde gerilen veya asılan anti-drone ağları ve kamuflaj malzemeleridir (Altman, 2024; Defence Ukraine Team, 2025; Carter, 2026). Özellikle son dönem çatışmalarında zırhlı araçlar üzerinde bu kafeslerin FPV dronlara karşı kullanılmakta olup sahada "kaplumbağa tank" olarak isimlendirilen bu şekilde kafes korumalı zırhlı araçlar yaygın şekilde görülmektedir (Milasauskas & Jaškūnas, 2024; Axe, 2024). Bu ağlar belli bir seviyede koruma sağlasa da tecrübeli bir FPV dron kullanıcısı ağlar üzerinde küçük bir boşluk bulup geçebileceği gibi çoklu dron kullanımında ilk dron saldırısı ile ağda bir delik açılması sonrasında asıl saldırı diğer dronlar tarafından gerçekleştirilebilmektedir (Defence Ukraine Team, 2025).

FPV dronlarına karşı diğer bir karşı taktik ise kinetik sistemlerin kullanılmasıdır. Bunlar roket, top ve havan gibi silah sistemlerinin dronları hassas ateş gücüyle hedef alacak şekilde kullanılmasıdır (Kandu, 2025). Özellikle muharebe sahasında yaygınlaşan FPV dron tehdidine karşı askeri birliklerde pompalı tüfeklerin taşınması ve kullanımının oldukça

arttığı görülmektedir. Ayrıca Sovyet döneminde çokça kullanılan ZU-23-2 gibi kamyona monte edilmiş uçaksavar toplarının FPV dronlarına karşı askeri birlikler bünyesine dahil edildikleri görülmektedir. Bunun yanında daha pahalı, güdümlü hava savunma sistemlerinin de sahada dronlara karşı kullanıldığı ifade edilmektedir (Defence Ukraine Team, 2025; Carter, 2026). Diğer taraftan dronlara karşı taarruz helikopterleri ve savaş jetlerinin de kullanıldığı görülmektedir. Özellikle Rusya-Ukrayna Savaşından dolayı Avrupa hava sahasına giren dronların jetler tarafından düşürüldüğü ve benzer tehditlere karşı bölgeye sızacak dronlara karşı NATO Baltık Hava Polisi görevinin icra edildiği ifade edilmektedir (France24, 2026).

Benzer şekilde, ağ tabanlı sistemler ile lazer tarzı yönlendirilmiş enerji silahlarının da FPV dronlarına karşı kullanılacak şekilde geliştirmeye çalışıldığı ifade edilmektedir (Kandu, 2025; Carter, 2026). Lazer sistemleri atış başına maliyetleri düşük olsa da sistemin komple elde edilmesi ve daha gelişmiş sistemlere karşı kullanımı daha maliyetli ve daha zor olabilmektedir (Kallenborn & Plichta, 2024). Her ne kadar FPV dronlara karşı kullanılabileceği değerlendirilse de bu sistemlerin maliyetinin fazla olması ve küçük birlik seviyesinde kullanımının kısıtlı olması önemli bir eksiklik olarak görülmekle beraber FPV dronlara karşı etkili olarak kullanılacak önemli bir kinetik sistem diğer bir FPV dronunun dron avcısı olarak kullanılmasıdır (Defence Ukraine Team, 2025; Carter, 2026). Muharebe sahasında düşmanın dron etkinliğini önlemek maksadıyla düşman dronları tespit edebilme, takip edebilme ve etkisiz hale getirebilme yeteneklerine sahip dronların geliştirilmesine yönelik önemli yatırımların ele alındığı belirtilmektedir (Crowley, 2025).

