

Nihat Ali Özcan¹

Bölge Çalışmaları Program Danışmanı

Erol Başaran Bural²

Bölge Çalışmaları Program Danışmanı

Hatice Varol Dağdelen³

Araştırmacı

İNSANSIZ SİSTEMLERİN KÜRESEL DÜZENİ DEĞİŞTİREN STRATEJİK GÜCÜ⁴

Orduların barış döneminde, gelecekteki savaş doktrinini %100 doğru tahmin etmesi imkânsızdır. Önemli olan, savaş başladığında hatayı en hızlı şekilde fark edip adapte olabilme yeteneğidir.
Michael Howard

GİRİŞ

Sanayi Devrimi'nin fiziksel gücü makinelere devretmesinden bu yana, askeri ve sivil alanlarda tarihin en büyük paradigma değişimlerinden biri yaşanıyor. General David H. Petraeus'un da birçok uzman gibi belirttiği üzere (Petraeus & Roberts, 2023, ss.1-3), insansız sistemlerin yapay zekâ ve veri odaklı karar mekanizmalarıyla bütünleşmesi, bu dönüşümü iyice hızlandırıyor. Bugün insansız sistemlerin basit birer "uzaktan kumandalı cihaz" olmanın çok ötesine geçtiği; askerî doktrinleri, stratejik vizyonları ve devletlerin güç projeksiyonunu kökten değiştiren devasa bir "ekosisteme" dönüştüğü görülüyor. Öte yandan bu sistemlerin sivil alanda da önemli gelişmeleri tetikleyecek nitelikte olduğu gözden kaçmıyor.

Bu değişim ve dönüşüm, askeri alandaki çarpıcı rakamlarda kendisini gösteriyor. Ukrayna-Rusya cephesi bu açıdan adeta bir laboratuvar görevi üstleniyor. Güncel araştırmalara göre (Anokhin, 2026), Ukrayna bu cephede günlük olarak yaklaşık 300 ila 400 Silahlı İnsansız Hava Aracı (SİHA) kullanırken Rusya'nın kullandığı SİHA sayısı 120 ila 200 arasında

¹ <https://www.tepav.org.tr/tr/ekibimiz/s/46>

² <https://www.tepav.org.tr/tr/ekibimiz/s/>

³ <https://www.tepav.org.tr/tr/ekibimiz/s/1526>

Bu çalışmada ifade edilen bulgular, yorumlar, sonuçlar, öneriler ve görüşler tamamen yazar(lar)ına aittir.

TEPAV'ın resmi görüşü değildir. © TEPAV, aksi belirtilmedikçe her hakkı saklıdır.

⁴ Bu değerlendirme notu Güvenlik, Savunma ve Savaş Araştırmaları Çalışma Grubu tarafından hazırlanmıştır.

Güvenlik, Savunma ve Savaş Araştırmaları Çalışma Grubu, Nihat Ali Özcan, Erol Başaran Bural ve Hatice Varol Dağdelen'den oluşmaktadır.

değişiyor. Rusların yalnızca Mayıs 2026'da 8.161 adet Şahid tipi SİHA kullandıkları belirtiliyor. Üretime ilişkin rakamlar (National Security and Defense Council of Ukraine, 2026) ise daha çarpıcı. Rusların üretim sayısına dair sağlıklı verilere erişmek pek mümkün olmasa da Ukrayna'nın üretim kapasitesinin yıllık 8 milyonu aştığı ifade ediliyor. Yapılan araştırmalara göre (International Institute for Strategic Studies, 2026), İnsansız Hava Araçlarının (İHA) 2025 yılı itibarıyla Ukrayna-Rusya cephe hattındaki kayıpların ana sebebi haline geldiği anlaşıyor. Bazı değerlendirmelerde de insan zayıfatının %80'ine yakınının İHA'larla ilişkili olduğu belirtiliyor.

Rakamlar savaş cepheleriyle sınırlı değil. Örneğin ABD Federal Havacılık Dairesi'nin güncel verilerine göre (Federal Aviation Administration, n.d.), ABD'de 837.513 kayıtlı dron ve 481.760 sertifikalı İHA pilotu bulunuyor. Yani yalnızca ABD'deki kayıtlı sivil/ticari dron filosu, birçok ülkenin toplam insanlı hava aracı filosundan katbekat büyük bir ölçeğe ulaşmış durumda. Tarım alanında (DJI Agriculture, 2025) ise 2024 sonu itibarıyla yaklaşık 400.000 tarım dronu 100 ülke tarafından kullanılıyor. Bu sistemlerin yaklaşık 222 milyon ton su tasarrufu sağladığı tahmin ediliyor. Sağlık sektöründe Rwanda örneği (Rubuga et al., 2025) daha da dikkat çekici. Dron tabanlı lojistik sistemlerinin acil müdahale sürelerini %75, kan ürünlerindeki israfı ise %95 oranında azalttığı ifade ediliyor. Ticari lojistikte (Wing, 2026) bir firmanın bir milyondan fazla dron teslimatını tamamlamış olması, İHA'ların haritalama ve gözlem araçlarından lojistik araçlara dönüşmeye başladığını gösteriyor.

Tüm bu örnekler bir arada düşünüldüğünde, İHA'ların, insansız su üstü ve su altı platformlarının, kara robotlarının, otonom lojistik sistemlerinin ve yapay zekâ güdümlü karar ağlarının birleşiminin sadece bir teknolojik yenilik olmadığı, devletlerin askeri stratejilerini, şirketlerin iş yapma biçimini ve toplumların yaşamını değiştirebilecek bir teknolojik ekosistem olduğu görülüyor.

1. LİTERATÜRDE İNSANSIZ SİSTEMLER VE DRON TARTIŞMALARI

İnsansız sistemler hakkındaki temel sorunlardan biri kavramsal karmaşa. Bu kavramlar içerisinde yer alan “insansız”, “uzaktan kumandalı”, “otonom”, “dron”, “İHA” ve “robotik sistem” tabirleri eş anlamlı değildir. En geniş anlamıyla, “insansız sistem” (Nichols vd., 2020, s.5), verilen görevi yerine getirmek için çalışan ve içinde insan bulunmayan herhangi bir platformdur. Sistem bir operatör tarafından veya uzaktan çalıştırılabilir ya da belirli görevleri kendi başına otomatik olarak yapabilir. Ancak, “insansız” kavramı “otonom” ile aynı şey değildir. İnsansız otonom sistemler (Austin, 2010, s.1) çeşitli alt sistemlerin birleştirilmesiyle oluşturulur.

İHA ve SİHA'lar (U.S. Department of Defense, 2013, s.15), içinde pilot bulunmayan ve uzaktan veya otomatik olarak çalıştırılabilen hava araçlarını niteler. İHA'lar ayrıca, aracı kontrol eden bir insan olmaksızın, otonom, yarı otonom veya uzaktan kumanda ile çalıştırılabilen hava platformları olarak da adlandırılır. Örneğin, FPV⁵ gözlükleri ve görüntü iletimi olan, bir insan tarafından kontrol edilen döner kanatlı bir İHA, tamamen otonom değildir. Yarı otonom, önceden programlanmış koordinatlara uçabilen ancak hedef seçemeyen bir sistemdir. Tamamen otonom bir sistem ise çevreyi kendisi algılayabilir, hedef seçeneklerini kendisi değerlendirebilir, yörüngesini değiştirebilir ve çizilen sınırlar dâhilinde kendi eylemlerini seçebilir.

⁵ First Person View (Birinci Şahıs Görüşü) teknolojisi ile donatılmış insansız hava araçlarına verilen isimdir. Pilot, drone üzerinde bulunan bir kamera aracılığıyla ve özel FPV gözlükleri veya monitör yardımıyla anlık görüntü alır ve sanki dronun içindeymiş gibi uçuşu deneyimler. Diğer dronlara kıyasla daha yüksek hız ve çeviklik gerektiren uçuşlar yapmaya imkân sağlar.

“Dron” kavramının literatürde yaygın bir kullanımı olsa da üzerinde uzlaşılmış tek ve evrensel bir teknik tanımı yoktur. Clarke (2014) dronu, içinde insan pilot bulunmayan, kontrollü uçuş gerçekleştirebilen ve belirli bir işlevi yerine getirebilen hava araçları şeklinde tanımlar. Bu tanımda belirleyici olan, aracın içinde insan yani pilot bulunmamasıdır. Ancak tanıma göre sistemin tamamen otonom olması şart değildir. Dolayısıyla bir dron, uzaktaki bir insan operatörün kontrolünde uçabildiği gibi belirli görevleri otomatik veya otonom biçimde de yerine getirebilir.

