



# SAVAŞ UÇAKLARI VE ASKERİ İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ GELECEĞİ



İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/ bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.

 STM ThinkTech

## 1. GİRİŞ

Havacılık; askeri ve ekonomik açıdan stratejik öneme sahiptir. Devletler, hava sahalarını silahlı çatışmalar olsun olmasın korumakla yükümlüdür. Sayısı ve çeşidi artan tehditlere yanıt verebilmek için yüksek kabiliyetli hava muharebe ve savunma sistemlerine sahip olmak günümüzde kaçınılmaz bir gerçek olmuştur.

Hava harp unsurlarının modernizasyonu, teknolojinin hızla değiştiği 21'inci yüzyılda daha da önemli hale gelmiştir. Çok sayıda devlet, hava kuvvetlerine çağın gerektirdiği kabiliyetlere sahip sistemler kazandırmanın yollarını aramaktadır. Aynı şekilde hava, kara ve deniz platformlarını hava saldırılarından koruyacak hassas silah ve sistemlerin geliştirilmesi için yatırım yapılmaktadır. NATO üyelerinin yanı sıra Rusya ve Çin'de de hava harp unsurlarının modernizasyonu için büyük çaba harcanmaktadır.

Yeni teknolojiler, hava taarruz ve savunma sistemlerinin kabiliyetlerini güçlendirmiş ve çeşitlendirmiştir. Savaş uçakları hızlanmış, manevra kabiliyetleri artmış, düşman radarları tarafından daha az tespit edilir olmuş, durumsal farkındalıkları artmıştır. Hava savunma sistemleri ise hacim olarak küçülmüş ve mobil hale gelmiş; keşif, tespit, izleme ve vuruş kabiliyetleri hassaslaşmıştır.

Ancak yeni sistemler geliştirme veya ithal etmenin yüksek maliyetleri ülke ekonomilerini zorlamaktadır. Üstelik yüksek bütçeli ve uzun soluklu geliştirme faaliyetleri sonucu elde edilen bu kabiliyetlerin yanlış ellere geçmemesi için çoğu ülke ihracat yasakları koymaktadır. Bu nedenle gelişmiş sistemleri satın almak veya teknoloji

transferiyle elde etmek de güçleşmektedir. Böyle bir ortamda yeni teknolojilere sahip hava muharebe ve savunma unsurlarının ulusal kaynaklarla geliştirilmesi stratejik açıdan kaçınılmaz hale gelmektedir.

Maliyet baskısının bir sonucu olarak geliştirilen sistemlerin birden fazla görevi üstlenebilmesi arzulanmaktadır. Saldırı, savunma, izleme, istihbarat ve elektronik harp gibi misyonlar geçmişte farklı tipte hava platformlarının geliştirilmesini gerektiriyordu. Günümüzde geliştirilen uçan platformlarla tüm bu misyonlar tek gövdede birleştirilebilmektedir. Geliştirilen sistemlerin hava hâkimiyetini sağlaması, yeni teknolojilerin bunlara kolay adapte edilebilir olması ve bu yeni sistemlerin ülke savunmasına uzun yıllar hizmet edebilir nitelikte olması öne çıkan beklentiler arasındadır.

Bu beklentiler ışığında analizimizde, hava platformlarındaki yeni eğilimleri, girişimleri ve projeleri inceleyeceğiz.

## 2. YENİ NESİL SAVAŞ UÇAKLARI

İcadından beri uçan platformlar (sabit veya döner kanatlı hava araçları), harplerin vazgeçilmez unsurları olmuş ve sürekli gelişmişlerdir. Her yeni teknoloji, hava platformlarına yeni kabiliyetler kazandırmıştır. Yeni teknolojilere uyum kabiliyetini yitiren hava araçları ise tarihin tozlu sayfalarında yerini almıştır.

1990'lı yıllardan itibaren savaş jetleri teknoloji açısından "nesillere" göre sınıflandırılmaktadır. Mevcut

nesil uçaklarının üzerinde güncelleme yapılmasının son derece güç olduğu anlaşıldığında yeni bir neslin hazırlıkları başlamaktadır. Her yeni nesil, uçakların teknoloji ve kabiliyetlerinde büyük bir değişimi yansıtmaktadır. Ancak nesillerin genel özelliklerine ilişkin üzerinde mutabık kalınan bir tarif yoktur. Nesiller arası farklılıklar da net değildir. Sadece genel kabul gören temel özelliklerden bahsetmek mümkündür.

## 2.1 Beşinci Nesil Savaş Uçakları

Savaş jetleri teknolojisinde 2000'li yılların ortasından bu yana beşinci nesle geçilmiştir. Bu yeni nesil savaş uçaklarının en önemli farkı, hassas sensörler ve ağ bağlantılı silah sistemleriyle donatılmış olmalarıdır. Bu donanımlar sayesinde kara, deniz ve uzay platformlarıyla veri alış-verişi yapılabilmekte, geniş alanları kapsayan keşif ve izleme faaliyetleri yürütülebilmektedir. Bu uçaklar hassas silah sistemleri sayesinde çok uzak mesafelerdeki kara, deniz ve hava unsurlarını vurabilmekte, hava devriyesi görevleri üstlenebilmekte, tehditlere kademeli ve orantılı biçimde müdahale edebilmektedir. Hem hava hem de kara unsurlarıyla çarpışmaya girebilmektedirler. Gövdelerini kaplayan malzemeler, aerodinamik tasarımları ve elektronik sistemleri sayesinde tespit edilmeleri güçtür.

Beşinci nesil savaş jetlerinin genel ortak özellikleri şöyle özetlenebilir<sup>[1], [2]</sup>:

- İtki vektörlü (Thrust Vectoring) motorlarla daha gelişmiş manevra kabiliyeti;
- Art yakıcı (Afterburner) motor kullanmadan ses hızının üzerinde seyrişer;
- Kompozit malzeme ve dahili silah yuvaları ile düşük görünürlük (Stealth);
- Gelişmiş radar, bütünlük görev sistemleri (Mission Systems) ve sensörlerle artırılmış durumsal farkındalık;
- Geliştirme ve güncellemeye açık platform.

Beşinci nesil savaş uçakları çok sayıda teknoloji barındırmaktadır. Böylece uçakların çoklu görev üstlenebilmesinin sağlanması hedeflenmektedir.

Savunma yönetimleri, artan maliyet baskısı altında her görev için farklı tipte hava platformu geliştirilmesi yerine birden fazla görevi aynı anda yerine getirebilecek uçak geliştirmeye yönelmiştir. Beşinci nesil savaş jetleri:

- Havadan karaya ve havadan havaya vuruş kabiliyetlerine sahiptir;
- Hava savunma ve taarruz görevleri üstlenebilmektedir;
- İstihbarat ve keşif misyonlarında yer alabilmektedir;
- Elektronik saldırı gerçekleştirebilmektedir;
- Çeşitli varyantları ile kara ve deniz harp platformlarında görev alabilmektedir.

Havacılık ve uzay sanayiine sahip olan ülkeler, artan maliyetler nedeniyle çoğu zaman uluslararası işbirliklerine giderek, yeni nesil savaş uçağı programları yürütmektedir. ABD, Rusya, Avrupa ve Asya'da projeler hayata geçmeye başlamıştır. Bu programların olgunluk düzeyi farklıdır.

Aşağıda bu projelerdeki son durum özetlenecektir.

### 2.1.1 ABD'nin Programları

ABD, tamamıyla operasyonel beşinci nesil savaş uçaklarına sahip tek ülkedir. ABD'nin birden fazla beşinci nesil savaş jeti programı bulunmaktadır. ABD'nin beşinci nesil uçak programları, karmaşıklığının yanı sıra yüksek maliyetleriyle dikkat çekmektedir.

#### F-22 Raptor

ABD'nin beşinci nesil savaş uçaklarının ilki olan F-22 Raptor, 1994 yılından bu yana üretilmektedir. Lockheed Martin tarafından tasarlanan F-22 Raptor, üstün görünmezlik teknolojisi ve manevra kabiliyetiyle ön plana çıkmaktadır. 2 Mach sürat ulaşabilen uçakların menzili 2.500 kilometreden fazladır<sup>[3]</sup>. Bu kabiliyetlerle F-22 Raptor, düşman hava savunma sistemlerini ve avcı uçaklarını fark edilmeden yok edebilmesi için tasarlanmıştır.

ABD Hava Kuvvetleri için özel tasarlanan bu uçakların ihracatı, 1998'de ABD Kongresi tarafından yasaklanmıştır. Yasaklamanın gerekçesi, hayalet teknolojisinin başka ülkelerin eline geçmesini önlemektir<sup>[4]</sup>.

#### F-35 Lighting II

Lockheed Martin'in diğer beşinci nesil savaş uçağı projesi ise F-22 Raptor'ın aksine uluslararası işbirliğinin ürünüdür. 1996'da start verilen F-35 Lightning II projesine aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 11 ülke ortak olmuştur<sup>[5]</sup>. F-35 programı, önceki nesillerde, farklı görevler için tasarlanmış tüm özelliklerini tek bir gövdede toplamak amacını taşımaktadır. Görünmezlik teknolojisi F-22 Raptor ile hemen hemen eşit düzeydedir. Öte yandan hız ve manevra kabiliyeti açısından F-22'lerle boy ölçüşebilecek nitelikte değildir<sup>[6]</sup>. Hatta manevra kabiliyeti açısından çoğu dördüncü nesil uçaktan, özellikle Rusya'nın Sukhoi savaş uçaklarından geri konumda olduğu ileri sürülmektedir<sup>[7]</sup>.

Buna karşılık F-35, birden fazla görevi yerine getirebilecek gelişmiş bir platformdur. Gelişmiş sensör ve yazılımlara sahip olan F-35'ler istihbarat, keşif ve gözetleme kabiliyetlerini bir savaş uçağı gövdesinde toplamaktadır. F-35'ler diğer bütün savaş uçaklarından daha fazla yazılım taşımaktadır. Uçağın üzerindeki yazılımları 4,4 milyon, yer üslerinde uçağı destek veren sistemlerdeki yazılımlar ise 8 milyon satırı bulmaktadır. Uçağın 360 derecelik durumsal farkındalık sistemleri çok gelişmiştir<sup>[8]</sup>.