Muharebe sahalarında FPV dronların etkinliğinin ve kullanımlarının yaygınlaşması hem karşı dron mücadelesinde de gözle görülür uygulamaların ve taktiklerin ortaya çıkmasına neden olduğu gibi FPV dronların da karşı taktiklere yönelik daha dayanıklı hale geldiği görülmektedir. Bu da dronları önlemeye yönelik karşı bir taktik olarak FPV dronlardan ziyade onları komuta eden kullanıcıların, dron pilotlarının hedef olarak alınması ele alınmıştır. Bu durum, genellikle cephe hattından birkaç kilometre uzaklıktaki korunaklı bir yerde bulunan drone pilotlarının tespiti ve hedeflenmesi için yoğun bir uğraşı gerektirmektedir. Bu uğraş çerçevesinde Rusya-Ukrayna savaşında Şubat 2025'de Rus FPV dron pilotlarına gönderilen gözlüklerde sonradan aktive edilmek üzere yerleştirilmiş patlayıcılar olduğu ve bunun FPV dron pilotlarının etkisiz hale getirilmesi amacıyla gerçekleştirildiği ifade edilmektedir (Defence Ukraine Team, 2025).

Her türlü karşı önleme taktiklerine rağmen FPV dronları muharebe sahasındaki etkinliğinin ve dayanıklılığının artırılmasına yönelik çalışmalar devam etmekte olup özelleştirilmiş frekans alanları, frekans atlama ve otomatik uçuş özelliklerine sahip yeni dronlar üzerinde çalışılmaktadır (Milasauskas & Jaškūnas, 2024). Çatışma sahasında operasyonel güvenliğini artırmak, EH karıştırmalarına karşı daha dayanıklı, geniş menzillerde daha uzun süre görev alabilecek ve daha hassas atış yapabilecek güdümlü mühimmatlara sahip FPV dronların geliştirilmesi çalışmaları sürdürülmektedir (Crowley, 2025). Günümüz muharebe sahalarında mevcut karşı dron sistemlerinin aynı anda birden fazla insansız hava aracını etkisiz hale getirmek için etkinlikleri yeterli olamayacağı değerlendirildiğinde ve ayrıca yüksek maliyetli hava savunma sistemlerinin düşük maliyetli dronlara karşı kullanılarak tüketilme ihtimali de göz önüne alındığında fazla sayıda dronun beraber kullanılabileceği sürü taktiklerinin de kullanılabileceği ifade edilmektedir (Kallenborn & Plichta, 2024).

5. FPV Dronların Muharebelere Olan Etkileri

Miller FPV dronların muharebe sahasında ortaya koyduğu etkiyi savaş sahnesinde makineli tüfeklerin kullanılması ile beraber ortaya koyduğu etkiye benzetmektedir (Miller, 2023). Harp tarihinde ateşli silahların kullanımı ve ateşli silahlardan etkili bir şekilde yararlanılması devletler tarafından kazanılan pek çok askeri ve siyasi başarının elde edilmesine çok önemli bir rol oynamıştır. Özellikle makineli tüfeklerin 19. yüzyılın ikinci

yarısından itibaren savaş alanlarında kullanılması da savaşların seyrini değiştiren bir etki yaratmış ve askeri uzmanlarca "istikbal silahı" olarak adlandırılmıştır (Karakoç & Mete, 2018). Bu minvalde FPV dronları da günümüz çatışmalarında dönüştürücü bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Keşif, gerçek zamanlı görüntü aktarımı, hassas-nokta vuruşlu saldırı imkânı ve EH yetenekleri ile geleneksel askeri stratejileri yeniden şekillendirerek savaş alanında yenilikçi bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Gerçek zamanlı istihbarat ve yüksek manevra kabiliyeti ile komutanların daha hızlı ve bilinçli kararlar almasına imkân verdiği gibi muharebelerde esneklik sağlayarak askeri doktrinlerde değişikliklere yol açtığı da ifade edilmektedir (Crowley, 2025).

FPV dronların günümüz muharebe sahalarında ortaya koyduğu diğer önemli bir etki ise üstün askeri güçler karşısında ortaya koyduğu asimetrik karşılıktır. Günümüz savaşlarında FPV dronlar daha zayıf kuvvetlere üstün askeri güçlere karşı çatışma ortamında dengeleyici bir araç olarak imkân sağlamaktadır. Kandu FPV dronların savaşın tarafları arasındaki askeri ölçek avantajlarını ortadan kaldırdığını ve özellikle zayıf ordular, devlet dışı silahlı aktörler ve hatta isyancı gruplar için çok yüksek maliyetli ordulara gerek kalmadan hedeflere ulaşılmasında meydan okuma fırsatları sunduğunu vurgulamaktadır. Özellikle çok ucuza tedarik edilen bir FPV dronun son teknolojiye dayalı oldukça maliyetli bir silah sistemini etkisiz hale getirmesi FPV dronların yaratıcılığa dayalı asimetrik gücün önemli bir etkisi olarak ifade edilmektedir (2025).