Hassanalian ve Abdelkefi (2017) ise kavrama mühendislik ve robotik açısından yaklaşmakta, dronları üzerinde insan operatör bulunmayan, uzaktan kontrol edilerek ya da otonom biçimde uçabilen robotlar olarak ele almaktadırlar. Bu araçlar, öldürücü veya öldürücü olmayan faydalı yükler taşıyabilirler. Bu nedenle “dron” terimi tek başına aracın silahlı, otonom ya da belirli bir askerî göreve tahsis edilmiş olduğunu göstermez. Silah taşıyan bir dron bu geniş kategorinin yalnızca belirli bir alt türünü oluşturmaktadır. Buna karşılık keşif, gözetleme, haritalama, lojistik veya sivil amaçlarla kullanılan araçlar da dron kategorisine dâhil edilebilirler.

“Drone Systems and Applications” dergisindeki terminoloji çalışmasında “dron” sözcüğünün bütün robotik araçları kapsayan geniş bir üst kavram olarak kullanılmasının daha uygun olacağı ifade edilmektedir. Söz konusu çalışmada dron sınıflandırması hava, kara, su yüzeyi, su altı ve uzayda hareket eden dronlar şeklinde sınıflandırılmaktadır (Chabot vd., 2022).

Colomina ve Molina (2014), akademik ve teknik literatürde İHA, İHAS (İnsansız Hava Araçları Sistemi) ve dron gibi adlandırmaların bir arada kullanıldığına işaret etmektedir. Bunlardan İHA terimi esas olarak “İnsansız Hava Aracını” karşılarken İHAS daha geniş bir kavramı ifade etmekte; hava aracının yanı sıra yer kontrol istasyonunu ve hava aracı ile kontrol istasyonu arasındaki komuta-kontrol veri bağlantısını da içermektedir. Türkçe akademik literatürde de “dron”, “İHA” ve “İHAS” kavramlarının kimi çalışmalarda birbirine yakın ve birbirleri yerine anlamlarda kullanıldığı, ancak teknik kapsam bakımından aralarında farklılıklar bulunduğu ifade edilmektedir.

“Dron” ile “otonom sistem” kavramları da birbirinin eş anlamlısı değildir. Otonomi ayrı bir özelliktir; dronun nasıl kontrol edildiğini ve kararların ne ölçüde sistem tarafından verildiğini açıklar. Her dron silahlı da değildir; silah taşıma ve kullanma kabiliyetine sahip dron sistemlerinin belirli bir kategorisini SİHA’lar oluşturmaktadır (Hassanalian & Abdelkefi, 2017).

Bu çalışmada ise dron kavramı; üzerinde insan mürettebat bulunmayan, kara, hava, su üstü veya su altı ortamlarında hareket edebilen ve uzaktan kumanda/komuta, yarı otonom veya otonom kontrol yöntemleriyle görev icra edebilen robotik araçları kapsayan genel bir üst kavram anlamında kullanılmaktadır.

Literatürde dronların sınıflandırılmasına ilişkin olarak da tek ve evrensel bir yöntem bulunmamakla birlikte, ağırlık, boyut, menzil, irtifa, aerodinamik yapı ve görev amacı gibi çeşitli ölçütlerden yararlanılabilmektedir. Bu kapsamda boyut ve ağırlığa göre nano, mikro, mini, küçük, taktik ve büyük sınıflar; menziline göre yakın, kısa, orta ve uzun menzilli sistemler; operasyon irtifasına göre ise alçak, orta ve yüksek irtifa sınıfları birbirinden ayrılmaktadır. Aerodinamik yapı bakımından ise sabit kanatlı/yatay kalkış ve iniş yapabilen, dikey kalkış ve iniş yapabilen, helikopter ve çok rotorlu sistemler, tilt-rotor ile tilt-kanat gibi hibrit yapılar ve konvansiyonel olmayan tasarımlar dronların gruplandırılabilirdiği başlıklar arasında yer alır. Görev amacı söz konusu olduğunda keşif ve gözetleme, taktik görev, stratejik görev, taarruz, muharebe, lojistik ve çeşitli sivil görevler için geliştirilen sistemler

gündeme gelmektedir. Dolayısıyla dronların sınıflandırılması fiziksel büyüklüklerinin yanında menzil, ağırlık ve gerçekleştirmeleri beklenen göreve göre de yapılmaktadır (Hassanalian & Abdelkefi, 2017, ss.99–101).

Görüleceği üzere “dron” kavramı ve dronların sınıflandırılması halen tartışmalı ve karmaşık olmaya devam etmektedir. Dron isimlendirmesi, birkaç yüz gram ağırlığındaki bir döner kanatlı İHA, saatlerce uçabilen stratejik bir yüksek irtifa keşif platformu, mühimmat yüklü bir SİHA veya bir hedefe çarparak kendini imha eden bir kamikaze saldırı deniz aracı için de kullanılmaktadır.

2. İNSANSIZ SİSTEMLERİN OLUŞTURDUĞU EKOSİSTEMLER

İnsansız bir sistemin değerini yalnızca bu sisteme ait platformu dikkate alarak belirlemek hatalara yol açabilir. Modern dronlar etkinliklerini; elektro-optik veya kızılötesi sensörler, uydu veya veri bağlantısı, yer kontrol istasyonu, görüntü işleme algoritması gibi sistemlerin oluşturduğu ekosisteme borçludur.

Bir keşif dronu üzerinde mühimmat olmadan bile (U.S. Department of Defense, 2013, ss.8, 126–127), tam zamanlı bilgi transferiyle bir taarruz görevinin en önemli halkalarından biri olabilir. Dron hedefi tespit eder, koordinatı hesaplar, ateş destek vasıtasına iletir ve vuruş etkisini değerlendirebilir. Günümüzde İHA’lar askeri alanda ileri gözetleyici, ileri hava kontrolörü, ateş destek vasıtası gibi çok sayıda farklı görevi bir arada yerine getirebilirler. Benzer şekilde, silahsız bir su altı aracı sudaki mayınları haritalandırabilir. İnsansız bir su üstü aracı düşman limanlarını keşfedilebilir. İHA’lar aynı anda bir iletişim rölesi, elektronik harp aracı ve hedef tespit sensörü olarak görev yapabilir. Bu açıdan dronların farklı görevleri etkin şekilde icra edebilen birer ekosisteme dönüştükleri söylenebilir.

Bu ekosistemlerin en belirgin örneklerinin başında, toplu hareket kabiliyetine sahip sürü dronlar gelmektedir. “Sürü dron” ifadesi ilk bakışta çok sayıda İHA’nın aynı anda kullanılmasını çağırıştırabilir. Ancak kavram yalnızca nicel bir kalabalığı değil, İHA’ların birbirleriyle haberleşerek ortak bir görevi eş güdüm içinde yerine getirdiği çok katmanlı ve otonom bir ekosistemi ifade eder. Söz konusu yapıdaki dronlar, görev paylaşımında bulunabildikleri, uçuş rotalarını kendileri planlayabildikleri ve komşu araçların konum ile durum bilgilerinden yararlanarak hareketlerini koordine edebildikleri için merkezi bir operatörün sürekli müdahalesine duyulan ihtiyaç azalır. Tek bir aracın kaybedilmesi ya da görev dışı kalmasının tüm sistemin işlevini zorunlu olarak ortadan kaldırmaması nedeniyle görev sürekliliği, hata toleransı, esneklik ve ölçeklenebilirlik sürü dron kullanımının başlıca avantajları olarak sıralanır. Bu özellikler, sürü dronları geniş alanların gözetlenmesi, çoklu hedeflerin takibi, arama-kurtarma, keşif, altyapı denetimi, çevresel izleme, haritalama ile yük taşımacılığı gibi görevler için elverişli hâle getirmektedir (Chung et al.,2018, ss.837–839).

3. İNSANSIZ SİSTEMLERİN KISA TARİHİ

İnsansız sistemlerin tarihi (Vilmer, 2026, s.233), “Predator”⁶, “Reaper”⁷ veya günümüzde kullanılan dört pervaneli dronlara kadar uzanır. Ancak, tehlikeli platformdan insanları

⁶ MQ-1 Predator öncelikle Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri (USAF) ve Merkezi İstihbarat Teşkilatı (CIA) tarafından kullanılan insansız hava aracıdır. 1990’larda sadece gözlem ve ileri keşif için kullanılması planlanan MQ-1 Predator daha sonra yeni kameralar ve füzeler ile modifiye edilmiştir. 1995’ten bu döneme kadar Afganistan, Pakistan, Bosna-Hersek, Sırbistan, Irak ve Yemen’de mücadele etmiştir.