Karadaki hava üslerine (F35-A), hem kara hem hava platformlarına (F-35B) ve uçak gemilerine (F-35C) uygun olmak üzere üç varyantta tasarlanan F-35 programında teslimatlar başlamıştır. F-35'lerin devreye girmesiyle, ABD Hava Kuvvetleri, Deniz Kuvvetleri ve Donanmasındaki toplam altı tip savaş uçağı devre dışı kalacaktır<sup>[9]</sup>.

Karmaşık bir proje olmakla birlikte F-35 üretim programı, takviminin bir hayli gerisinde kalmıştır. F-35 projesi 2018 yılında ancak test aşamasını tamamlayabilmiştir. Projenin uzaması maliyetleri de artırmıştır. Geçen süre zarfında proje ortakları arasında da sorunlar çıkmıştır.

ABD, Türkiye'nin Rusya'dan S-400 füze savunma sistemi satın almasını gerekçe göstererek F-35 programı ortaklığını askıya almıştır<sup>[10]</sup>.

### 2.1.2 Rusya Federasyonu'nun Programları

Soğuk Savaş döneminde ABD ile birlikte iki süper güçten biri olan Sovyetler Birliği, büyük bir hava gücü oluşturmuştur. Ancak Sovyetler Birliği'nin yıkılması Rusya'nın hava hâkimiyetinin gerilemesine yol açmıştır. Rusya Hava Kuvvetlerinin modernizasyonu çalışmalarına Vladimir Putin'in 2000 yılında iktidara gelmesinden sonra yeniden dönmüştür.

Son yıllarda Rusya Hava Kuvvetlerinde hızlı bir yapılanma gözlemlenmektedir. Rusya Savunma Bakanlığının açıklamalarına göre 2018 yılında Hava Kuvvetlerine 100 savaş uçağı katılmıştır. 2019 yılında da aynı sayıda uçağın katılması hedeflenmektedir<sup>[11]</sup>. Rusya beşinci nesil savaş uçaklarını da filolarına kazandırmaktadır. Rusya'nın da iki adet beşinci nesil uçak projesi bulunmaktadır.

#### Su-57

Rusya'nın "dünyanın en iyi savaş uçağı" olduğunu ileri sürdüğü Su-57<sup>[12]</sup>, çoğu zaman F-35'lerle kıyaslanmaktadır. Ancak görünmezlik teknolojisi ve manevra kabiliyetiyle Su-57, F-22 Raptor'a daha yakın durmaktadır<sup>[13]</sup>. Su-57, 5.000 kilometreyi bulan uzun menzili, 2 Mach'a çıkan yüksek hızı ve itiş vektörlü motorlarının sağladığı yüksek manevra kabiliyetiyle önceki nesil Sukhoi uçaklarından ayrılmaktadır<sup>[14]</sup>.

Rusya Savunma Bakanlığı, Haziran 2019'da Su-57'lerin seri üretimine başlamak üzere hazır olduğunu açıklamıştır<sup>[15]</sup>.

Rusya Su-57 projesinde Hindistan ile ortaklığa gitmiştir. Ancak Hindistan Hava Kuvvetleri, Ekim 2017'de uçağın prototipinin arzu edilen niteliklerde olmadığına kanaat getirmiş ve Rusya'dan 40'tan fazla değişiklik talep etmiştir. Müzakereler sonuçsuz kalmış, Hindistan 2018'de programdan çekilmiştir<sup>[16]</sup>.

Hindistan'ın HAL AMCA verilen projeye kendi beşinci nesil savaş uçağını üretmek için harekete geçtiği bildirilmektedir. Çift motorlu, görünmezlik teknolojili, orta menzilli bu uçağın üretimine 2020'li yılların ortalarında başlanması ve uçağın 2030 yılında hizmete alınması planlanmaktadır<sup>[17]</sup>.

#### Mig-41

Rusya, Mig savaş jetlerinin yeni nesli olan Mig-41 üzerinde de ayrıntıları büyük bir titizlikle gizlenen çalışmalar yürütmektedir. Rus yetkililer, nadir açıklamalarında, bu uçakların Mig-31'in modernize edilmiş bir versiyonu olmayacağını, aksine "tamamıyla yeni bir uçak" olacağını belirtmişlerdir. Platformun 2020'li yılların ortalarında üretime geçeceği tahmin edilmektedir. Yeni silahlara, yeni bir menzile ve uzayda operasyon kabiliyetine sahip olacak Mig-41'in en az 4 Mach hıza ulaşabilecek şekilde tasarlandığı belirtilmektedir<sup>[18]</sup>.

Mig-41 kimi kaynaklarda "6'ncı Nesil" olarak anılmaktadır. Mig-41'lerin çok uzun menzilli olmasının hedeflendiği belirtilmektedir<sup>[19]</sup>.

### 2.1.3 Çin Halk Cumhuriyeti'nin Programları

Soğuk Savaş döneminde hava kuvvetlerinde Sovyetler Birliği'nin teknolojisine bağlı kalan Çin Halk Cumhuriyeti, 2019 yılı itibarıyla kendi tasarımı operasyonel beşinci nesil savaş uçağına sahip ülkeler arasına girmeye hazırlanmaktadır.

#### J-20

Test uçuşları 2011'de başlayan Chengdu J-20 Black Eagle uçaklarının Çin Hava Kuvvetlerine teslimatı 2017 yılında başlamıştır. Çin medyası tarafından "Kudretli Ejderha" olarak da adlandırılan uçakların 2019'da tam anlamıyla operasyonel olacağı ifade edilmektedir. J-20'nin kabiliyetleri konusunda bilgiler tahminlerin ötesinde değildir. Çin devlet basını; uçağın manevra, hız, menzil ve elektronik kabiliyetler açısından F-35'lerden üstün olduğunu ileri sürmektedir<sup>[20]</sup>. Tahminlere göre uçak 2 Mach hıza ulaşabilmektedir. Menzilin ise 1200 ile 2.000 deniz mili arasında olduğu tahmin edilmektedir<sup>[21]</sup>. F-22 ve Su-57 ile karşılaştırıldığında gövdesi biraz daha uzun olan uçağın, hem hava saldırı hem de savunmada kullanabileceği, havadan karaya ve havadan havaya vuruş gücüne sahip olduğu belirtilmektedir.

J-20'nin görünmezlik kabiliyeti konusunda farklı görüşler mevcuttur. Uçağın görünmezlik teknolojisi açısından Su-20'lerden ileri olabileceği belirtilmektedir. Buna karşılık Hint pilotların J-20'leri radarda yakalayabildiği de ileri sürülmektedir. J-20'lerin elektronik istihbarat, keşif ve elektronik saldırı kabiliyetlerinin F-35'ler kadar gelişmiş olabileceği belirtilmektedir<sup>[21]</sup>.

ABD Hava Kuvvetleri Komutanı General David L. Goldfein, J-20'leri, uydular ve insansız hava araçlarıyla gerçek zamanlı veri paylaşabilen F-35'ler gibi "sistem ailesi" olarak nitelemiştir<sup>[22]</sup>. Çinli kaynaklar, uçağın pasif radarının hayalet uçakları tespit edebildiğini ve ısı güdümlü HQ-9 ya da HQ-16 füzeleriyle düşürebildiğini ileri sürmektedir<sup>[20]</sup>.

#### FC-31/J-31

J-20, Çin'in eşzamanlı olarak geliştirdiği iki hayalet savaş uçağından biridir. Diğer ShenYang FC-31 Gyrfalcon'dur. J-20'den daha küçük bir uçak olan FC-31'in J-31 varyantı da bulunmaktadır. FC-31'in ihracat amaçlı olduğu, Hindistan ve Pakistan'ın bu uçaklarla ilgilendiği belirtilmektedir<sup>[23]</sup>. J-31'in ise özellikle Çin uçak gemileri için tasarlandığı belirtilmektedir. J-20 ile J-31'in, ABD'nin F-22 ile F-35 uçakları gibi birbirini tamamlayan platformlar olarak tasarlandığı tahmin edilmektedir. J-20 gibi çift motorlu tasarlanan FC-31, havadan havaya uzun menzilli füzeler taşıyacaktır. Üretimi başlamayan FC-31'lerin 2022'de operasyonel olması planlanmaktadır. J-31/FC-31 uçaklarının toplam kalkış ağırlığının 28 ton olacağı 8 ton silah taşıyabileceği, 1,8 Mach sürate ve 775 mil menzile ulaşabileceği belirtilmektedir<sup>[24]</sup>.

### 2.1.4 Güney Kore'nin KF-X Programı

Güney Kore 2016'da duyurduğu KF-X projesiyle beşinci nesil savaş uçağı geliştirme yarışına katılmıştır. Endonezya ortaklığında Kore Havacılık Sanayi (KAI) öncülüğünde başlatılan program, çok amaçlı görünmez bir

savaş uçağı geliştirmeyi hedeflemektedir. Prototipinin belirlenmesinin ardından Şubat 2019'da üretim safhasına geçildiği bildirilen KF-X'lerin 2030'lu yıllarda tam operasyonel hale gelmesi beklenmektedir<sup>[25]</sup>. C103 adı verilen ilk prototipte, uçağın F-35'e benzediği belirtilmektedir. Uçağın temel özelliklerine ilişkin bilgiler kamuoyu ile paylaşılmamıştır<sup>[26]</sup>.

### 2.1.5 Japonya'nın F-3 Projesi

Japonya da beşinci nesil uçak programı yürütmektedir. ABD'nin F-22 Raptor uçaklarıyla ilgilenen Japonya, ABD Kongresinin 2006'da bu uçakların ihracatına yasak koymasına üzerine kendi beşinci nesil uçak geliştirme programına hız vermiştir. Mitsubishi Heavy Industries tarafından üstlenilen ve ilk olarak ATD-X Shinshin, ardından X-2 kod adını alan proje 2017'de F-3 olarak nihai adını almıştır. Görünmezlik teknolojisine sahip bir savaş uçağı olarak tasarlanan F-3, bazı kaynaklarda "Altıncı nesil" olarak anılmaktadır<sup>[27]</sup>. Japonya Savunma Bakanlığı F-3'ün performans gereklerinin 2020 bütçesinde belirleneceğini, 2021'de test uçuşlarının başlayacağını ve 2030'lu yıllarda Japonya Hava Kuvvetlerine katılacağını bildirmiştir<sup>[28]</sup>. F-3 uçakları Mitsubishi'nin tek motorlu F-2 avcı uçaklarının yerini alacaktır<sup>[27]</sup>.