Bununla beraber FPV dronlar modern savaşın geleneksel ekonomik dengesini tamamen bozarak daha az maliyetlerle tedarik edilerek güçlü ordulara karşı çatışmaları sürdürme imkânı sağlamıştır. Özellikle Ukrayna Rus kuvvetleri üzerine uyguladığı yoğun FPV dron saldırıları ile Rusya'nın üstün askeri varlığını belli bir yerde yoğunlaştırma ve manevralar icra etme imkanını kısıtlamış ve küçük askeri birliklere dayalı taktik seviyede çatışmalara yöneltmiştir (Defence Ukraine Team, 2025).

Teknolojik gelişmelerle bağlantılı olarak yaşanılan gelişim ile muharebe sahasında FPV dronların menzil ve uçuş süresinin artması, taşınabilir yük kapasitesinin genişlemesi, elektronik savaşa karşı direncin ve dayanıklılığın arttırılması, sınırlı görüş koşullarında kullanma yeteneği, mühimmat türlerinin genişletilmesi, akıllı hedef belirleme ve izleme sistemlerinin eklenmesi gibi özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir. Bu gelişmeler orduların bu süreci takip ederek daha yakından adapte olma gayreti gösterdikleri ve bu çerçevede özel dron test ve eğitim merkezleri oluşturma, yeni askeri konseptler geliştirme ve görev yelpazesini çeşitlendirmeye çalıştıkları vurgulanmaktadır (Tactics of use by the enemy, t.y.).

FPV dronların muharebe sahalarında kullanımının yaygınlaşması sürekli bir saldırı beklentisi içinde olma, sürekli bir gözetleme, tetikte bekleme şeklinde aktif bir savaş ortamı ortaya koymuştur. Bu durum, geleneksel birleşik silah manevralarından ziyade araziye mümkün olduğu kadar fazla bir şekilde yayılmış, dağınık birliklerin yürüttüğü mevzi çatışmalarını artırmıştır. Bu minvalde FPV dronları günümüz savaşlarını I. Dünya Savaşı'nı anımsatan ama 21. yüzyıl teknolojisiyle yorucu bir yıpratma savaşına dönüştürmektedir. Stratejik zaferi tek başına getirebilen bir silah olarak nitelenmese de taktiksel ortamı ve geleneksel silahların işlemesi gereken koşulları değiştirerek önemli bir rol oynadığı vurgulanmaktadır (Defence Ukraine Team, 2025; Carter, 2026). Cephedeki dronların sayısı her geçen gün artmakta kimi keşif için kimi de saldırı için sürekli olarak dolanan dronlar uçmakta ve dron görevleri merkezi yapıdan uzaklaşırken asker sayısının da azalmasına neden olmaktadır (Tactics of use by the enemy, t.y.).

Çatışmaların taktik seviyelerde gerçekleşmesi ve sürekli bir saldırı halinin var olması FPV dronların etkisinin piyade askerler üzerinde daha yoğun psikolojik baskının oluşmasına neden olmuştur. Ön cephedeki piyade erleri ve açık alanda hareket eden askeri araçlar sürekli FPV dron saldırılarına maruz kalmaktadır. Bu sürekli saldırıların askerleri psikolojik olarak yorduğu ve askerler üzerinde oluşan "dronfobi" sebebiyle hareketini kısıtlayarak

askerleri uzun süre yeraltında saklanmaya ittiği ifade edilmektedir (Defence Ukraine Team, 2025; Kandu, 2025).