⁷ MQ-9 Reaper, başta USAF için geliştirilen orta irtifa uzun menzilli bir insansız hava aracıdır. MQ-9, uzaktan kumanda ile veya otonom olarak uçabilir.

uzaklaştırarak sistemi insansızlaştırma fikri çok daha eskidir. 1849'daki Venedik Kuşatması⁸, modern insansız hava sistemlerinin tarihindeki öncüllerden birisidir. Bu kuşatma sırasında Avusturya kuvvetleri, Venedik üzerine patlayıcı yüklü insansız balonlar göndermeye çalışmıştır. Balonların yönlendirilme yetenekleri sınırlı olduğundan, sistemlerin modern anlamda İHA veya otonom sistemler olarak kabul edilip edilmeyeceği halen tartışılmaktadır. Ancak bu balonların, patlayıcıları hedef bölgeye insansız hava platformuyla ulaştırma fikrinin ilk örneklerinden biri olduğu söylenebilir.

Ancak gerçek teknolojik sıçrama (Naval History and Heritage Command, n.d.), I. Dünya Savaşı'nda jiroskop⁹, radyo kontrolü ve otomatik pilot teknolojilerinin geliştirilmesiyle gerçekleşmiştir. Pilotsuz olarak, önceden belirlenmiş bir hedefe patlayıcı yönlendirme girişimlerinden ilki, I. Dünya Savaşı'ndaki "uçan torpedo" projeleriydi. Bu çalışmalar, daha sonraki insansız hava sistemlerinin ve özellikle seyir füzelerinin teknolojik öncülleri arasında kabul edilir.

II. Dünya Savaşı'nda ise (Williams, 2025) teknoloji iki farklı şekilde gelişmiştir. Birinci hat, uçaksavar birliklerinin eğitiminde kullanılan telsiz kontrollü hedef uçaklarıydı. İkinci hat ise hedefe patlayıcı ulaştırmak için kullanılan tek yönlü V1 füzeleriydi. Teknik olarak Alman V-1 füzeleri, günümüzün İHA'larından daha çok bir seyir füzesidir. Ancak bu füzeler insansız olarak, önceden belirlenmiş bir rotayı izleyen tek kullanımlık hava sistemlerinin geliştirilmesinde önemli bir adım olarak görülmektedir. Günümüzde de "dron" olarak adlandırılan bazı tek yönlü saldırı araçları, işlevsel olarak seyir füzelerine benzerdir.

Soğuk Savaş sırasında (Beene, 2002, s.46) insansız hava platformlarına verilen başlıca görevler keşif ve istihbarat olmuştur. İnsanlı keşif uçaklarının düşürülmesi, sadece personel kaybı veya askerlerin esir düşmesi açısından değil, büyük siyasi sonuçlar doğurabilmesi açısından da önemlidir. İnsansız keşif sistemlerinin konuşlandırılması, özellikle yüksek riskli hava sahalarında istihbarat toplamının siyasi ve insani maliyetlerini azaltmada önemli hale gelmiştir.

Soğuk Savaş dönemine ilişkin bir araştırmaya göre (Lin-Greenberg, 2025, ss.69-70), 1950-1960 arasında Doğu Blok hava savunma sistemleri en az yedi ABD keşif uçağını düşürmüş ve 76 Amerikan personeli hayatını kaybetmiştir. İnsanlı keşif uçaklarının kaybı diplomatik kriz riski de yaratmıştır. Bu deneyimler, ABD karar vericilerini yüksek riskli keşif görevlerinde insansız alternatifleri kullanmaya yöneltmiştir.

Vietnam Savaşı, İHA'ların keşif ve istihbarat görevlerinde geniş ölçekte kullanıldığı (Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2013) ilk çatışmalardan biridir. ABD Hava Kuvvetleri İHA'larını Kuzey Vietnam üzerinde foto-keşif, elektronik istihbarat ve hava savunma sistemlerinin tespiti gibi görevlerde kullanmıştır.

1973 Arap-İsrail Savaşı'nda (Borg, 2020) İsrail, İHA'ları sahte hedef ve aldatma aracı olarak kullandı. Özellikle Sina cephesinde bu araçlar, düşman hava savunma unsurlarını gerçek savaş uçaklarından uzaklaştırmak ve uçaksavar ateşini üzerlerine çekmek amacıyla kullanıldı. Aynı savaşta İsrail (Darack, 2011), İHA'lardan oluşan bir grubu Golan Tepelerine göndererek Suriye hava savunmasını gerçek bir hava saldırısı yapıldığına inandırmıştı.

⁸ Birinci İtalyan Bağımsızlık Savaşı sırasında Avusturya İmparatorluğu'nun bağımsızlık ilan eden Venedik'i kara ve denizden kuşatıp Ağustos 1849'da teslim olmaya zorladığı askeri çatışmadır.

⁹ Dönüş ekseninin kendi kendine herhangi bir yönü kabul etmekte özgür olduğu dönen bir çark veya disk. Açısal hız ve dengenin korumasına göre dönerken bu eksenin yönü devrilmeden veya dayanağın yönünden etkilenmez. Bundan dolayı jiroskoplar yönü ölçmek veya elde etmek için kullanılabilirler.

Suriye birliklerinin bu sahte hedeflere karşı karadan havaya onlarca füze ateşlemesi, hava savunma füze stoklarının tüketilmesine katkı sağlamıştır.

İsrail'in 1982 yılında Bekaa Vadisine düzenlediği Danaburnu 19 operasyonu¹⁰, (Rodriguez, 2018, ss.56–59) İHA'ların bağımsız platformlar olarak değil, keşif, elektronik harp ve taarruz unsurlarını içeren daha büyük bir ekosistemin parçası olarak önemini göstermiştir. İsrail, Suriye hava savunma radarlarını etkin hale getirerek aldatma yapmak, radar ve hedef bilgilerini toplamak, gerçek zamanlı istihbarat sağlamak, saldırıların ardından hasar değerlendirmesi yapmak için uzaktan kumandalı araçlar kullanmıştır. Bu nedenle insansız platformlar kritik hale gelmiştir. Elektronik harp unsurları ve pilotlu taarruz platformları entegre bir operasyonun parçası haline gelmiştir.

“Predator” ise (Office of the Secretary of Defense, 2002, s.6) 1990'larda geliştirilmiş ve insansız hava sistemlerinin evriminde yeni bir dönüm noktası olmuştur. Uzun süre uçabilme yeteneğine sahip bu platform, ilk uçuşunu 1994'te gerçekleştirmiş ve topladığı görüntüleri uydu veri bağlantısı aracılığıyla gerçek zamanlı olarak komuta merkezlerine gönderebilmeyi başarmıştır.

4. DRON ÇAĞINDA JEOPOLİTİK VE COĞRAFYAYI YENİDEN DÜŞÜNMEK

Dronların sahip olduğu menzil ve havada kalış süresi, uydu haberleşmesi, elektro-optik/kızılötesi algılayıcılar ile hassas mühimmatların bir araya gelmesi, askerî coğrafyanın geleneksel anlamını hızla dönüştürmektedir. Dronların jeopolitik koşulların ve coğrafyanın önemini tümüyle ortadan kaldırdıklarını söylemek pek de doğru olmaz. Ancak dronların, mesafenin, iklimin, zorlu arazi şartlarının, gecenin ve gündüzün, cephe gerisinde bulunmanın sunduğu doğal koruma düzeyini zayıflattıkları da tamamen doğrudur. Dolayısıyla modern harekât ortamında coğrafi derinliğin yanı sıra kritik tesis ve alt yapıların korunması, hava savunmasının sürdürülebilirliği ve saldırı-savunma maliyet dengesi de öne çıkmaktadır (Rogers & Hutto, 2026).

Geleneksel askerî düşüncede cepheden yüzlerce kilometre uzaklıktaki sanayi tesisleri, hava üsleri, lojistik merkezleri ve komuta tesisleri görece güvenli sayılabiliyordu. Uzun menzilli İHA'ların bu varsayımı giderek zayıflatmasının tipik örneği, Ukraynalı bir uzun menzilli İHA birliğinin kullandığı sistemlerin, 2.000 km'ye kadar düşman derinliğine ulaşabilmesidir (Smilianets & Karazy, 2025). Cephe hattından fiziksel olarak uzaklığın kritik tesisleri otomatik olarak güvenli hâle getirmediğini gösteren önemli örneklerden birisi de Nisan 2024'te yaşanmıştır. Bir Ukrayna İHA'sı, cephe hattından yaklaşık 1.300 km uzaklıkta, Tataristan'da bulunan bir petrol rafinerisine ulaşmayı başarmıştır (Faulconbridge & Soldatkin, 2024).