Japon bilim insanlarının her yöne yüzde 20 eğilebilen üç boyutlu itki vektörlü sistemi üzerinde çalıştığı; uçağı gelişmiş veri bağlantıları ve sensörlerle donatılarak F-22, F-35, Su-57 veya J/2 klasmanında bir savaş uçağı tasarladığı da belirtilmektedir<sup>[27]</sup>.

### 2.1.6 Türkiye'nin TF-X Projesi

ABD, Çin ve Rusya'nın dışında beşinci nesil savaş uçağı geliştirmeye en yakın ülke Türkiye'dir. Milli Muharip Uçak projesi 2013'ten bu yana sürmektedir. Program yönetim danışmanlığı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik A.Ş. tarafından yürütülen projede hava aracı tasarım, geliştirme, üretimi TUSAŞ ana yükleniciliği ve BAE Systems'in desteği ile yürütülmektedir. TF-X'lerin test uçuşlarının 2023 yılında başlaması hedeflenmektedir. TUSAŞ, ön tasarım aşaması için BAE Systems ile 2017'de anlaşma imzalamıştır<sup>[2]</sup>. TF-X (Ya da sadece F-X) 2030'lu yıllarda F-16 uçaklarının yerini alacaktır. TF-X, beşinci nesil uçakların vazgeçilmez unsurlarına (düşük görünürlük, dahili silah yuvası, yüksek hız, yüksek manevra kabiliyeti, artırılmış durumsal farkındalık ve sensör füzyonu) sahip olacaktır. TF-X'lerin sürekli geliştirilebilen, çoklu görev üstlenebilen bir hava platformu olması istenmektedir.

Uçağın elektronik sistemleri yerli üreticilerden sağlanacaktır. ASELSAN, IRFS (AESA Radar, E.W.) ve Tümlleşik Radyo Frekans Sistemi (Aktif Elektronik Taramalı Anten, Elektronik Harp) sistemlerini geliştirecektir. Platformda, tümlleşik haberleşme seyrüsefer bilgi sistemleri, tümlleşik elektro optik sistemleri, kızılötesi arama ve izleme, elektro optik hedef bulma sistemi de bulunacaktır. Bu sistemler, TF-X'te durumsal farkındalığı F-35'ler kadar gelişmiş hale getirecektir.

Bire bir ölçülerdeki maketi (Mock-up) ilk kez Haziran 2019'da sergilenen TF-X'in kanat açıklığı 13 metre,

yüksekliği 6 metre, uzunluğu ise 21 metredir. Silah yuvaları dahilidir. Çift kuyruk dikmeli ve iki motorlu uçağın 1,8 Mach hıza ulaşacağı belirtilmektedir. Bu özelliklerle TF-X'in, geliştirilen diğer beşinci nesil uçaklarla benzeri manevra ve hız kabiliyetine sahip olacağını söylemek mümkündür. Nitekim TUSAŞ Genel Müdürü Temel Kotil, TF-X'in kabiliyetler açısından F-22 ile F-35 arasında bir yerde durduğunu, Avrupa'nın ise en iyi savaş uçağı olduğunu belirtmiştir<sup>[29]</sup>.

### 2.2 Altıncı Nesil Savaş Uçağı Projeleri

Beşinci nesil projeleri henüz hiçbir ülkede tam bir olgunluğa ulaşmamışken, bir sonraki nesil uçaklar üzerinde çalışmalar da başlamıştır.

Altıncı nesil üzerinde çalışmalar gizlilikle yürütülmektedir. Ancak açıklanan projelere bakıldığında yeni nesil savaş uçakları genel olarak aşağıdaki özelliklere sahip olacaktır:

- Elektronik karıştırma (jamming), elektronik harp sistemleri ve kızılötesi karartma (infraredobscuring) ile artırılmış görünmezlik;
- Sensör bilgileri ve görüntülerini birleştirerek kullanabilen pilot kaskları;
- Daha büyük uçak gövdesi ve daha verimli motorlar;
- Opsiyonel olarak pilotlu hava platformları;
- Yer, hava, deniz ve uzay platformlarıyla müttefik güçlerle güçlü sensör bağlantısı;
- Siber savaş ve siber güvenlik kabiliyetleri;
- Yapay zekâ;
- İnsansız Hava Aracı (İHA) sürüleriyle eşgüdüm;
- Yönlendirilmiş Enerji Silahları kullanabilme;
- Tam anlamıyla ağ merkezli hareket...

Altıncı nesil savaş uçaklarının büyük bölümü henüz kavramsal aşamadadır. Sözü edilen teknolojilerden bazıları henüz yeterliliğe ulaşmamıştır. İlk altıncı nesil uçakların 2030'lardan sonra operasyonel hale gelmesi beklenmektedir<sup>[30], [31]</sup>.

#### 2.2.1 The Tempest

İngiltere merkezli savunma sanayii şirketi BAE System ise altıncı nesil savaş uçağı projesine start vermiştir. The Tempest adı verilen altıncı nesil savaş uçağının, insanlı veya insansız olarak tercihli yapılacağı belirtilmektedir. Hipersonik ve yönlendirilmiş enerji silahları ile donatılacağı belirtilen uçakların İHA sürülerine de kumanda edilebileceği belirtilmektedir<sup>[32]</sup>. Projeye İtalya<sup>[33]</sup> ve İsveç<sup>[34]</sup> de katılmıştır. The Tempest'lerin operasyonel hale gelmesinin 2035 yılını bulabileceği belirtilmektedir<sup>[32]</sup>.

#### 2.2.2 Future Combat AirSystem

Avrupa Birliğinin diğer büyük ekonomileri Almanya, İspanya ve Fransa da benzeri bir altıncı nesil savaş uçağı geliştirmek üzere harekete geçmiş bulunmaktadır. 2019'da yapılan ihalede Future Combat AirSystem (FCAS) adı verilen projeyi Airbus ile Fransa'dan DassaultAviation üstlenmişlerdir<sup>[35]</sup>.

"Sistemler sistemi" olarak anılan FCAS, aslında sadece bir savaş uçağı programı değildir. Programda yeni

nesil bir savaş uçağı, yeni seyir füzeleri, Remote Carriers adı verilen İHA sürüleri ve uyduların geliştirilmesi planlanmaktadır. Geliştirilecek sistemlerle var olan tüm savaş platformlarının harp bulut sistemi ile bağlantılı olması hedeflenmektedir. Sistemin yapay zekâ ile entegre olacağı belirtilmektedir. Sistemler sisteminin 2040'a kadar tam anlamıyla operasyonel olması beklenmektedir<sup>[36]</sup>. Ancak Avrupa içindeki anlaşmazlıklardan ötürü projenin ivme kazanamadığı belirtilmektedir<sup>[37]</sup>.

### 2.2.3 Rusya

Rusya'nın üzerinde çalışmakta olduğu bildirilen altıncı nesil savaş uçaklarında pilot kontrolü opsiyonel olacaktır. Diğer yenilikleri ise beşinci nesil uçaklarının temel özelliklerinin iyileştirilmesinden ibaret olacaktır<sup>[38]</sup>.

### 2.2.4 ABD

ABD'de altıncı nesil savaş uçağına ilişkin iki çalışma yürütülmektedir. ABD Hava Kuvvetleri, F-35'lerin yerini alabilecek yeni nesil bir savaş uçağına prototipi üzerinde çalışmaktadır. Projeye Yeni Nesil Hava Hâkimiyeti adı verilmiştir (Next Generation Air Dominance -NGAD)<sup>[39]</sup>. ABD Donanması ise F/A-XX kod adı verilen altıncı nesil savaş uçağı geliştirme projesini 2019'da başlatmıştır<sup>[40]</sup>.

## 3. YENİ NESİL İHA'LAR VE İHA SÜRÜLERİ

İnsansız Hava Araçları, radyo iletişim cihazları ve otonom uçuş kontrol sistemlerine sahip hava araçlarıdır. Sivil amaçlar için de kullanılan insansız hava sistemleri günümüzde hava kuvvetlerinin asli bileşenlerinden biri haline gelmeye doğru evrilmektedir.

Modern harp sahası asimetrik tehditlerle dolu olduğu için otonom sistemler uzak mesafelerde askeri operasyonların düzenlenmesinde asli unsur haline gelebilecektir. Düşük maliyetli, görece küçük ve piyasada bulunabilecek insansız sistemler hava tehditlerinin tespiti, takibi ve yok edilmesinde yeni bir dizi operasyonel avantajı beraberinde getirmektedir. İnsansız sistemler, monoton, kirlili ve tehlikeli görevleri insan hayatını tehlikeye atmadan yerine getirebildiği, daha az insan gücü gerektirdiği için cazip bir alternatif haline gelmektedir.

Sadece 10 yıl önce İHA sahibi ülke sayısı bir elin parmaklarını geçmezken bugün 95 ülkenin hava kuvvetlerinde en azından keşif amaçlı insansız hava aracı (İHA) bulunmaktadır. Ordu envanterlerinde en az 171 farklı tipte 21 binden fazla insansız hava aracı bulunmaktadır. Gerçek rakamın bunun çok üzerinde olabileceği belirtilmektedir<sup>[41]</sup>. Buna karşılık Silahlı İHA (SİHA) sahibi ülke sayısı 27'dir ve bunlardan sadece 15'inin SİHA'larında kendi teknoloji ve tasarımı kullanılmaktadır. Bunlardan biri de Türkiye'dir<sup>[42]</sup>.

İnsansız hava araçları boyutları, motor tipi, havada kalış süreleri ve ulaştıkları menzile göre farklılık göstermekte ve tanımları da değişmektedir<sup>[43]</sup>. Örneğin MALE (Medium Altitude Long Endurance) tipi İHA'lar orta irtifada bir iki gün havada kalabilmektedir. HALE

(High Altitude Long Endurance -Yüksek İrtifada Havada Uzun Kalış Süreli) tipi İHA'ların büyük bölümü avcı/bombardıman uçaklarının boyutlarına ulaşmıştır. Uçuş içine kadar sığabilecek küçük ve mikro insansız hava araçları da harp sahasında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır<sup>[44]</sup>.