Günümüz çatışmalarında FPV dronların ortaya koyduğu diğer bir etki ise lojistik desteğin engellenmesidir. Bu kapsamda Rusya, Ukrayna savaşında geri bölgede derinlikte hareket eden tedarik kamyonları, yakıt tankerleri ve tahliye araçlarına saldırılar gerçekleştirmek için daha büyük ve sabit kanatlı İHA'ları hava radyo röleleri olarak kullanarak 10-15 km. olan FPV dron menzillerini 50 km ve daha fazlasına çıkarmıştır. Bu sayede Ukrayna lojistik desteğini aksatmak için önemli ulaştırma ve ikmal yolları FPV dronlarınca hedef alınmıştır. Rus kuvvetleri FPV dronları uzun menzilli ve daha etkili bir şekilde kullanarak Ukrayna kuvvetlerini daha yavaş, daha kısıtlı ve daha dolambaçlı yollara yönelmeye zorladığı ifade edilmektedir (Defence Ukraine Team, 2025).

FPV dronların çatışma ortamında ortaya koyduğu diğer bir etki ise askeri birlikler içerisinde FPV pilotu gibi bir görev kadrosunun oluşmasıdır. Rusya-Ukrayna savaşında görüldüğü gibi bu pilotlar; sahada yoğun olarak kullanılan FPV teknolojiyle ilgisi olan, dronlarla ve teknoloji ile ilgilenen, hobi sahibi genellikle gençlerden oluşan ve çatışma hattın birkaç km. gerisinde nispeten güvenli ve korunaklı bir mevzi içinde görev yapan kişilerdir (Defence Ukraine Team, 2025). Ancak askeri yaklaşımlar çerçevesinde özellikle FPV dronların etkili bir şekilde kullanılması için gereken teknik becerilerin geliştirilmesi ve operatörlerin çeşitli savaş koşullarına uyum sağlayabilmesi için durumsal eğitimlere odaklanan kapsamlı dron pilot eğitim programları da ordular için öncelik haline gelmiştir (Crowley, 2025).

FPV dronların ortaya koyduğu her an, her yerde bir saldırı tehdidi, askeri birliklerin tertiplenmesi ve manevrasında çok katmanlı ve iç içe geçmiş entegre bir etkili savunmanın ele alınmasını zorunlu kılmaktadır (Defence Ukraine Team, 2025; Carter, 2026). Ayrıca FPV dronların ortaya koyduğu etki ile askeri literatürde güvenli bölge veya emniyetli bölge ifadelerinin sorgulanmasına ve yeniden gözden geçirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda FPV dronları, kullanıcı için muharebe sahasının herhangi bir yerinde, en umulmadık zamanlarda fırsat hedeflerinden istifade etme imkânı sağlarken karşı tarfata ise muharebe sahasının herhangi bir yerinde, cephe hattı gerisi veya emniyetli bölgeler de dahil emniyetsiz, korunaksız, tedbirsiz yakalanma tedirginliğini yaşatmaktadır.

FPV dronların muharebe sahasında göstermiş olduğu bu etkiler tüm dünya ordularında belirli düzenlemelerin ve dönüşümün ele alınmasını zorunlu kılmıştır. ABD Savunma Bakanlığı 2023 mali yılında dron karşıtı araştırma ve geliştirmeye en az 668 milyon dolar ve dron karşıtı tedarike ise en az 78 milyon dolar harcamayı planlamayı aldığı ifade edilmektedir (Sayler, 2023). ABD Ordusu bu dronları süratle piyade birliklerine konuşlandırmayı planlamakta benzer şekilde Fransa, Almanya ve Birleşik Krallık gibi ülkeler de gerek keşif maksatlı gerekse de muharebe görevlerindeki çeşitlilikten istifade etmek maksadıyla FPV dronlarını entegre etme çalışmalarını sürdürmektedir. Dünyanın dört bir yanındaki bu entegre çalışmalarının FPV dronların günümüz savaşlarındaki operasyonel etkinliği, gelişim ve dönüşümü daha da artıracağı ifade edilmektedir (MSS Defence, 2024).