Dron teknolojileri, coğrafi derinliğin sağladığı savunma avantajını tamamen ortadan kaldırmasa da bu avantajı tek başına yeterli bir güvenlik unsuru olmaktan çıkarmaktadır. Zira uzun menzil ve havada uzun kalış süresinin yanında modern İHA'lardaki elektro-optik ve kızılötesi sistemler, karanlığın ve düşük görüş koşullarının sağladığı koruyucu etkiyi de azaltmaktadır. Bu sayede İHA'lar hedefleri gece ve gündüz tespit edip takip edebilmekte, gerektiğinde hassas mühimmatlarla imha edebilmektedir (U.S. Air Force, n.d.).

Dolayısıyla modern savaşta “cepheden ne kadar uzaktaysa o kadar güvenlidir” yaklaşımının geçerliliği giderek azalmaktadır. Coğrafi derinlik hâlâ önem taşısa da hava savunması,

¹⁰ Danaburnu 19 Operasyonu veya İngilizce adıyla Operation Mole Cricket 19, İsrail Hava Kuvvetleri'nin 9 Haziran 1982 tarihinde Lübnan'daki Bekaa Vadisi'nde bulunan Sovyet yapımı Suriye hava savunma sistemlerine karşı düzenlediği büyük bir askerî harekâttir. Ayrıntılı bilgi için bkz: Kılıçoğlu, M. E. (2025). Bekaa Vadisi Hava Muharebesi ve Danaburnu (Mole Cricket) 19 Operasyonu. Harp Tarihi Dergisi, (11), 145-182.

elektronik harp, kamuflaj, korugan ve sistem yedekliliği gibi unsurlarla desteklenmediği sürece tek başına yeterli koruma sağlamamaktadır. İHA tehdidinin genişlemesi, petrol ve doğal gaz tesisleri, enerji altyapısı, havaalanları, limanlar, mühimmat depoları, haberleşme merkezleri ile komuta-kontrol tesislerinin önemini artırmaktadır. Bu tesislerin ortak yönü, ekonomik veya askerî değerlerinin fiziksel büyüklüklerinin çok üzerinde olmasıdır. Örneğin Suudi Arabistan'daki petrol tesislerine 2019'da düzenlenen saldırının (Saudi Aramco, 2019) ardından günlük 5,7 milyon varillik petrol üretimi geçici olarak durmuştur. Bu rakam o dönemde Suudi üretiminin yaklaşık yarısına, dünya petrol arzının ise yaklaşık %5'ine denk geliyordu. Bu denli büyük bir enerji kaybı küresel düzene stratejik bir şekilde olumsuz etki etmiştir.

Bu örnekler, dron çağında savunmanın yalnızca cephe hattını korumak anlamına gelmediğini, stratejik altyapının sürekli korunmasının ulusal güvenliğin temel unsurlarından biri hâline geldiğini ortaya koymaktadır. İHA'ların neden olduğu en önemli sorunlardan birisi, saldırı ile savunma arasındaki maliyet asimetrisidir. Seri üretilen küçük bir İHA binlerce ya da on binlerce ABD doları maliyetinde olabilirken, onu önlemek için kullanılan geleneksel hava savunma mühimmatlarının bedeli yüz binlerce, hatta milyonlarca ABD dolarına çıkabilmektedir.

Dikkat çekici bir örneğe (Rumbaugh, 2024) göre, Kızıldeniz'de yaklaşık 2.000 ABD doları değerinde olduğu tahmin edilen bir Husi İHA'sına karşı yaklaşık iki milyon ABD doları değerinde bir SM-2 hava savunma füzesinin kullanılmıştır. Yalnızca mühimmat fiyatları esas alındığında bu, yaklaşık 1:1.000'lik bir saldırı-savunma maliyet oranına karşılık gelmektedir. Başka bir örnekle 500 ABD dolarlık bir ticari dron ile bir milyon ABD dolarlık bir tankın veya 20.000 ABD dolarlık bir deniz dronu ile 20 milyon ABD dolarlık bir deniz aracının imha edilmesi mümkündür.

Ne var ki bu oran tek başına yanıltıcı olabilir; savunulan savaş gemisi, havaalanı, rafineri veya komuta merkezi de milyarlarca ABD dolarını bulurken hedefin kaybedilmesinin stratejik maliyeti, kullanılan önleme füzesinin maliyetini fazlasıyla aşabilir. Asıl sorun, düşük maliyetli İHA'ların çok sayıda kullanılması durumunda savunan tarafın pahalı sensör, personel ve önleyici mühimmat stoklarını sürekli hazır tutmak ve yenilemek zorunda kalmasıdır (Rumbaugh, 2024).

Sonuç olarak İHA çağı, coğrafyanın önemini ortadan kaldırmaktan çok onun güvenlik açısından yeniden yorumlanmasını gerektirmektedir. Mesafe ve stratejik derinliğin sunduğu geleneksel koruma zayıflarken kritik altyapının korunması, düşük maliyetli hava tehditlerine karşı sürdürülebilir bir savunma kurulması ve saldırı-savunma maliyet dengesinin yönetilmesi giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

5. İNSAN VE MAKİNE ARASINDAKİ SINIRLARIN BULANIKLAŞMASI: FAHRİZADE SUİKASTI

Muhsin Fahrizade, İran Devrim Muhafızları Ordusunda tuğgeneral rütbesinde görev yapan bir fizikçi ve aynı zamanda İran nükleer programının mimarı olduğu öne sürülen bir akademisyendi. Fahrizade'nin 27 Kasım 2020'de Tahran yakınlarında öldürülmesi, insansız ve robotik sistemler hakkındaki tartışmalarda bir sembol haline geldi. İranlı yetkililer, (Al Jazeera, 2020) saldırının bir kamyonete monte edilmiş uzaktan kumandalı bir makineli tüfekle gerçekleştirildiğini; sistemin uydu bağlantısı ve yüz tanıma teknolojileriyle çalıştığını ifade etti.

Temel kavramsal fark, uzaktan kumandalı bir robotik silahın, kendi başına hedef seçen otonom bir silahla aynı olmamasıdır. Eğer insan hedefi seçer ve silah sadece nişan alıp ateş ederse, karar döngüsünün önemli kısmı yine de insandadır denilebilir. Ancak Fahrizade operasyonu (Lin-Greenberg, 2025, ss.96-97) yalnızca teknik bir uzaktan silah kullanma örneği olarak değil, “risk ve kabiliyet dengesi” çerçevesinde de değerlendirilmektedir. Özel olarak tasarlanan uzaktan kumandalı bir sistem ile personelin sahada bulunma riskini azaltırken hedefe erişim kabiliyeti korunmuş, böylece sahada operatör gerektiren alternatiflerle daha zor gerçekleştirilebilecek yüksek riskli operasyonları icra etmek mümkün hale gelmiştir.

Fahrizade vakasının önemi, gelecekteki suikast veya hassas vuruş kavramlarının gökyüzünde uçan insansız araçlarla sınırlı olmadığını göstermesidir. Aynı mantık, sabit robotik silah platformlarını, kara araçlarını, insansız botları ve diğer sensör-ağ kombinasyonlarını da içerebilmektedir. Bu olay aynı zamanda psikolojik harbin bir parçası olarak İranlı üst düzey yetkililerin güvende olmadıkları ve her an hedef alınabilecekleri mesajını vermesi açısından önemli görülmektedir.

6. TEKNOLOJİNİN DEMOKRATİKLEŞMESİ: DEVLETLERDEN DEVLET DIŞI AKTÖRLERE DRON KULLANIMI

Dron teknolojisinin en önemli stratejik sonuçlarından biri, devlet dışı aktörlerin, daha önce büyük güçlerin elinde olan yeteneklere ulaşılabilmesidir. Cronin (2020, ss.202–203), yeni teknolojilerin bir araya gelmesinin devletlerin şiddet ve silah üzerindeki geleneksel tekeli zayıflatıldığını belirtmektedir. Cronin’e göre dronlar, robotik sistemler, akıllı telefonlar, uç boyutlu yazıcılar ve otonomi teknolojilerinin birleşimi, bireylere ve devlet dışı gruplara daha önce hiç sahip olmadıkları küresel ve operasyonel bir “erişim” gücü kazandırmaktadır.