İHA'lar sürekli ve anlık istihbarat, gözetleme ve keşif kabiliyetleri açısından uzun zamandır ordulara hizmet vermektedir. İHA ve SİHA'ların stratejik, operasyonel ve taktiksel avantajları dünyanın pek çok bölgesindeki çatışmalarda kendini kanıtlamıştır. Özellikle terörist örgütler gibi düzensiz güçlere karşı operasyonlarda İHA ağları güç çarpanı etkisi yaratmaktadır. Bu nedenle İHA'ların kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Reuters'ın 2016 yılındaki bir haberinde ABD Hava Kuvvetlerinde insansız uçuşların insanlı uçuşları ilk defa geçtiği belirtilmiştir<sup>[45]</sup>.

### 3.1 Yeni Nesil İHA ve SİHA'ların Genel Özellikleri

İnsansız hava araçlarının geleceğine ilişkin yorumlarda, iki farklı eğilime vurgu ön plana çıkmaktadır. Birinci eğilim silahlı insansız hava araçlarının hacimlerinin büyüyeceği, görünmezliklerinin (stealth) artacağı ve daha otonom hale geleceğine ilişkindir. Bu açıardan bakıldığında altıncı nesil uçaklarla yeni nesil MALE ve HALE SİHA'ları arasındaki fark bulanıklaşacaktır. Altıncı nesil uçakların drone filolarının ana gemisi konumuna geleceği de ifade edilmektedir<sup>[46]</sup>.

İkinci eğilimde ise tam tersi bir evrim söz konusu edilmektedir. Buna göre insansız hava araçları daha da küçülecek, yapay zekâ sayesinde birbiriyle etkileşim halindeki "İHA Sürüleri" haline gelecektir<sup>[47]</sup>. Bu iki eğilim birbirinin alternatifi değil tamamlayıcıdır.

Yeni nesil insansız hava muharebe araçlarının üstlenebileceği yeni görevler ve kabiliyetlere ilişkin farklı görüşler ileri sürülmektedir.

**Çok yönlülük:** Geleceğin muharebe amaçlı İHA ve SİHA'larından birden fazla görevi yerine getirmesi (istihbarat, keşif, gözetim, elektronik harp, siber savaş) beklenmektedir. Araçların hem dikey hem de yatay kalkış ve iniş yapabilmesi, yerleşim merkezlerinde kullanılabilir olması da beklentiler arasındadır<sup>[48]</sup>.

**İşbirliği:** Geleceğin İHA ve SİHA'larının başka İHA'larla, hareketli ve sabit savaş platformları ve hatta uydularla işbirliği içinde olması beklentisi de artmıştır. Bu işbirliği ve bağlantılar durumsal farkındalığı artıracaktır. Yapay zekâ uygulamalarıyla İHA'ların sürüler halinde tek bir hedefe yönelik ortak hareket edebilmesine yönelik talep de artmıştır<sup>[48]</sup>.

**Mükemmel esneklik, uyarlanabilirlik:** Yeni nesil İHA ve SİHA'ların sabit kanatlı ve döner kanatlı uçuş modlarının her ikisine sahip olması için konsept çalışmaları başlanmıştır. Havada daha fazla kalabilmesi ve hızının artırılması için yakıt sorununun ortadan kaldırılması çalışmaları yapılmaktadır. Bunun için yakıt hücreleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır<sup>[49]</sup>.

Bu beklentiler ışığında çok sayıda ülke ve firma, yeni nesil İHA ve SİHA geliştirme çalışmaları yürütmektedir. Açıklanan projeler ve yapılan testler, yeni nesil uçakların aşağıdaki alanlarda fark yaratacağını ortaya koymaktadır:

- Yapay zekâ ile daha fazla otonomi ve eşgüdüm;
- Güçlü motorlarla daha yüksek irtifa ve hız (MALE ve HALE'ler için);
- Daha uzun ömürlü enerji kaynaklarıyla daha uzun menzil ve havada kalma süresi;
- Gelişmiş sensörler ve kameralar sayesinde daha gelişmiş istihbarat, keşif ve gözetleme faaliyetleri;
- Daha gelişmiş hassas silah sistemleri (MALE ve HALE'ler için);
- Düşük görünürlük (MALE ve HALE'ler için).

Yeni nesil İHA ve SİHA'larda artacağı vurgulanan otonomi, etik ve hukuki açıdan tartışmalı bir konudur. Otonomiden kasıt, insansız hava araçlarının, ortaya çıkabilecek tehdit ve sorunlara karşı insanlar tarafından belirlenmiş eylem olasılıklarıyla programlanmış olmasıdır. İnsansız hava araçlarının otonomisinin artırılması yönünde çalışmalar sürmekle birlikte, tamamiyle otonom araçların geliştirildiğine ve belli bir olgunluğa ulaştığına dair kamuoyuna açıklanmış bilgi yoktur. Otonominin saldırı ve öldürme kararını da içerebileceği yönünde kaygılar dile getirilmektedir<sup>[50]</sup>. Otonominin yol açacağı hukuki ve etik sorunlar NATO içinde de tartışılmaktadır<sup>[51]</sup>.

### 3.2 ABD'nin Projeleri

ABD, dünyada insansız hava araçlarını en çok kullanan, bunların geliştirilmesi için en çok bütçe ayıran ülkedir. ABD Savunma Bakanlığı 2015 tarihli belgesine göre, ülkenin deniz, kara ve hava kuvvetlerinin envanterlerinde 10 binin üzerinde insansız hava aracı bulunmaktadır. ABD Savunma Bakanlığı 2030 yılına kadar sahip olduğu hava araçlarının dörtte üçünün insansız veya insanlı şekilde opsiyonlu olmasını hedeflemektedir<sup>[52]</sup>. Bu amaçla insansız hava araçlarının geliştirilmesi ve satın alınmasına ayrılan bütçe oldukça yüksektir. 2019 yılında insansız hava araçları için ABD Savunma Bakanlığının ayırdığı bütçenin 7 milyar doları bulunduğu belirtilmektedir<sup>[53]</sup>. Dünyanın ilk silahlı İHA'sı 2001'de ABD tarafından Afganistan'da kullanılmıştır<sup>[54]</sup>. ABD ordusunda sayısı binlerle ifade edilen silahlı ve silahsız insansız hava aracı bulunmaktadır. Bir kaynağa göre, bazıları test aşamasında olsa da ABD ordusunun elinde 91 tür insansız hava aracı bulunmaktadır<sup>[55]</sup>.

ABD'nin SİHA filosunun amiral gemisi MQ-9 Reaper'dır. General Atomics tarafından geliştirilen Predator serisinden olan Reaper, saatte 445 kilometre hıza ulaşabilmekte, 15 bin 240 kilometre irtifaya çıkabilmekte, 27 saat havada kalabilmekte ve 1.700 kilogram görev yükü taşıyabilmektedir<sup>[56]</sup>. Predator serisinin ABD hava filosu açısından önemini kanıtlayan bir diğer rakam pilot sayısıdır. Predator pilotlarının sayısı, diğer bütün pozisyonlardaki pilot sayısından daha fazladır<sup>[57]</sup>.

ABD'de çok sayıda askeri amaçlı yeni nesil İHA ve SİHA üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Bunlardan bazıları özetlenmiştir.

### XQ-58A Valkyrie

The XQ-58A Valkyrie, hem insanlı savaş jetlerine (F-35'in adı geçmektedir) eşlik etmek üzere hem de otonom olarak tasarlanmış jet motorlu bir İHA'dır. Kratos Unmanned Aerial Systems tarafından 2016'da tasarlanan aracın uçuş testleri Temmuz 2019'da tamamlanmıştır<sup>[58]</sup>. 0,9 Mach hıza ulaşabilen SİHA, 2.400 kilometre menzildir ve GBU-39 küçük çaplı bomba taşıyabilir. Valkyrie'nin görünmezlik teknolojisine de sahip olduğu belirtilmektedir. XQ-58A, pistten bağımsızdır. Kratos'un hedefi, XQ-58A'yı bir kamyon dan veya gemiden fırlatabilecek sistemleri eklemek olarak açıklanmıştır<sup>[59]</sup>.

### Skyborg

ABD Hava Kuvvetleri araştırma laboratuvarları, düşük maliyetli yapay zekâlı, "kolaylıkla ikame edilebilir" bir insansız hava aracı üzerinde çalışmaktadır. Skyborg adı verilen projede net bir tasarım ortaya çıkmamıştır. Konsept olarak Skyborg'un otonom kalkış ve iniş sistemlerinin olması, her türlü hava şartlarında uçabilmesi, hava ve kara engellerini rahatlıkla aşabilmesi beklenmektedir. Skyborg'un da Valkyrie gibi insanlı savaş uçaklarına eşlik edeceği belirtilmektedir. Planlarda Skyborg'un 2023 yılında hazır hale getirileceği belirtilmektedir<sup>[60]</sup>.

### Avenger ER

Predator serisi ile SİHA alanında deneyimli General Atomics Aeronautical System'in yeni nesil Avenger tipi SİHA'sının daha uzun menzilli tipi 2016'da ilk test uçuşunu gerçekleştirmiştir. Avenger ER; 23,16 metre kanat açıklığına ve 13,41 metre gövde uzunluğuna sahiptir. Jet motorlu Avenger ER, önceki modellere göre 1 ton daha fazla yakıt taşıyabilmektedir. Bu sayede Avenger ER'nin havada kalış süresi 20 saatin üzerine çıkmıştır. Saatte 740 kilometre sürata ulaşabilmektedir. Gövdeye gömülü silah haznesi, düşük görünürlüğü ve gelişmiş uçuş elektronik sistemleriyle Avenger ER, beşinci nesil uçakların kabiliyetlerinin önemli bölümüne haizdir. SİHA, ayrıca geliştirilmeye ve güncellemeye açık bir platformdur. Lazer silahı taşıyabilir ve SİHA sürüsü oluşturmak üzere programlanabilir<sup>[61]</sup>.<sup>[62]</sup> ABD'nin Avenger ER'yi Suriye'de denediği ve gelecekte ilk görünmez uçağı F117 yerine bu SİHA'ları tercih edebileceği belirtilmektedir<sup>[63]</sup>.

### Perdix ve Gremlin

İHA sürüleri; paylaşılmış yapay beyne sahip olarak, kolektif hareket edebilen, muharebe sahasında birbirlerine göre pozisyon alabilen silahlı ve silahsız sistemlerdir. Havada; geçişe kapatma ve alan hâkimiyeti misyonları için biçilmiş kaftandırlar.

ABD ordusunun birden fazla drone sürüsü projesi üzerinde çalıştığı ancak nihai kararı vermediği belirtilmektedir. Üzerinde durulan iki proje Gremlin ve Perdix'tir<sup>[64]</sup>.