FPV dronların günümüz savaşlarındaki çatışmaları farklı boyutlara taşıdığı aşikardır. Özellikle Rusya ve Ukrayna savaşında iki tarafın da dron gelişmelerine çok iyi uyum sağladıkları, çatışmalarda FPV dronların sergilediği her türlü yeniliğe karşı adapte olma ve karşı önlemlerini geliştirmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu da Rusya-Ukrayna savaşı özelinde FPV dronların sergilemiş olduğu asimetrik etkinin muharebe sahasında da başarılı olmak için sürekli bir yeniliğin ortaya konulması gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır. Bu gelişmelerin geniş kapsamlı sonuçları olabileceği, dünya genelindeki askeri güçlerin savunma ve saldırı stratejilerini yeniden değerlendirmesine yol açabileceği ayrıca FPV dronların geliştirilmesine ve karşı mücadele taktiklerine yönelik daha fazla yatırım yapmaya ve kaynak ayırmaya gayret edilebileceği öngörülmektedir (Crowley, 2025). Bu minvalde FPV dronların tek başına savaşların kazanılmasında direk etkisinden ziyade günümüz savaş ve çatışmalarının işleyişinde ve özellikle de taktiklerin yeniden ele alınarak gerekli

değişikliklerin yapılmasında derin bir dönüştürücü etkiyi temsil ettiği öngörülmektedir (Palestini, 2021; Defence Ukraine Team, 2025).

6. Sonuç ve Öneriler

Her ne kadar günümüz savaşlarında etkisinin ve yaygınlığının çok fazla olduğu gözlemlense de savaşların sonlanmasında veya kesin sonuçlu bir zaferin ortaya konulmasında asıl rolün FPV dronlarda olamayacağı değerlendirilmektedir. Bunun yanında FPV dronların savaşların uzamasında, yıpratıcı bir hal almasında ve özellikle de güçsüz olan aktörlerin güçlü olan düşman güçlere karşı maliyeti etkin asimetrik bir savaş ortaya koyabilmesinde günümüzün etkili bir silahı olduğu açıktır. En genel anlamda FPV dronların muharebe sahasındaki etkisi çatışmaları kesin sonuçlu bir zafere götürmekten ziyade askeri yaklaşımların yürütülmesini derinden etkileyerek çatışmaların uzun süreli ve yıpratıcı bir hal almasına yol açan bir araç olduğu görülmektedir.

Günümüz savaş ve çatışmaların FPV drone özelinde karşılıklı rekabetin sürekli bir değişim ve dönüşümü etkin kıldığı açıktır. Bu minvalde FPV dronların kullanımında görülen gelişimin günümüz savaşlarında mütecaviz güce karşı özellikle de maliyetli üstün silah sistemlerine karşı asimetrik etki yaratacak şekilde kullanımı devam edecektir. Bu minvalde muharebe sahasında dronların daha ucuz ve daha etkin sistem ve araçlarla farklı taktik ve tekniklerle kullanılması ile ilgili doktrinel çalışmalara önümüzdeki dönemde daha fazla ağırlık verileceği değerlendirilmektedir.

Günümüz muharebe sahalarında dron savaşı sürekli uyum döngüsüne girmiştir; tespit veya karıştırmadaki her ilerleme yenilikleri tetiklemektedir. Fiber optik dronlar, bu artan teknolojik yarışın en yeni ve en somut örneği olarak çıkmaktadır. Güncel çatışmalarda fiber optik kablolu dronların kullanımına yönelik yeni taktik yaklaşımların örnekleri sahada görülmektedir. Bu cihetle önümüzdeki dönemde gerek fiber optik kablolu dronların kullanımına yönelik gerekse de karşı önlemlere yönelik yeni tedbirlerin alınması ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmesi tavsiye edilmektedir.

Ele alınması tavsiye edilen diğer önemli bir konu ise FPV dronların askeri teşkilatlanma içindeki durumlarının nasıl olması gerektiğidir. Bu minvalde FPV dronların askeri birlikler ile beraber kullanılması ile ilgili olarak ayrı drone birliklerinin kurulması mı yoksa mevcut birlikler bünyesinde ilave drone kısımları veya takımlarının teşkil edilmesi mi daha faydalı olabilecektir. Bu konu da önümüzdeki çalışmalarda askeri birlikler tarafından muharebeler bakımından ele alınması gereken bir konu olarak değerlendirilmektedir.

AI katkı beyanı: Bu makalenin hazırlanması sürecinde ChatGPT (OpenAI, 2026) dil bilgisi denetimi, ifade düzenleme ve dergi yazım kurallarına biçimsel uygunluğun gözden geçirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Makaledeki tüm değerlendirmeler, yorumlar ve nihai içerik yazarın sorumluluğundadır.