Devlet dışı aktörler için, stratejik askeri İHA’ların maliyeti ve lojistik gereksinimleri, karşılayamayacakları kadar büyüktür. Ancak küçük ticari İHA’lar, devlet dışı aktörler tarafından (Grossman, 2018, ss.97-108) kameralar, veri bağlantıları ve düşük seviyede mühendislik becerileriyle kolayca bir silaha dönüştürülebilmektedir. Bu değişimin erken ve görünür bir örneği, IŞİD’in¹¹ İHA’ları etkin bir biçimde kullanmasıdır. IŞİD belgeleri, 2015 yılında grubun, kurumsallaşmış bir İHA birimine sahip olduğunu göstermektedir. Belgeler ayrıca (Rassler vd., 2017) saldırı amaçlı kullanım planlarını da içermektedir.

Türkiye de benzer bir sorunla yüzleşmek zorunda kalmıştır. Türkiye, PKK terör örgütüne karşı istihbarat, keşif, gözetleme ve terörle mücadele operasyonlarında İHA’ları yaygın olarak kullanırken, diğer yandan PKK da düşük maliyetli ticari İHA teknolojilerine erişimiyle (Bural, 2021) Türkiye’deki paradigmayı büyük oranda değiştirmiştir. Açık kaynaklar, PKK’nın özellikle keşif ve gözetleme amaçlı ticari İHA’ların kullanımına dair çok sayıda örnek sunmaktadır.

İHA ve SİHA’lar sofistike askeri operasyonların vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmektedir. Örneğin, 7 Ekim 2023’te İsrail’e yapılan saldırılar da ticari amaçlı insansız hava araçlarının (Byman vd., 2023) sadece doğrudan hedefleme için değil, aynı zamanda İsrail’in gözetleme ve istihbarat kabiliyetini köreltmek amacıyla da kullanıldığını göstermektedir. Saldırının ilk aşamasında Hamas, İsrail sınırındaki bazı gözlem kulelerine, sensörlere ve uzaktan kumandalı silah sistemlerine patlayıcılar bırakmak için ticari İHA’ları kullanmış ve sınırın bazı bölgelerindeki gözetim ve iletişim altyapısını devre dışı bırakmıştır. Hamas, düşük maliyetli İHA’larla çok daha pahalı ve gelişmiş bir savunma mimarisine ciddi hasarlar vermiştir.

¹¹ Irak ve Şam İslam Devleti veya 2014’ten beri kullandığı isimle İslam Devleti.

İnsansız sistemlerin devlet dışı aktörlerin elinde bölgesel ve hatta küresel etkiler yaratma yeteneğinin bir diğer çarpıcı örneği ise Husiler'in¹² İHA (ACLEED, 2020) kullanmasıdır. Araştırmalar, Ekim 2023 ile Haziran 2024 arasında Husiler'in uluslararası deniz taşımacılığına yönelik saldırılarının %40'ından fazlasında İHA'ları kullandığını göstermektedir. 16 Eylül 2026'da ise Suudi Arabistan, Mekke'nin güneyinde bir Husi İHA'sını düşürdüğünü açıklamıştır (Reuters, 2026). Bu olay, insansız sistemler için savunma bölgelerinin coğrafi açıdan genişlediğini de göstermektedir. Savunma bölgeleri artık sadece askeri üsleri değil, kutsal mekânları, enerji altyapısını, havaalanlarını ve sivil ulaşım yollarını da kapsamaktadır. Bu olay Husilerin (ACLEED, 2020), sürekli şekilde kaynak tüketimi gerektiren saldırı ve savunma operasyonlarını sürdürebileceklerini göstermektedir. Husilerin İHA'ları olduğu gibi insansız deniz araçları da bulunmaktadır. Haziran 2024'te kargo gemisine yapılan saldırı, bu yeteneğin deniz ticaretine yönelik oluşturduğu tehdidi gün yüzüne çıkarmıştır.

7. KONVANSİYONEL SAVAŞ VE DRONLAR

Son on yıl içerisinde, İHA teknolojisini konvansiyonel savaşla birleştiren bir dizi gelişme yaşanmıştır. Örneğin, İkinci Karabağ Savaşı¹³ bu konuda oldukça öğreticidir. Bu savaşta Azerbaycan, Türk yapımı SİHA'lar ve İsrail yapımı keşif İHA sistemlerini kullanmıştır (SIPRI, 2021). Karabağ Savaşında, insansız sistemlerin yoğun bir şekilde kullanılması, bu sistemlerin konvansiyonel savaşın bir parçası olduğunu kanıtlamıştır.

Bu durum Ukrayna-Rusya savaşında daha da netleşmiştir. 2022 yılında başlayan savaş, İHA teknolojisinin kullanım (Williams, 2026, 206-207) tarihindeki en önemli noktalardan biri olmuştur. Bu savaşta İHA'lar, özel kuvvetler veya hava kuvvetlerinin kullandığı stratejik sistemler olmanın yanı sıra piyade birliklerinin de yararlandığı taktik araçlar haline gelmişlerdir. Bu yeni konsept, keşif için dört pervaneli dronların, FPV saldırı İHA'larının, tek yönlü ve uzun menzilli platformların, elektronik savaş sistemlerinin ve insansız deniz araçlarının tek bir muharebe ortamında entegrasyonunu içerir. Ukrayna'da İHA'lar tüm cephe boyunca yaygın hale gelmiş, piyade, topçu ve zırhlı araçlar gibi geleneksel askeri birliklerin temel harp araç ve gereçlerinin ötesine geçmiştir.

İnsansız sistemler, tankların nasıl kullanıldığından mevzi savaşlarına, piyadenin gizlenmesinden topçunun hedef tespitine ve lojistiğe kadar modern savaş taktiklerini değiştirmektedir. Küçük ve ucuz FPV araçları, çok daha pahalı mühimmatlarla imha edilebilecek hedefleri vurmak için kullanılmaktadır.

Elektronik harp sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte klasik radyo frekansı üzerinden kontrol edilen FPV dronlarının düşürülmesini engellemek adına da yeni çözümler geliştirilmiştir. Bu çözümler arasında en dikkat çekenlerden biri de kontrolün fiber optik kablolar (Center for Strategic and International Studies, 2025) üzerinden sağlandığı dronların kullanımınıdır. Söz konusu sistemlerde komuta ve görüntü aktarımı kablosuz bağlantı yerine, dron üzerinde taşınan ince bir fiber optik kablo makarası aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bunun sonucunda sistem radyo frekansı karıştırmasına büyük ölçüde bağışıklık kazanır ve yoğun elektronik harp ortamlarında bile yüksek kaliteli görüntü aktarımını sürdürebilir. Rusya-Ukrayna Savaşı'nda (Royal United Services Institute, 2026) her iki tarafın da bu sistemleri giderek daha fazla kullandığı bildirilmektedir. İlk uygulamalarda menzil yaklaşık 10 km iken bazı yeni sistemlerde fiber optik kablo uzunluğu 60 km'ye kadar çıkabilmektedir. Buna karşın,

¹² Husi hareketi veya resmî adıyla Ensarullah, 1990'larda Yemen'de ortaya çıkan siyasi ve askerî örgüttür. Ağırlıklı olarak Zeydi Şii'lerden oluşmakta ve lider kadrosu büyük ölçüde Husi kabilesinden gelmektedir.

¹³ 27 Eylül-10 Kasım 2020 tarihleri arasında Azerbaycan ve Ermenistan arasında yaşanan savaş.

elektronik harp sistemleri, sinyal kesiciler, kafes zırhları, aktif koruma sistemleri ve İHA'lara karşı silahlar da aynı hızda gelişmektedir.

İHA'lar Ukrayna savaşının önemli bir karakteristiği olmasına rağmen denizde kullanılan insansız sistemler (USNI, 2025) de önemli bir hale gelmiştir. Büyük bir geleneksel donanmaya sahip olmamasına rağmen Ukrayna, insansız deniz araçlarıyla Karadeniz'deki Rus deniz araçlarına, limanlarına ve kritik altyapı tesislerine başarılı saldırılar düzenlemiştir. Bu araçların 2023 yılından bu yana Rus gemilerine yönelik saldırılarda kullanılması, Karadeniz'deki deniz harekâtının doğasını da değiştirmiştir.