DARPA tarafından geliştirilen Gremlin projesinde, İHA sürülerinin çoklu görev üstlenebilmesi hedeflenmektedir. Gremlinler; istihbarat, gözetleme ve keşif görevlerinin yanı sıra, yüksek riskli bölgelere silah ve ekipman taşınmasında da görevlendirilebilecektir. Bu nedenle Gremlinlerin büyüklüğü birkaç metreyi bulacaktır.





Büyükliklerinden ötürü C-130 ağır kargo uçaklarından havaya salınması düşünülmektedir<sup>[65]</sup>. Projenin 2018'de üçüncü faza ulaştığı ve 2019'da deneme uçuşlarının başlayacağı belirtilmiştir<sup>[65]</sup>.

Perdix ise ABD Savunma Bakanlığının Stratejik Kabiliyetler Ofisi ile MIT Üniversitesine bağlı Lincoln Laboratuvarlarının işbirliğinde geliştirilmiştir. Perdix İHA'ları 16 cm büyüklüğündedir ve çift kanatlıdır. Sadece 290 gram ağırlığındadır. Üzerlerinde küçük bir batarya ve kamera vardır. Boyutlarının küçük olmasından ötürü mevcut savaş uçaklarının işaret fişeği (flare) atıcılarından fırlatılabilmektedir. Ekim 2016'da yapılan testte, 103 Perdix İHA'sının bir F/A-18 Super Hornet savaş uçağından fırlatıldığı ve operatörlerin denetiminde bir dizi manevrayı başarıyla yerine getirdiği belirtilmektedir<sup>[66]</sup>. Perdix İHA'ları, karar almak için dağıtılmış bir beyni paylaşmaktadır. Birbirlerine, durum ve ortama göre kendilerini ayarlayabilmektedirler. Sürüdeki İHA'lar birbiriyle iletişim halindedir ancak liderleri yoktur. Sürüdeki drone sayısı azalma veya artmaya uyum sağlayabilmektedir. Bu da Perdix sürülerindeki İHA'ların bir bölümünü sarf edilebilir kılmaktadır<sup>[67]</sup>.

Perdix İHA'larının alçak irtifa keşif ve gözetleme faaliyetlerinde kullanılabileceği gibi intihar saldırıları gibi kısa süreli görevler de üstlenebileceği belirtilmektedir. Ancak projenin akıbeti belirsizdir.

### X-47B

ABD donanması için geliştirilmiş, savaş uçağı boyutlarında kuyuksuz bir İHA'dır. Düşük görünürlük teknolojisine sahiptir. Kapalı haznesi 2 tondan fazla silah alabilmektedir. Uçak gemilerine iniş ve kalkış deneylerinde başarılı olmuştur. Tanker uçaklarından yakıt ikmali yapabilen tek SİHA'dır. 12 bin metre irtifaya kadar çıkabilmektedir. Menzili 3.000 kilometrenin üzerindedir<sup>[68]</sup>. X-47B'lerin 2020'den itibaren ABD donanması envanterine katılacağı belirtilmektedir.

### 3.3 İsrail'in Yeni Nesil İHA'ları

İsrail dünyada başlıca İHA ve SİHA ihracatçısı ülkelerden biridir. İsrail'in 2017'deki 9,2 milyar dolarlık silah ihracatı gelirinin yüzde 10 kadarı İHA ve SİHA satışlarından gelmiştir<sup>[69]</sup>.

İsrail'in insansız hava araçlarındaki üstünlüğünün nedenlerinden biri ABD'nin, gelişmiş silah teknolojilerini ihraç etmedeki isteksizliğidir. İkincisi ise İsrail'in insansız hava araçları üretimi konusundaki deneyimidir. Ülkenin silahlı kuvvetleri daha 1980'lerden itibaren İHA geliştirmekte ve aktif olarak kullanmaktadır. Öyle ki İsrail Hava Kuvvetleri, operasyonlarını ağırlıklı olarak İHA ve SİHA'larla gerçekleştirmektedir. 2018'de aktif uçuş süresinin yüzde 78'i İHA'larla gerçekleştirilmiştir<sup>[70]</sup>.

İsrail ordusunun envanterindeki İHA'lar çok çeşitlidir. Ordu için 100'den fazla İHA türü geliştirilmiştir ve bunlara yenilerini eklemenin hazırlığı yapılmaktadır.

İsrail'in Süper Heron SİHA'ları 45 saate kadar havada kalabilmektedir ve saatte 270 kilometre hıza ulaşabilmektedir. Otonom uçuş ve otomatik kalkış ve iniş sistemlerine sahiptir. Heron'lar dünyanın pek çok ülkesine satılmaktadır. Ana müşterisi ise Hindistan'dır<sup>[71]</sup>. İsrail ayrıca yeni SİHA projeleri üzerinde çalışmalar yapmaktadır.

### Hermes 900

Elbit tarafından geliştirilen Hermes serisinin yeni nesil MALE İHA'sıdır. Hermes serisi İHA'lar bugüne kadar 300 bin saat operasyonel uçuş deneyimine ulaşmıştır. Başta, çok sayıda görevi yerine getirebilmesi için tasarlanmıştır. Hermes 900, serinin bir önceki modeli Hermes 450'ye göre iki kat daha büyük bir gövdeye sahiptir. 350 kilogram görev yükü taşıma kapasitelidir. İstihbarat, keşif ve gözetleme faaliyetleri için gerekli tüm elektronik sistemlere ve sensörlere sahiptir. 36 saate kadar havada kalabilmekte ve 9.000 metre irtifaya kadar çıkabilmektedir. Hermes 900 aynı zamanda 4 İHA ile İHA sürüsü oluşturabilmektedir<sup>[72]</sup>.

### Hermes 45

Elbit tarafından Haziran 2019'da Paris Havacılık Fuarı'nda tanıtılan ve hafif bir keşif İHA'sı olan Hermes 45, 5500 metre irtifaya çıkabilmekte ve 22 saat havada kalabilmektedir. Kara ve deniz platformları için geliştirilmiştir. Paraşütle istenilen noktaya indirilebilmektedir<sup>[73]</sup>.

### T-Heron

İsrail Aerospace Industries (IAI) tarafından geliştirilen T-Heron küçük boyutlu bir taktik İHA'sıdır. 180 kg ağırlığındadır. 7300 metre irtifaya çıkabilmektedir ve 220 kilometre hıza ulaşabilmektedir. T-Heron'da hem kara hem de deniz platformları için geliştirilmiştir.

## 3.4 Çin Halk Cumhuriyeti'nin Projeleri

Dünyanın en kalabalık ordusuna ve ABD'nin ardından büyük savunma bütçesine sahip olan Çin Halk Cumhuriyeti son beş yılda insansız hava araçları alanında faaliyetleriyle dikkat çekmektedir. Çin Halk Cumhuriyeti'nin İHA ve SİHA'ları, siyasi nedenlerle İsrail'den bu araçları temin etmek istemeyen, ABD'den ise kısıtlamalardan ötürü satın alamayan ülkelere alternatif oluşturmuştur. Çin yönetimi, teknoloji transferine de açıktır. Nitekim Cahi Hong-4 (CH-4), SİHA'larının Suudi Arabistan'da kurulacak bir fabrikada üretileceği açıklanmıştır<sup>[74]</sup>.

CH-4 ya da tam adıyla CASC CH-4 Rainbow, Çin'in en çok ihraç ettiği SİHA'dır. 2014'te tanıtılan bu SİHA'lar, ABD'nin MQ-09 Reaper SİHA'larının muadilidir. Hassas roketlerle yer hedeflerini yok etmek için tasarlanmıştır. Saatte 350 kilometre hıza ulaşabilmekte, 14 bin 400 metre irtifaya çıkabilmektedir. 2.750 kilometre menzilli olan CH-4, 30/40 saat havada kalabilmektedir. Söz konusu SİHA'lar Suudi Arabistan dışında Birleşik Arap Emirlikleri ve Mısır tarafından satın alınmışlardır<sup>[75]</sup>.

Çin Halk Cumhuriyeti İHA ve SİHA araştırmalarını hız kesmeden sürdürmektedir. Kamuoyunda paylaşılan projelerden bazıları aktarılmıştır.

### CH-7

CH-4'ün üreticisi Çin Havacılık Bilimleri ve Teknolojileri Şirketi (CASC), CH-4 serisini hızla güncellemektedir. CASC, Air Show China Fuarı'nda, H-7 modelini tanıtmıştır. Bir HALE olan CH-7'nin en önemli farkı, düşük görünürlük teknolojisine sahip olmasıdır. 10 metre uzunluğa 20 metre kanat açıklığına ve 13 ton kalkış ağırlığına sahip bu dev SİHA, jet motorludur ve saatte 920 kilometre hıza çıkabilmektedir. Menzilin 2 bin kilometre olduğu belirtilen CH-7, 13 bin metre irtifaya çıkabilmektedir. İlk uçuşunu 2019'da yapan uçağın seri üretimine 2022 yılında başlanması planlanmaktadır<sup>[76]</sup>.

### WZ-8

Çin ordusu, 1 Ekim'deki kuruluş yıldönümü kutlamalarında, iki yeni SİHA'sını da gün ışığına çıkarmıştır. Bunlardan biri WZ-8'dir. Kısa delta kanatlı ve jet motorlu olduğu anlaşılan bu SİHA hakkında çok az ayrıntı bilinmektedir. Ordudan yapılan açıklamada, WZ-8'in çok yüksek irtifalara çıkabildiği ve yüksek süratli olduğu belirtilmiştir. SİHA'nın 1 Mach'ın üzerinde hıza ve düşük görünürlük teknolojisine sahip olduğu tahmin edilmektedir. Büyük bombardıman uçakları veya kargo uçaklarından havaya salınacağı tahmin edilen uçağın, havadan karaya ve havadan havaya füzelere sahip olacağı tahmin edilmektedir. Bir başka tahmin ise, WZ-8'lerin istihbarat faaliyetlerinde de kullanılacağıdır<sup>[77]</sup>.