Yazar katkısı: Yazar, çalışmanın kavramsallaştırılması ve tasarımı, veri toplama, verilerin yorumlanması ile makalenin hazırlanmasından tek başına sorumlu olduğunu beyan eder.

Finansman: Bu çalışma, herhangi bir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

Araştırma ve yayın etiği beyanı: Yazar, bu çalışmada araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulduğunu, herhangi bir etik ihlal bulunmadığını ve çalışmanın etik kurul onayı gerektirmediğini beyan eder.

Çıkar çatışması: Yazar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Veri erişilebilirliği: Bu çalışmada kullanılan veriler, kamuya açık mevzuat metinleri, kurumsal düzenlemeler ve literatür kaynaklarından oluşmaktadır. Çalışmada yararlanılan tüm kaynaklara makale içerisinde ve kaynakça bölümünde yer verilmiştir.

Kaynakça

Albright, D., Burkhard, S., & Faragasso, S. (2024). Alabuga's Shahed 136 (Geran 2) warheads: A dangerous escalation. *Institute for Science and International Security*. https://isis-online.org/isis-reports/alabugas-shahed-136-geran-2-warheads-a-dangerous-escalation

Altman, H. (2024, 4 Haziran). Russia adds anti-drone 'cope cages' to all-terrain buggies, motorcycles. *The War Zone*. https://www.twz.com/news-features/russia-adds-anti-drone-cope-cages-to-all-terrain-buggies-motorcycles

Axe, D. (2024, 11 Nisan). Russia's turtle tanks might be mine-clearing breaching vehicles. *Forbes*. https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2024/04/11/russias-turtle-tanks-might-be-mine-clearing-breaching-vehicles/

Aydın, N. (2023). *Nitel araştırma yöntemleri*. Özgür Yayınları.

Bailey, K. D. (1994). *Methods of social research* (4th ed.). The Free Press.

Bojor, L., & Grigore, L. (2025, Temmuz). Tactical network-centric warfare in practice: FPV drones and the architecture of a new RMA. *International Conference Knowledge-Based Organization, 31*(1), 30-45. https://doi.org/10.2478/kbo-2025-0004

Carter, A. (2026, 2 Mart). Counter-drone weapons: How militaries are fighting back against the drone threat. *Military Machine*. https://militarymachine.com/counter-drone-weapons-military

Crowley, T. (2025, 17 Nisan). The role of FPV drones in tactical military applications. *National Security Innovation Network*. https://www.nsin.us/fpv-drone-military/

Defence Ukraine Team. (2025, 8 Ağustos). The swarm and the scythe: How FPV drones forged a new reality in the Russo-Ukrainian War. *Defence Ukraine*. https://www.defenceukraine.com/en/insights/fpv-drones-ukraine-war-analysis/

Deveci, M. (2022, 19 Ekim). Ukrayna: 13 Eylül'den bu yana İran'a ait 223 kamikaze İHA'yı düşürdük. *Anadolu Ajansı.* https://www.aa.com.tr/tr/dunya/ukrayna-13-eylulden-bu-yana-irana-ait-223-kamikaze-ihayi-dusurduk-/2715194

France 24. (2026, 8 Haziran). French NATO jet shoots down drone over Latvia as another explodes in Moldova. https://www.france24.com/en/europe/20260608-french-nato-jet-shoots-down-drone-over-latvia-as-another-explodes-in-moldova

Hamilton, T., & Ochmanek, D. A. (2020). Operating low-cost, reusable unmanned aerial vehicles in contested environments: Preliminary evaluation of operational concepts (Research Report No. RR-4407-AF). *RAND Corporation*. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR4407.html

Gürbüz, S. & Şahin, F. (2014). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri: Felsefe-Yöntem-Analiz* (2. bs.). Seçkin Yayıncılık.