Konvansiyonel deniz gücünün oluşturulması; gemiler ve tersane inşası ile mürettebatın yetiştirilmesi bakımından yüksek maliyet gerektirir. Konvansiyonel deniz gücünün oluşturulması; gemi ve tersane inşası ile mürettebatın yetiştirilmesi bakımından yüksek maliyet gerektirir. Buna karşılık, insansız denizaltı araçları (Nichols vd., 2020, ss.130-164), maliyetin çok küçük bir kısmıyla yüksek değerli bir hedefe asimetrik bir tehdit oluşturabilmektedir. Bu araçlar mayın karşı tedbirleri; istihbarat, keşif ve gözetleme; denizaltı savaşları; oşinografi; muhabere ve kargo taşımacılığı gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

ABD-İsrail-İran Savaşı ise, insansız hava aracı teknolojisinin stratejik bir varlık haline gelmesinin en son örneğidir. Ancak, bu savaşın kurallarını yeniden yazan tek şey dronlar değildir. Bu savaşta yoğunlukla balistik ve seyir füzeleri ve hava kuvvetleri de kullanılmıştır. İran destekli güçlerin Körfez'deki hayati altyapılara yönelik füze ve İHA saldırıları, mevcut hava savunma ve elektronik harp sistemlerinin savunmasızlığını ortaya koymuştur. İHA'lar limanlardan veri merkezlerine, elektrik şebekelerinden cephe hatlarına kadar her yeri (Reuters, 2026, Mart 16) vurabilmektedir. En önemli nokta ise insansız sistemlerin yaygınlaşmasıyla, sivil ekonomik bölgeler ile savaş bölgeleri arasındaki ayrımın ortadan kalkmış olmasıdır.

8. İNSANSIZ SİSTEMLER YALNIZCA SİLAH SİSTEMLERİ MİDİR?

Dron denildiğinde kamuoyunun aklına ilk olarak savaş görüntülerinin gelmesi, bu teknolojinin diğer kullanım alanlarının göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Oysa insansız sistemlerin yaygınlaşmasının önemli nedenlerinden biri, bu sistemlerin kamunun ilgisini çeken görevlerde insanlı platformlara kıyasla daha düşük maliyetli, hızlı ve esnek veri sağlayan kapasitesidir. Aynı zamanda sivil amaçlarla kullanılan sistemler istihbarat üretimine de katkı sağlamıştır.

Örneğin, İHA'ların (Shahmoradi et al., 2020, ss.1–2; Shakhathreh et al., 2019, ss.48587–48590) haritacılık, tarım, madencilik, inşaat, doğal afetler, meteoroloji ve arkeoloji gibi çeşitli sivil alanlarda kullanıldığı bilinmektedir. Multispektral kameralar sayesinde tarımda ürün sağlığı takip edilebilmekte; su stresi, zararlı böcekler veya gübre ihtiyacı belirlenebilmektedir. Püskürtme sistemine sahip İHA'lar hassas tarım uygulamalarında yalnız gerekli bölgeye müdahale ederek zaman ve kaynak tasarrufu sağlayabilmektedir.

Haritacılıkta (Colomina & Molina, 2014, ss.90–91) İHA fotogrametrisi¹⁴, yüksek çözünürlüklü ortofoto¹⁵ ve üç boyutlu arazi modeli üretimine imkân vermektedir. İHA tabanlı sistemler, ormancılık, şehir planlama ve afet yönetimi gibi alanlarda kullanılabilmekte, düşük maliyetle yüksek doğrulukta veri üretilmektedir. Afet yönetiminde (Restas, 2015, ss.316–321)

¹⁴ Fotografik görüntüleri, elektromanyetik radyant görüntüleri ve diğer olayların desenlerini kaydetme, ölçme ve yorumlama süreciyle fiziksel nesneler ve çevre hakkında güvenilir bilgi edinme bilim ve teknolojisidir.

¹⁵ Hava araçlarından çekilen fotoğraflardaki eğiklik, perspektif ve yükseklik farkından kaynaklanan bozulmaların matematiksel olarak düzeltilmesiyle elde edilen ölçekli ve koordinatlı harita niteliğindeki görüntü.

insanın ulaşmasının tehlikeli veya zaman alıcı olduğu bölgelere gönderilen dronlarla deprem hasarı, selin sınırları veya kayıp kişilerin konumu belirlenebilmektedir. Otonom mayın tespiti de (Yoo et al., 2020, ss.2035–2039) insan unsurunu riskten uzaklaştıran önemli uygulamalardan biridir. Manyetometre taşıyan İHA'larla kara mayınlarının konumlarının güvenli biçimde tespit edilmesi mümkün olabilmektedir.

Otonom sistemlerin uzun vadede yarattığı en büyük dönüşümlerden bir diğeri de lojistik alanında görülmektedir. Küçük paketlerin teslimatı, acil ilaçların ulaştırılması, uzak bölgelere tıbbi malzemelerin gönderimi ve depo içi robotik taşıma sistemleri bu dönüşümün başlangıç alanlarıdır. Sivil kullanımın asıl stratejik önemi (Mohamed et al., 2020, ss.1–3), dronların tek başına bir araç olmaktan çıkarak veri üreten hareketli birer sensöre dönüşmesidir. Örneğin, akıllı şehir uygulamalarında İHA'lar trafik takibi, kaçak yapı denetimi, çevresel olayları izleme ve arama-kurtarma faaliyetlerine veri sağlayabilmektedir. İHA'ların gerçek zamanlı veri üretimi ve yüksek çözünürlüklü algılama kabiliyeti sayesinde akıllı şehir ekosisteminin önemli bileşenlerinden birine dönüştüğü görülmektedir. Gelecekte “dron sektörü” ile “veri üretimi” arasında kesin bir sınır çizmek giderek zorlaşacaktır. İHA'ların ekonomik değeri yalnızca uçmalarından değil, ürettikleri verinin karar sistemlerine bağlanmasından gelecektir.

9. OPERATÖRÜ RİSKLİ ORTAMDAN ÇIKARMANIN STRATEJİK ANLAMI

Hava, kara ve denizde insansız sistemlerin kullanımının ortak paydası (Grossman, 2018, ss.42, 74), insan unsurunu bu platformlardan ayırmaktır. Bunun askeri ve sivil alandaki sonuçları da son derece büyüktür. Havada pilotun araçta bulunmaması, uzun süreli görevlerde yorgunluk sınırını değiştirir, pilot kaybı riskini azaltır ve insan yaşamını korumak için gereken bazı tasarım kısıtlarını ortadan kaldırabilir.

Denizlerde (Nichols et al., 2020, ss.148–149; 160–163) benzer avantajlar daha da belirgindir. Mayınlı sular, düşman kıyıları, uzun süreli sualtı görevleri veya yüksek riskli keşif bölgelerinde insansız sistemlerin kullanılması, personel kaybını önler. Karada mayın taraması ve imhası, kimyasal-biyolojik ve radyolojik kirli ortamların keşfi veya düşman baskısı altındaki lojistik faaliyetler robotik araçların en doğal kullanım alanlarıdır.

Bu avantaj, literatürde “tekdüze, kirli ve tehlikeli görevlerin (*dull, dirty and dangerous*)” (Nichols et al., 2020, ss.5-6, 162-163; Grossman, 2018, ss.150-152) makinelerle devredilmesi mantığıyla açıklanmaktadır. Ancak insanın platformdan çıkarılması, insanın sistemden tamamen çıkarılması anlamına gelmez. İnsan faktörü; operatör, komutan, istihbarat analisti, yazılım mühendisi, elektronik harp uzmanı ve karar verici gibi farklı noktalarda döngünün içinde kalmaktadır. Bu nedenle asıl stratejik devrim, bir insanın giderek daha fazla makineyi aynı anda kontrol edebilmesi şeklinde olacaktır.

10. YAPAY ZEKÂ OTONOMİSİ VE BİR SONRAKİ EŞİK

Günümüzde İHA savaşları, hala büyük ölçüde operasyon sırasında operatör kullanımına bağlı sistemlere dayanmaktadır. Bununla birlikte, yapay zekâ, görüntü sınıflandırma, rota optimizasyonu, engellerden kaçınma, hedef takibi, elektronik harp ortamlarında navigasyon ve çok platformlu koordinasyon gibi alanlarda giderek daha fazla kullanılmaktadır. Yapay zekâ destekli otonom sistemlerin verileri analiz etme ve görevleri çok az veya hiç insan müdahalesi olmadan yürütme yeteneği, sağlık, ulaşım, sanayi ve savunma sektörleri için son derece avantajlı olacaktır.