### GJ-11

1 Ekim'deki kuruluş yıldönümü kutlamalarında tanıtılan ikinci SİHA, GJ-11'dir. Tam adı WingLoong II olan GJ-11 de en az CH-7 kadar büyük bir SİHA'dır. Ancak onun yüksek kabiliyetlerine sahip değildir. Pervaneli motorlu GJ-11, 400 kg görev yükü taşıyabilmekte ve saatte 379 kilometre hıza çıkabilmektedir. Havada kalma süresi 20 saat olan GJ-2'nin menzilli 1.500 kilometredir. Çin'in bu SİHA'yı ABD'nin MQ-2 Predator SİHA'larına alternatif olarak ihracat amaçlı ürettiği belirtilmektedir. Predator yaklaşık 30 milyon dolarken GJ-2 sadece 1-2 milyon dolardır. GJ-2 2018'de Çin Hava Kuvvetleri envanterine katılmıştır<sup>[78]</sup>.

### BlowFish A2 Helikopter SİHA Sürüsü

Çin, savunma teknolojilerinde yapay zekâya ayrı bir önem vermektedir. Yapay zekâ çalışmaları konusunda ABD'yi geri bıraktığı ileri sürülmektedir<sup>[79]</sup>. Yapay zekâlı İHA sürüleri alanında da Çin'in hayli ileri konumda olduğu ileri sürülmektedir. Devlete ait Çin Elektronik Teknoloji Group, Haziran 2007'de 119 İHA ile gösteri yaparak güne kadar ABD'nin elinde bulunan rekoru kırmıştır<sup>[80]</sup>. Çin'in çok sayıda İHA sürüsü projesi de yürüttüğü kaydedilmektedir. Bunlardan biri de küçük otonom helikopterlerden oluşan bir sürüdür. Tek düğmeye basıldığında verilen koordinatlardaki hedeflerine ulaştığı ileri sürülen bu helikopterler roketten göz yaşartıcı bombaya kadar pek çok mühimmat türünü kullanabilecek nitelikte tasarlanmıştır. BlowFish A2 tipi İHA sürüsünün orduya teslim edildiği, bir üst modeli A3'ün ise geliştirme çalışmalarının sürdürüldüğü belirtilmektedir<sup>[81]</sup>.

### 3.5 İngiltere'nin Projeleri

İngiltere, MALE ve HALE tipi insansız hava araçları üretiminde geri planda kalmıştır. Ordu envanterinde İngiliz yapımı birkaç küçük keşif amaçlı insansız hava aracı bulunmaktadır. Ancak İngiliz Savunma şirketi BAE System yeni nesil büyük insansız hava araçları üzerinde çalışmaktadır.

Bunların başında Taranis gelmektedir. İlk kez 2010 yılında duyurulan Taranis, bir savaş uçağı büyüklüğünde delta tipi bir SİHA olarak tasarlanmıştır. SİHA'nın düşük görünürlük teknolojisine sahip ve gömülü silah hazneli olacağı belirtilmektedir. Saatte 1.225 kilometre süratle ulaşacağı ileri sürülen Taranis'in uzun menzilli olacağı belirtilmekle birlikte ayrıntı verilmemiştir. BAE, Taranis'in tam otonom bir SİHA olacağı iddialarını<sup>[82]</sup> doğrulamakta, her zaman komuta merkezinin kontrolünde olacağını belirtmektedir<sup>[83]</sup>. Bir teknoloji gösterim projesi olarak adlandırılan Taranis'in ne zaman İngiliz Hava Kuvvetleri envanterine katılacağı belirsizdir.

### 3.6 Rusya

Rusya da İngiltere gibi birkaç küçük keşif amaçlı İHA dışında insansız hava araçları alanında ilerleme kaydedmiş ülkelerden biridir. Ancak son yıllarda, iki projenin ön plana çıktığı ve Rusya'nın İHA alanında önde gelen ülkelerden biri olmayı amaçladığı anlaşılmaktadır. Rusya basını, ordunun İHA sürüleri üzerinde çalışma yaptığını da ileri sürmektedir<sup>[84]</sup>.

### Mikoyan Skat

İlk olarak 2007 yılında tanıtılan Mikoyan Skat, başlangıçta keşif ve istihbarat amaçlı olarak tasarlanmıştır. Ancak zaman içinde silahlı bir İHA olmasına karar verildi. Delta kanatlı tasarıma sahip olan SİHA, 10 metre uzunluğunda ve 11,5 metre genişliğindedir. Kalkış ağırlığı 9 tonun biraz üzerinde olan Mikoyan Skat'ın jet motorları sayesinde saatte 800 kilometre hıza ulaşabileceği, 12 bin metre irtifaya çıkabileceği, 2.000 kilometre menzilli olacağı ve hassas güdümlü mühimmata sahip olacağı kaydedilmektedir<sup>[85]</sup>. Görünmezlik teknolojisi ve gelişmiş uçuş elektroniği sistemlerine sahip olacağı belirtilen Mikoyan Skat projesinde gelinen aşama bilinmemektedir. 2012'de projenin rafa kaldırıldığı dahi ileri sürülmüştür<sup>[86]</sup>.

### Okhotnik-B

Dünya kamuoyunun Eylül 2019'da Rusya Savunma Bakanlığının yayınladığı kısa video ile tanıdığı Okhotnik-B, düşük görünürlük teknolojisine sahip bir HALE'dir. Savunma Bakanlığının videosunda Rusya'nın beşinci nesil uçağı Su-57 ile birlikte uçtuğu görülen Okhotnik-B'nin, savaş uçaklarına eşlik etmek için tasarlanmış bir SİHA olduğu anlaşılmaktadır<sup>[87]</sup>. Rus medyası SİHA'nın 20 ton ağırlığında olduğunu ve jet motorlarıyla saatte 1.000 kilometre hıza ulaşabileceğini belirtmektedir<sup>[88]</sup>. İlk uçuşunu gerçekleştirdiği anlaşılan Okhotnik-B'nin ne zaman Rusya ordusunun envanterine katılacağı belirsizdir.

### 3.7 Avrupa Birliği

Avrupa Birliğinde yeni nesil savaş uçağında yaşandığı gibi yeni nesil SİHA geliştirilmesi konusunda da yıllık sözkonusudur. Yeni nesil insansız hava aracı geliştirilmesinde iki proje ön plana çıkmaktadır.

### Dassault nEUROn

Fransız Dassault Aviation firması öncülüğünde Fransa, Yunanistan, İtalya, İspanya, İsveç ve İsviçre'nin katıldığı geleceğin SİHA'sını geliştirmeyi amaçlayan programdır. 2003'te başlayan program hayli ilerlemiştir. İlk tasarım 2010 yılında ortaya çıkmıştır. Fransa, İtalya ve İsveç'teki uçuş ve silah testlerinin ardından 2016'da Fransa'nın Charles De Gaulle uçak gemisinde iniş ve kalkış testleri de yapılmıştır<sup>[89]</sup>.

Dassault nEUROn, düşük görünürlüklü, hem deniz hem de kara platformlarında iniş ve kalkış yapabilen, gömülü silah hazneli bir HALE olarak tasarlanmıştır. Lazer güdümlü füzelere sahip olacağı belirtilmektedir. Jet motorlu SİHA'nın hızının 1 Mach'a yakın olacağı tahmin edilmektedir<sup>[90]</sup>. Teknoloji geliştirme amaçlı programın ne zaman tamamlanıp nEUROn'ın seri üretimine geçileceği açıklanmamıştır.

### Barracuda

Almanya ile İspanya ortaklığında geliştirilen SİHA'dır. 200 kilometre menzile, 0,6 Mach hıza ve 6.000 metre maksimum uçuş yüksekliğine sahip bir MALE olacağı tahmin edilmektedir. Barracuda'nın tam otonom ve görünmezlik teknolojisine haiz olacağı belirtilmektedir<sup>[91]</sup>.

### 3.8 Hindistan DRDO Auta

Hindistan'ın 2020 yılına kadar hava kuvvetlerine katmayı amaçladığı SİHA'dır. Uçağın özellikleri gizli tutulmaktadır. SİHA'nın görünmezlik teknolojisine sahip olacağı, turbo fan motorlu ve MALE tipinde tasarlandığı belirtilmektedir.

### 3.9 Türkiye'nin Projeleri

### Baykar Akıncı İHA

Türkiye'nin taarruz amaçlı ilk HALE İHA'sı tasarım aşamasını tamamlamış ve Eylül 2019'da ilk uçuşunu gerçekleştirmiştir<sup>[92]</sup>. Akıncı, 12 bin metre irtifaya çıkabilen, 24 saat havada kalabilen bir HALE olarak tasarlanmıştır. Milli Elektronik Destek Podu, Milli AESA Radarı, Milli Görüş Hattı ve Uydu Haberleşme sistemiyle donatılacak olan Akıncı, TUSAŞ Motor Sanayii A.Ş. (TEI) tarafından geliştirilen PD 220 motoruna sahiptir<sup>[93]</sup>. Akıncı'nın TSK'ya 2020'de teslim edilmesi beklenmektedir.

### ALPAGU

ALPAGU, otonom ve taktik vurucu bir İHA sistemidir. Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. (STM) tarafından geliştirilen ALPAGU sabit kanatlıdır. Asimetrik harp veya anti-terör alanlarında kullanılmak üzere tek er tarafından taşınabilir olarak tasarlanmıştır. Lançerden fırlatılabilmektedir. Menzili 5 kilometredir, 10 dakika havada kalabilmektedir. ALPAGU, gerçek zamanlı görüntü işleme ve derin öğrenme algoritmalarıyla sabit veya hareketli hedeflere karşı etkin olarak kullanılabilir<sup>[94]</sup>.

## 4. SONUÇ

Dünyanın belli başlı orduları hava hâkimiyeti kurmak amacıyla insanlı ve insansız hava araçları geliştirmek üzere yoğun çaba göstermektedir. 21'inci yüzyıl teknolojileri hızla değişirken, hava araçları da bundan etkilenmektedir. Öyle ki beşinci nesil savaş uçağı projelerinin büyük bölümü olgun aşamaya ulaşmadan altıncı nesil uçak projeleri hazırlanmaya başlanmıştır. Benzeri bir durum insansız hava araçları için sözkonusudur. Çok sayıda ülke yeni nesil İHA ve SİHA projelerine girişmiştir.

Yeni nesil teknolojiler sayesinde, yeni nesil savaş uçaklarıyla SİHA'lar arasındaki farkın bulanıklaşacağı anlaşılmaktadır. Altıncı nesil savaş uçakları ile yeni nesil MALE ve HALE tipi SİHA'lar arasında pek çok benzerlik bulunmaktadır. Düşük görünürlük, birden fazla görevi yerine getirebilmek, süpersonik hız, yüksek irtifa, uzun menzil bunlardan sadece bazılarıdır. Yeni nesil SİHA'lar boyutları açısından da savaş uçaklarından geri kalmamaktadır. Altıncı nesil savaş uçaklarında pilotun "opsiyonel" olacağı yönündeki açıklamalar, savaş uçakları ile SİHA'lar arasındaki sınırları bulanıklaştıran bir diğer unsurdur.