Ibrahim, A. (2024, 14 Aralık). Employment of FPV drones in Russia-Ukraine war: Lessons and future outlook. *Modern Diplomacy.* https://moderndiplomacy.eu/2024/12/14/employment-of-fpv-drones-in-russia-ukraine-war-lessons-and-future-outlook/

Kallenborn, Z., & Plichta, M. (2024). Breaking the shield: Countering drone defenses. *Joint Force Quarterly*, *113*, 7. https://digitalcommons.ndu.edu/joint-force-quarterly/vol113/iss1/7

Kandu, D. (2025, 26 Ocak). Savaşın vızıltısı: FPV dronların stratejik devrimi oyun alanından savaş alanına. *A5 Dergi.* https://a5dergi.com/savasin-viziltisi/

Karakoç, E., & Mete, A. S. (2018). *Osmanlı ordusunda makineli tüfekler ve balkan savaşı tecrübesi*. *TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, *10*(38). https://doi.org/10.15189/1308-8041

Ken Research. (2022, Kasım). Global anti-drone systems market size, segments, outlook, and revenue forecast 2022-2028 by system, technology, end user, and regions. *Research and Markets*. https://www.researchandmarkets.com/reports/5695742/global-anti-drone-systems-market-size-segments?utm_source=CI&utm_medium=PressRelease&utm_code=3cw2cd&utm_campaign=1825371+-+Global+Anti-Drone+Systems+Market+Report+2022%3a+Increased+Use+of+Unidentified+Drones+for+Terror+Attacks+Bolsters+Growth&utm_exec=como322prd-anti-drone?w=5

Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (15), 170-189.

Milasauskas, T., & Jaškūnas, L. (2024, 20 Haziran). FPV drones in Ukraine are changing modern warfare. *Atlantic Council.* https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/fpv-drones-in-ukraine-are-changing-modern-warfare/

Milli İstihbarat Akademisi. (2025, Ocak). *Rusya-Ukrayna Savaşı: Savunma teknolojileri ve savaşın dönüşümü* (Rapor No: 1). https://mia.edu.tr/uploads/f/31012025_1.pdf

Miller, S. (2023, 13 Ekim). Countering tactical kamikaze drones – ideas urgently needed. *Wavell Room*. https://wavellroom.com/2023/10/13/countering-tactical-kamikaze-drones-ideas-urgently-needed/

MSS Defence. (2024). Savaş alanı evrimi: Modern savaşta en son FPV dronlar. https://mssdefence.com/tr/blog/savas-alaninin-evrimi-modern-savasta-en-son-fpv-dronelar/

Palestini, C. (2021). Preface. M. Willis, A. Haider, D. C. Teletin ve D. Wagner (Eds.), *A comprehensive approach to countering unmanned aircraft systems* içinde (ss. 1-3). The Joint Air Power Competence Centre. https://www.japcc.org/wp-content/uploads/A-Comprehensive-Approach-to-Countering-Unmanned-Aircraft-Systems.pdf

Rusya Federasyonu Silahlı Kuvvetleri Genel Kurmayı. (2024). *SVO'da Rusya Federasyonu Silahlı Kuvvetleri birimleri tarafından kullanılan FPV dronlar rehberi* (V. V. Trushin, Ed.). Müşterek Kuvvetler Grubu Yayınları. https://files.catbox.moe/io4x8v.pdf

Sayler, K. (2023, 17 Nisan). Department of Defense counter–unmanned aircraft systems (In Focus No. IF11426). *Congressional Research Service*. https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11426

Schwennesen, P. (2024, 20 Şubat). Drones and asymmetric warfare in Ukraine and Israel. *GIS Reports.* https://www.gisreportsonline.com/r/drones-ukraine-israel/

Shumlianskyi, D. (2025, 9 Şubat). The Ukrainian Defense Forces started receiving about 200 thousand drones per month. *Militarnyi.* https://militarnyi.com/en/news/in-2025-the-ukrainian-defense-forces-started-receiving-about-200-thousand-drones-per-month/

Tactics of use by the enemy FPV drones (in diagrams) and ways to counteract it. (t.y.). [PDF guide]. https://www.datocms-assets.com/63284/1734801511-fpv-tactics_rus.pdf

Venturi, J. (2024, 30 Ekim). FPV drone military development and integration. *RCXotic.* https://www.rcxotic.com/article/fpv-drone-military

Vysochanskyy, R. (2024, 27 Şubat). Redefining the battlefield: Drone warfare tactics in Ukraine. *Ploughshares*. https://ploughshares.ca/redefining-the-battlefield-drone-warfare-tactics-in-ukraine/