Bir sonraki büyük dönüşüm (Grossman, 2018, ss.135-138, 150-157; Nichols vd., 2020, ss.153-158), bir operatörün birden fazla insansız araca görev atama yeteneği olacaktır. Daha

düşük özerklik seviyelerinde insan operatörler, rotaları ve araçları doğrudan kontrol ederken, daha yüksek seviyelerde otonom araçlar hedef odaklı rotalar oluşturabilmekte, değişen tehditlere ve çevresel koşullara uyum sağlayabilmekte ve görevlerini insan müdahalesine daha az ihtiyaç duyarak yerine getirebilmektedir. Sonraki aşamalarda insanlar, görevin genel hedeflerini ve kısıtlarını belirleyecek; insansız araçlardan oluşan bir “sürü” ise görev dağılımı, rota planlaması ve kendi içindeki koordinasyonun büyük bölümünü üstlenecektir. Geleceğin insansız sistem mimarileri; sürü yapılanmaları, insanlı ve insansız sistemler arasındaki iş birliği, çoklu sensör entegrasyonu ve hava, kara ve deniz bileşenlerinin otonom biçimde birlikte çalışması temelinde geliştirilecektir.

SONUÇ

Buhar motorlarıyla başlayan ve internetle devam eden teknolojik devrimin bir sonraki adımı insansız ve otonom sistemlerdir. Sanayi Devrimi, makinelerin gücünü büyük ölçüde artırırken, bilgi devrimi de bilgi üretme ve paylaşma kapasitesinde büyük bir artışa yol açmıştır. Yapay zekâ ve robotik alandaki ilerlemeler, makinelerin eskiden insanlar tarafından gerçekleştirilen ve giderek artan sayıda sorumluluğu üstlenmesine yol açmaktadır.

Günümüzde İHA'lar bu dönüşümün en görünür örneğidir. Ancak geleceğin dünyası yalnızca gökyüzündeki İHA'lardan oluşmayacaktır. Otonom kara araçları, insansız deniz platformları, su altı robotları, uydu ağları, yapay zekâ destekli komuta ve kontrol sistemleri ve sürü halindeki insansız sistemlerin kullanımı, dijital ekosistemde bir araya gelecektir.

Son yirmi yılın savaşları bu dönüşümün farklı aşamalarını ortaya koymuştur. IŞİD, ticari İHA'ların devlet dışı aktörler tarafından nasıl silahlandırılabilirliğini göstermiştir. Karabağ savaşı, insansız sistemlerin konvansiyonel güçlerle entegre edildiğinde yaratabileceği etkiyi ortaya koymuştur. Küçük boyutlu bir insansız hava aracı bile, 7 Ekim saldırılarının gösterdiği gibi, sensörleri etkisiz hale getirmede güçlü bir araç olabilmektedir. Ukrayna savaşında, FPV ve insansız hava ve deniz araçlarının yoğun kullanımı görülmüş, Husiler, ucuz sistemlerin küresel deniz ticaretini etkileyebileceğini göstermiştir. ABD, İsrail ve İran arasındaki çatışma, İHA'lar ve füzelerin tehdidini savaş alanlarından enerji altyapısına, veri merkezlerine, limanlara, havaalanlarına, uluslararası ticaret yollarına ve hatta kutsal mekânlara yaymıştır.

Ancak Ukrayna'daki durum, İHA'ların askeri güç için evrensel bir çözüm olmadığını da göstermektedir. İnsan kaynakları, lojistik, üretim kapasitesi, eğitim, elektronik harp, hava savunması ve askeri doktrinler hala çok önemlidir. Değişen şey, bunlar arasındaki etkileşimdir. Gelecekteki güç dengesi, yalnızca “kimin daha fazla uçağı, gemisi veya tankı var?” sorusuyla belirlenmeyecektir.

Güç dengesiyle ilgili daha kritik sorular muhtemelen şunlar olacaktır: “Veri ağına kim daha fazla sensör bağlayabilir? Kim verileri daha hızlı işleyebilir? Kim kitlesel ölçekte ucuz teknolojik sistemler üretebilir? Kim elektronik harp etkisi altında faaliyet gösterebilir? Kim insanlar ve makineler arasında daha etkili görev paylaşımı sağlayabilir? Kim teknolojik yeniliği bir doktrine ve sürdürülebilir bir ekosisteme dönüştürebilir?”

Bu nedenle, insansız sistemleri yalnızca “yeni silahlar” olarak değerlendirmek, geleceğin teknolojik dünyasını anlamak için yeterli olmayacaktır. Askeri güçten küresel ekonomiye, şehir yönetiminden tarıma, lojistikten uluslararası hukuka kadar çok daha geniş bir alanda teknolojik dönüşümün bizleri beklediğini söylemek yanlış olmaz.

Bu yazı dizisinin sonraki bölümlerinde; insanlı sistemlerden otonom çağa geçişle birlikte şekillenen yeni teknolojik devrim ele alınacak, dronların kara, hava ve deniz sahasındaki

muharebe dinamiklerini nasıl kökten değiştirdiği incelenecektir. Düşük maliyetli teknolojilerin asimetrik savaşta yarattığı büyük etki masaya yatırılırken, küresel güç dengelerinin bu yeni araçlarla nasıl yeniden yazıldığı sorgulanacak; son olarak ise otonom silahlar bağlamındaki etik ve sorumluluk tartışmaları kapsamlı bir şekilde değerlendirilecektir.

KAYNAKÇA

- Al Jazeera. (2020, Aralık 7). *Iran: "Smart satellite-controlled machinegun" killed scientist*. <https://www.aljazeera.com/news/2020/12/7/iran-smart-satellite-controlled-machine-gun-killed-scientist>.
- ACLED. (2020, Temmuz 8). *Six Houthi drone warfare strategies: How innovation is shifting the regional balance of power*. Armed Conflict Location & Event Data Project (ACLED). <https://acleddata.com/report/six-houthi-drone-warfare-strategies-how-innovation-shifting-regional-balance-power>.
- Anokhin, I. (Temmuz 7, 2026). *Monthly Analysis of Russian Shahed 136 Deployment Against Ukraine, August 2025 - June 2026*. Institute for Science and Security (ISIS). <https://isis-online.org/isis-reports/monthly-analysis-of-russian-shahed-136-deployment-against-ukraine>.
- Austin, R. (2010). *Unmanned aircraft systems: UAVs design, development and deployment*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470664797>.
- Beene, E. A. (2002). *An enduring framework for assessing the contributions of force structure to a coercive strategy*. Air University Press.
- Borg, S. (2020). Below the radar: Examining a small state's usage of tactical unmanned aerial vehicles. *Defence Studies*, 20(3), 185–201. <https://doi.org/10.1080/14702436.2020.1787159>.
- Bural, E. B. (2021). *Öğrenen örgütler yaklaşımı çerçevesinde PKK terör örgütünün drone ve maket uçak eylemleri*. TERAM (Terörizm ve Radikalleşme ile Mücadele Araştırma Merkezi). <https://www.teram.org/Icerik/ogrenen-orgutler-yaklasimi-cercevesinde-pkk-teror-orgutunun-drone-ve-maket-ucak-eylemleri-153>.
- Byman, D., McCabe, R., Palmer, A., Doxsee, C., Holtz, M., & Duff, D. (2023, Aralık 19). *Hamas's October 7 attack: Visualizing the data*. Center for Strategic and International Studies (CSIS). <https://www.csis.org/analysis/hamass-october-7-attack-visualizing-data>.
- Center for Strategic and Budgetary Assessments. (2013). *Thinking about the U.S. military's next-generation UAS force: Final report*. Office of Net Assessment, Office of the Secretary of Defense.
- Center for Strategic and International Studies. (2025). *The Russia-Ukraine drone war: Innovation on the frontlines and beyond*. <https://www.csis.org/analysis/russia-ukraine-drone-war-innovation-frontlines-and-beyond>.
- Chabot, D., Hodgson, A. J., Hodgson, J. C., & Anderson, K. (2022). 'Drone': Technically correct, popularly accepted, socially acceptable. *Drone Systems and Applications*, 10(1), 399–405. <https://doi.org/10.1139/dsa-2022-0041>.