Yeni nesil savaş uçakları ve SİHA'lar konusunda dikkat çeken bir diğer unsur ise küresel pazarda üretici

oyuncu sayısının artmasıdır. İkinci Dünya Savaşı'ndan 2000'li yılların sonuna kadar askeri uçak üretimi oligopolcü yapı sergilerken, bugün yeni oyuncular sahne almaktadır. Türkiye bunlardan biridir. Beşinci nesil savaş uçaklarının tüm özellik ve kabiliyetlerine sahip olan TF-X projesi, Türkiye'yi hava kuvvetleri ve savunma sanayii açısından üstün konuma taşıyacak niteliktedir.

Oyuncu sayısının artması açısından benzeri bir durum askeri amaçlı İHA'larda da görülmektedir. Bu alan 1990'lardan beri iki ülkenin, ABD ve İsrail'in hâkimiyetinde kalmıştır. Ancak 2010'lu yıllarda yeni oyuncular pazara hızlı giriş yapmıştır. Bunlar arasında Türkiye de vardır.

İHA ve SİHA'ların yeni nesil tasarımlarında iki temel eğilim gözlemlenmektedir. MALE ve HALE tipi SİHA'lar savaş uçakları büyüklüğünde ve kabiliyetlerinde tasarlanmaktadır. Küçük ve mikro İHA'larda ise ana eğilim İHA sürüleridir. Yapay zekâ algoritmalarına sahip küçük ama etkili İHA'lar, hem taarruz hem de savunmaya katkısıyla gelecekte daha fazla kullanım bulmaya aday görünmektedir.

Türkiye İHA sürüleri ve HALE tipi İHA alanına giriş yapmıştır. Sonraki aşamada silahlı, düşük görünürlüklü, yüksek irtifada yüksek hızda seyredebilecek ve deniz platformlarında kullanılabilecek yeni SİHA nesillerinin geliştirilmesi Türkiye'nin hava hakimiyetini taçlandıracaktır.



## KAYNAKÇA

- [1] Jones, Steven L.; (2014), "What is a fifth-generation fighter aircraft?", *Phys.org*; (30 Nisan 2014), <https://phys.org/news/2014-04-fifth-generation-fighter-aircraft.html>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [2] *Türk Havacılık Uzay Sanayi*, "Milli Muharip Uçak", <https://www.tusas.com.tr/urun/milli-muharip-ucak>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [3] *Lockheed Martin*, "F-22 Specifications", <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/f-22/f-22-specifications.html>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [4] Wolf, Jim; (2009), "Senate panel seeks end to F-22 export ban", *Reuters*, (11 Eylül 2009), <https://www.reuters.com/article/us-arms-usa-congress/senate-panel-seeks-end-to-f-22-export-ban-idUSTRE5896JU20090910>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [5] *Lockheed Martin*, "F-35 Lightning II", <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/f-35.html>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [6] Ritsick, Colin; (2019), "F-22 Raptor vs F-35 Lightning II", *Military Machine*, (8 Eylül 2019), <https://militarymachine.com/f-22-raptor-vs-f-35-lightning-ii/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [7] Schneider, Mark B.; (2015), "The F-35 vs. the Russian Su-35 and the PAK FA", *RealClear Defense*, (4 Kasım 2015), [https://www.realcleardefense.com/articles/2015/11/05/the\\_f-35\\_vs\\_the\\_russian\\_su-35\\_and\\_the\\_pak\\_fa\\_108649.html](https://www.realcleardefense.com/articles/2015/11/05/the_f-35_vs_the_russian_su-35_and_the_pak_fa_108649.html). (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [8] F-35, "A Digital Jet for the Modern Battlespace", <https://www.f35.com/about/life-cycle/software>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [9] F-35, "The Multi-variant, Multirole 5th Generation Fighter", <https://www.f35.com/about>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [10] Jones, Dorian; (2019), "Trump Veto of F-35s for Turkey Could Force Ankara to Buy Russian Aircraft", *Voa News*, (17 Temmuz 2019), <https://www.voanews.com/europe/trump-veto-f-35s-turkey-could-force-ankara-buy-russian-aircraft>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [11] Justine, Boquet; (2019), "La Russie attend 100 aéronefs en 2019", *Air&Cosmos*, (8 Ocak 2019), <https://www.air-cosmos.com/article/la-russie-attend-100-aronefs-en-2019-936>
- [12] Episkopos, Mark; (2019), "Russia Declares the Su-57 Fighter 'The Best in the World'", *The National Interest*, (22 Mart 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/russia-declares-su-57-fighter-best-world-48577>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [13] Mizokami, Kyle; (2019), "Stealth War: Is America's F-22 Raptor or Russia's Su-57 Better?", *The National Interest*, (19 Eylül 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/stealth-war-americas-f-22-raptor-or-russias-su-57-better-81596>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [14] Alex, Dan; (2019), "Sukhoi Su-57 (T-50 / PAK FA)", *Military Factory*, (30 Eylül 2019), [https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft\\_id=782](https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=782). (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [15] *Military Watch Magazine*, (2019), "Russian MoD Announces Factories Ready to Begin Mass Production of Su-57", (15 Haziran 2019), <https://militarywatchmagazine.com/article/russian-mod-announces-preparations-complete-to-begin-mass-production-of-su-57>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [16] Gady, Franz-Stefan; (2019), "Russia Offers India its Su-57 Stealth Fighter (Again)", *The Diplomat*, (16 Temmuz 2019), <https://thediplomat.com/2019/07/russia-offers-india-its-su-57-stealth-fighter-again/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [17] *Military Factory*, (2017), "HAL AMCA (Advanced Medium Combat Aircraft)", (24 Ekim 2017), [https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft\\_id=1083](https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=1083). (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [18] *C4Defence*, (2017), "MiG-41, Sesten Dört Kat Hızlı Uçacak", (28 Ağustos 2017), <http://www.c4defence.com/Gundem/mig41-sesten-dort-kat-hizli-ucacak/4803/1>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [19] Majumdar, Dave; (2017), "MiG-41: Russia Wants to Build a Super 6th Generation Fighter", *The National Interest*, (6 Nisan 2017), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/mig-41-russias-wants-build-super-6th-generation-fighter-20064>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [20] Xuanzun, Liu; (2019), "Upgraded J-20 fighter jet 'overwhelmingly superior' to US F-35: analysts", *Global Times*, (15 Ocak 2019), <http://www.globaltimes.cn/content/1135845.shtml>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [21] Roblin, Sebastien; (2019), "Can China's Chengdu J-20 Stealth Fighter Win Against America's F-35 or F-22?", *The National Interest*, (14 Eylül 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/can-chinas-chengdu-j-20-stealth-fighter-win-against-americas-f-35-or-f-22-80101>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [22] *China Power*, "Does China's J-20 rival other stealth fighters?", <https://chinapower.csis.org/china-chengdu-j-20/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [23] *The Economic Times*, (2016) "China tests latest stealth fighter aircraft FC-31 Gyrfalcon; strategically important for India as Pak shows interest in jet", (26 Aralık 2016), <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/china-tests-latest-stealth-fighter-aircraft-fc-31-its-answer-to-us-f-35-jets/articleshow/56180243.cms?from=mdr>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [24] Lin, Jeffrey; Singer, W.; (2017), "China's J-31 stealth fighter gets an improved prototype—and a potential future on a carrier", *Popular Science*, (1 Mayıs 2017), <https://www.popsci.com/j-31-stealth-fighter-improved-prototype/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [25] Grevatt, Jon; (2019), "KAI reaches early production milestone on KFX", *Jane's 360*, (18 Şubat 2019), <https://www.janes.com/article/86534/kai-reaches-early-production-milestone-on-kfx>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [26] Jeong, Jeff; (2018), "South Korea unveils first images of KF-X design with European missiles", *Defense News*, (29 Haziran 2018), <https://www.defensenews.com/air/2018/06/29/south-korea-unveils-first-images-of-kf-x-design-with-european-missiles/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [27] Roblin, Sebastien; (2019), "Meet the Mitsubishi F-3: Japan's 6th Generation Fighter Jet", *The National Interest*, (13 Nisan 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/meet-mitsubishi-f-3-japans-6th-generation-fighter-jet-52277>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [28] Grevatt, Jon; (2019), "Japan prioritises locally developed 'future fighter'", *Jane's 360*, (4 Şubat 2019), <https://www.janes.com/article/86159/japan-prioritises-locally-developed-future-fighter>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [29] Bekçi, Abdullah; (2019), "Milli Muharip Uçak'ın Mock-Up'ı bize ne anlatıyor?", *Savunma SanayiST.com*, (20 Haziran 2019), <https://savunmasanayist.com/yazilar/milli-muharip-ucakin-mock-upi-bize-ne-anlatiyor/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [30] Roblin, Sebastien; (2019), "6th Generation Fighters Are Coming (And Everything Else Will Be Obsolete)", *The National Interest*, (6 Mayıs 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/6th-generation-fighters-are-coming-and-everything-else-will-be-obsolete-56082>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [31] Osborn, Kris; (2019), "RIP F-35: The Air Force's Sixth-Generation Fighter Could Make Everything Obsolete", *The National Interest*, (8 Ocak 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/rip-f-35-air-forces-sixth-generation-fighter-could-make-everything-obsolete-41032>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)