- Chung, S.-J., Paranjape, A. A., Dames, P., Shen, S., & Kumar, V. (2018). A survey on aerial swarm robotics. *IEEE Transactions on Robotics*, 34(4), 837–855. <https://doi.org/10.1109/TRO.2018.2857475>.
- Clarke, R. (2014). Understanding the drone epidemic. *Computer Law & Security Review*, 30(3), 230–246. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2014.03.002>.
- Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92, 79–97. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013>.
- Cortright, D., Fairhurst, R., & Wall, K. (Eds.). (2015). *Drones and the future of armed conflict: Ethical, legal, and strategic implications*. University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226258195.001.0001>.
- Cronin, A. K. (2020). *Power to the people: How open technological innovation is arming tomorrow's terrorists*. Oxford University Press.
- Darack, E. (2011, May 17). A brief history of unmanned aircraft. *Air & Space Magazine*, Smithsonian Institution. <https://www.smithsonianmag.com/air-space-magazine/a-brief-history-of-unmanned-aircraft-174072843/>.
- DJI Agriculture. (2025, May 6). *DJI Agriculture's annual report reveals drone-powered farming revolution at Brazil's Agrishow 2025*. DJI. <https://www.dji.com/global/media-center/announcements/dji-agricultural-annual-report-2025>.
- Faulconbridge, G., & Soldatkin, V. (2024, April 2). *Ukrainian drone hits Russia's third-biggest refinery, damage not critical*. <https://www.reuters.com/world/europe/several-people-injured-drone-attack-industrial-sites-russias-tatarstan-agencies-2024-04-02/>.
- Federal Aviation Administration. (n.d.). FAA by the numbers. U.S. Department of Transportation. Retrieved September 21, 2026.
- Grossman, N. (2018). *Drones and terrorism: Asymmetric warfare and the threat to global security*. I.B. Tauris.
- Gusterson, H. (2016). *Drone: Remote control warfare*. MIT Press.
- Hassanalian, M., & Abdelkefi, A. (2017). Classifications, applications, and design challenges of drones: A review. *Progress in Aerospace Sciences*, 91, 99–131. <https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2017.04.003>.
- International Institute for Strategic Studies. (2026). *The uninhabited war in Ukraine*. In *UAVs, ISR, deterrence and war*. <https://www.iiss.org/publications/strategic-dossiers/2026/uavs-isr-deterrence-and-war/the-uninhabited-war-in-ukraine>.
- U.S. Department of Defense. (2013). Unmanned systems integrated roadmap FY2013–2038. Department of Defense.
- Lin-Greenberg, E. (2025). *The Remote Revolution: Drones and Modern Statecraft*. Cornell University Press.
- Lushenko, P., Bose, S., & Maley, W. (Eds.). (2022). *Drones and global order: Implications of remote warfare for international society*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003139676>.

- Mohamed, N., Al-Jaroodi, J., Jawhar, I., Idries, A., & Mohammed, F. (2020). Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119293. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.004>.
- National Security and Defense Council of Ukraine. (2026, Ocak 23). *Results of Ukraine's Defense Industry in 2025: FPV Drones*. <https://www.rnbo.gov.ua/en/Diialnist/7370.html>
- Naval History and Heritage Command. (n.d.). *Navy's use of unmanned aerial vehicles*. <https://www.history.navy.mil/browse-by-topic/exploration-and-innovation/unmanned-aerial-vehicles.html?>
- Nichols, R. K., Ryan, J., Mumm, H., Lonstein, W., Carter, C., Hood, J. P., Shay, J., Mai, R., & Jackson, M. (2020). *Unmanned vehicle systems & operations on air, sea, land*. New Prairie Press.
- Office of the Secretary of Defense. (2002). *Unmanned aerial vehicles roadmap 2002-2027*. U.S. Department of Defense. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-D-PURL-LPS28760/pdf/GOVPUB-D-PURL-LPS28760.pdf?>
- Petraeus, D., & Roberts, A. (2023). *Conflict: The evolution of warfare from 1945 to Ukraine*. HarperCollins.
- Rassler, D., al-'Ubaydi, M., & Mironova, V. (2017). *The Islamic State's drone documents: Management, acquisitions, and DIY tradecraft*. Combating Terrorism Center at West Point. <https://ctc.westpoint.edu/?p=38073>.
- Restas, A. (2015). Drone applications for supporting disaster management. *World Journal of Engineering and Technology*, 3, 316–321. <https://doi.org/10.4236/wjet.2015.33C047>.
- Reuters. (2026, Mart 16). *Trump demands others help secure Strait of Hormuz; Japan, Australia say no plans to send*. <https://www.reuters.com/business/energy/trump-demands-others-help-secure-strait-hormuz-japan-australia-say-no-plans-send-2026-03-16/>.
- Reuters. (2026, Temmuz 27). *Pentagon says US industry still years from matching Ukraine's wartime drone output*.
- Reuters. (2026, Eylül 16). *Saudi-led coalition says it destroys Houthi drone south of Mecca*. <https://www.reuters.com/world/middle-east/saudi-led-coalition-says-it-destroys-houthi-drone-south-mecca-2026-09-16>.
- Rodriguez, D. M. (2018). The influence of electronic warfare on operational maneuver. In T. G. Bradbeer (Ed.), *Historical case studies of converging cross-domain fires in large-scale combat operations* (ss. 45-64). Army University Press.
- Rogers, J. P., & Hutto, J. W. (Eds.). (2026). *Rethinking remote warfare: AI, drones, and future war*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-98517-1>.
- Royal United Services Institute. (2026, Nisan 30). *Fibre-optic drones reshaped the war in Ukraine. Hezbollah are now adopting the weapon*. <https://www.rusi.org/news-and-comment/in-the-news/fibre-optic-drones-reshaped-war-ukraine-hezbollah-are-now-adopting-weapon>.
- Rubuga, F. K., Matsiko, E., Kamanzi, C., Umubyeyi, A., Simmons, B., Kanya, L., & Serge, B. (2024). *Leveraging public-private partnerships to improve health care access at community level in Rwanda*. WHO Regional Office for Africa.

- Rumbaugh, W. (2024, February 13). *Cost and value in air and missile defense intercepts*. Center for Strategic and International Studies.
- Saudi Aramco. (2019, September 14). Incidents at Abqaiq and Khurais. <https://www.aramco.com/en/news-media/news/2019/incidents-at-abqaiq-and-khurais>.
- Shahmoradi, J., Talebi, E., Roghanchi, P., & Hassanalain, M. (2020). A comprehensive review of applications of drone technology in the mining industry. *Drones*, 4(3), 34. <https://doi.org/10.3390/drones4030034>.
- Shakhatreh, H., Sawalmeh, A. H., Al-Fuqaha, A., Dou, Z., Almaita, E., Khalil, I., Othman, N. S., Khreishah, A., & Guizani, M. (2019). Unmanned aerial vehicles (UAVs): A survey on civil applications and key research challenges. *IEEE Access*, 7, 48572–48634. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2909530>.
- Smilianets, V., & Karazy, S. (2025, January 25). *Inside the Ukrainian drone unit conducting deep strikes on Russia*. <https://www.reuters.com/world/europe/inside-ukrainian-drone-unit-conducting-deep-strikes-russia-2025-01-24>.
- Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI). (2021). *Armed conflict and peace processes in Europe* (SIPRI Yearbook 2021: Armaments, Disarmament and International Security, Chapter 5). Oxford University Press. <https://www.sipri.org/yearbook/2021/05>.
- United States Naval Institute. (2025, September). Ukraine's Magura naval drones: Black Sea equalizers. *Proceedings*, 151(9). U.S. Naval Institute.
- U.S. Air Force. (n.d.). MQ-9 Reaper. 919th Special Operations Wing.
- Vilmer, J.-B. J. (2026). Not so remote drone warfare. In J. Patton Rogers & J. W. Hutto (Eds.), *Rethinking remote warfare: AI, drones, and future war* (ss. 229–258). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-98517-1_9.
- Wertheim, E. (2025). Ukraine's Magura naval drones: Black Sea equalizers. *Proceedings*, 151(9). U.S. Naval Institute.
- Williams, T. (2025). *The enduring role of fires on the modern battlefield*. Center for Strategic and International Studies. <https://www.csis.org/analysis/chapter-6-enduring-role-fires>.
- Williams, M. J. (2026). Drones all the way down: The evolution of (remote) war on the battlefields of Ukraine, 2022–2025. In J. P. Rogers & J. W. Hutto (Eds.), *Rethinking remote warfare: AI, drones, and future war* (ss. 205–228). Palgrave Macmillan.
- Wing. (2026, Haziran 8). *Wing and Walmart name seven new markets for drone delivery service*. <https://wing.com/news/wing-and-walmart-seven-new-markets-drone-delivery>.
- Yoo, L.-S., Lee, J.-H., Ko, S.-H., Jung, S.-K., Lee, S.-H., & Lee, Y.-K. (2020). A drone fitted with a magnetometer detects landmines. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 17(12), 2035–2039. <https://doi.org/10.1109/LGRS.2019.2962062>.