- [32] Roblin, Sebastien; (2018), "Forget the F-35: The Tempest Could Be the Future (Armed with Lasers, Hypersonic Missiles and Swarms)", *The National Interest*, (21 Temmuz 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/forget-f-35-tempest-could-be-future-armed-lasers-hypersonic-missiles-and-swarms-26441>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [33] Sprenger, Sebastian; (2018), "Italy joins Britain's Tempest combat aircraft program", *Defense News*, <https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/dsei/2019/09/10/italy-expected-to-join-british-tempest-combat-aircraft-program/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [34] Allison, George; (2019), "Sweden to join British 'Tempest' fighter project", *UK Defence Journal*, (9 Temmuz 2019), <https://ukdefencejournal.org.uk/sweden-to-join-british-tempest-fighter-project/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [35] Airbus, "Future Combat Air System (FCAS)", <https://www.airbus.com/defence/fcas.html>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [36] *Aero-Mag.com*, (2019), "Europe to demonstrate future air combat strength", (6 Haziran 2019), <https://www.aero-mag.com/artificial-intelligence-air-combat-future-western-european/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [37] *Aero-Mag.com*, (2019), "Dassault Aviation and Airbus push for progress on FCAS", (8 Ekim 2019), <https://www.aero-mag.com/dassault-aviation-airbus-future-combat-air-system-fcas/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [38] *Sputnik*, (2019), "Work on Sixth-Generation Fighters Underway in Russia - Aviation Systems Research Institute", (23 Eylül 2019), <https://sputniknews.com/military/201909231076865768-work-on-sixth-generation-fighters-underway-in-russia---aviation-systems-research-institute/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [39] Osborn, Kris; (2019), "U.S. Air Force is Prototyping a Replacement for the Stealth F-35", *The National Interest*, (23 Eylül 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/us-air-force-prototyping-replacement-stealth-f-35-82661>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [40] Leone, Dario; (2019), "Bye, Bye F-35: The Navy's F/A-XX 6th Generation Fighter Is Coming", *The National Interest*, (27 Temmuz 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/bye-bye-f-35-navys-fa-xx-6th-generation-fighter-coming-69661>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [41] Pickrell, Ryan; (2019), "Nearly 100 countries have military drones, and it's changing the way the world prepares for war", *Business Insider*, (28 Eylül 2019), <https://www.businessinsider.com/world-rethinks-war-as-nearly-100-countries-field-military-drones-2019-9>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [42] *New America*, "Who Has What: Countries Developing Armed Drones", <https://www.newamerica.org/in-depth/world-of-drones/4-who-has-what-countries-developing-armed-drones/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [43] Çoban, Sezer; Oktay, Tuğrul; (2018), "Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) According to Engine Type", *Journal of Aviation*, (23 Aralık 2018), <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/598807>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [44] Roblin, Sebastien; (2019), "Don't Just Call Them 'Drones': A Guide To Military Unmanned Systems On Air, Land And Sea", *Forbes*, (30 Eylül 2019), <https://www.forbes.com/sites/sebastianroblin/2019/09/30/dont-just-call-them-drones-a-laypersons-guide-to-military-unmanned-systems-on-air-land-and-sea/#68ef47792b00>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [45] Smith, Josh; (2016), "Drones emerge from shadows to become key cog in U.S. war machine", *Reuters*, (7 Temmuz 2016), <https://www.reuters.com/article/us-afghanistan-drones-insight/drones-emerge-from-shadows-to-become-key-cog-in-u-s-war-machine-idUSKCN0YT0U0>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [46] Harper, Jon; (2019), "What to Expect from Sixth-Gen Aircraft", *National Defense*, (16 Eylül 2019), <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2019/9/16/what-to-expect-from-sixth-gen-aircraft>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [47] Hambling, David; (2018), "Change in the Air – Disruptive Developments in Armed UAV Technology", *ETH Zürich*, (29 Kasım 2018), <https://css.ethz.ch/en/services/digital-library/articles/article.html/b7d00484-5a43-462f-af57-d47ed61e3846>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [48] Pomerleau, Mark; (2018), "Here's what the next generation of drones could do", *C4ISRNET*, (27 Mart 2018), <https://www.c4isrnet.com/show-reporter/global-force-symposium/2018/03/27/heres-what-the-next-generation-of-drones-could-do/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [49] *Army Technology*, (2017), "UAV innovation: what are the new concepts taking hold?", (19 Aralık 2017), <https://www.army-technology.com/features/uav-innovation-new-concepts-taking-hold/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [50] *Centre Delas*, (2018), "Armed robots, autonomous weapons and ethical issues", (20 Aralık 2018), <http://www.centredelas.org/en/publications/articles/3807-armed-robots-autonomous-weapons-and-ethical-issues>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [51] Dyndal, G. Lage; Berntsen, T. Arne; Redse-Johansen, S.; (2017), "Autonomous military drones: no longer science fiction", *NATO*, (28 Temmuz 2018), <https://www.nato.int/docu/review/2017/AI-so-in-2017/autonomous-military-drones-no-longer-science-fiction/EN/index.htm>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [52] *Federation of American Scientists*, "Unmanned Aircraft System (UAS) Service Demand 2015 – 2035", <https://fas.org/irp/program/collect/service.pdf>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [53] Harper, Jon; (2018), "Spending on Unmanned Systems Set to Grow", *National Defense*, (13 Ağustos 2018), <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2018/8/13/spending-on-unmanned--systems-set-to-grow>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [54] Clark, Kate; (2017), "Drone warfare 1: Afghanistan, birthplace of the armed drone", *Afghanistan Analysts Network*, (27 Şubat 2017), <https://www.afghanistan-analysts.org/drone-warfare-1-afghanistan-birthplace-of-the-armed-drone/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [55] *Military Factory*, "U.S. Drone Aircraft", <https://www.militaryfactory.com/aircraft/us-military-drone-aircraft.asp>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [56] *U.S. Air Force*, (2015), "MQ-9 Reaper", (23 Eylül 2015), <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104470/mq-9-reaper/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [57] Pawlyk, Oriana; "Drone Milestone: More RPA Jobs Than Any Other Pilot Position", *Military.com*, <https://www.military.com/daily-news/2017/03/08/drone-milestone-more-rpa-jobs-any-other-pilot-position.html>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [58] Gregg, Aaron; (2019), "Air Force completes first flight test of Valkyrie unmanned fighter jet", *Washington Post*, (7 Mart 2019), <https://www.washingtonpost.com/business/2019/03/07/air-force-completes-first-flight-test-valkyrie-unmanned-fighter-jet/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [59] Mizokami, Kyle; (2019), "Air Force Tests New 'Loyal Wingman' Sidekick Drone for Combat", *Popular Mechanics*, (7 Mart 2019), <https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a26752308/loyal-wingman-sidekick-drone-flight/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [60] Cohen, Rachel S.; (2019), "Meet the Future Unmanned Force", *Air Force Magazine*, (4 Nisan 2019), <http://www.airforcemag.com/Features/Pages/2019/April%202019/Meet-the-Future-Unmanned-Force.aspx>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)

- [61] Eshel, Tamir; (2016), "Bigger Wings, More Fuel, Carry the Avenger Longer and Farther", *Defense Update*, (11 Kasım 2016), [https://defense-update.com/20161111\\_avenger-er.html](https://defense-update.com/20161111_avenger-er.html). (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [62] *General Atomics Aeronautical*, "Predator C Avenger RPA", <http://www.ga-asi.com/predator-c-avenger>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [63] Trevithick, Joseph; Rogoway, Tyler; (2019), "Pocket Force Of Stealthy Avenger Drones May Have Made Returning F-117s To Service Unnecessary", *The Drive*, (5 Mart 2019), <https://www.thedrive.com/the-war-zone/26791/pocket-force-of-stealthy-avenger-drones-may-have-made-returning-f-117s-to-service-unnecessary>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [64] Pawlyk, Oriana; (2019), "Pentagon Still Questioning How Smart to Make Its Drone Swarms", *Military.com*, (7 Şubat 2019), <https://www.military.com/defensetech/2019/02/07/pentagon-still-questioning-how-smart-make-its-drone-swarms.html>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [65] Husseini, Talal; (2018), "Gremlins are coming: DARPA enters Phase III of its UAV programme", *Army Technology*, (3 Temmuz 2018), <https://www.army-technology.com/features/gremlins-darpa-uav-programme/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [66] Mehta, Aaron; (2017), "Pentagon Launches 103 Unit Drone Swarm", *Defense News*, (10 Ocak 2017), <https://www.defensenews.com/air/2017/01/10/pentagon-launches-103-unit-drone-swarm/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [67] McCullough, Amy; (2019), "The Looming Swarm", *Air Force Magazine*, (Nisan 2019), <http://www.airforcemag.com/Magazine-Archive/Pages/2019/April%202019/The-Looming-Swarm.aspx>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [68] *Naval Technology*, "X-47B Unmanned Combat Air System (UCAS)", <https://www.naval-technology.com/projects/x-47b-unmanned-combat-air-system-carrier-ucas/>
- [69] Frantzman, Seth J.; (2019), "How Israel Became a Leader in Drone Technology", *The Jerusalem Post*, (13 Temmuz 2019), <https://www.jpost.com/Israel-News/How-Israel-became-a-leader-in-drone-technology-595209>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [70] Egozi, Arie; (2019), "EXCLUSIVE: Drones Now Dominate Israeli Flying Operations", *Breaking Defense*, (27 Eylül 2019), <https://breakingdefense.com/2019/09/exclusive-drones-now-dominate-israeli-flying-operations/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [71] IAI, "Heron Multi-Role MALE UAS", <https://www.iai.co.il/p/heron>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [72] *Elbit Systems*, "Hermes™ 900", <https://elbitsystems.com/products/uas/hermes-900/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [73] *Elbit Systems*, "Hermes™ 45", [https://elbitsystems.com/media/hermes\\_45\\_2019\\_LR.pdf](https://elbitsystems.com/media/hermes_45_2019_LR.pdf). (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [74] Diamond, Christopher; (2017), "China to open a drone factory in Saudi Arabia", *Defense News*, (28 Mart 2017), <https://www.defensenews.com/air/2017/03/28/china-to-open-a-drone-factory-in-saudi-arabia/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [75] *Military Factory*, (2019), "CASC CH-4 Rainbow", (7 Ağustos 2019), [https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft\\_id=1843](https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=1843). (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [76] *Army Recognition*, (2018), "Air Show China 2018: CH-7 stealth drone makes first public appearance", (8 Kasım 2018), [https://www.armyrecognition.com/airshow\\_china\\_2018\\_zhuhai\\_news\\_show\\_daily\\_coverage/air\\_show\\_china\\_2018\\_ch-7\\_stealth\\_drone\\_makes\\_first\\_public\\_appearance.html](https://www.armyrecognition.com/airshow_china_2018_zhuhai_news_show_daily_coverage/air_show_china_2018_ch-7_stealth_drone_makes_first_public_appearance.html). (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [77] Sheng, Yang; Xuanzun, Liu; (2019), "China unveils new high-altitude, high-speed reconnaissance drone WZ-8", *Global Times*, (1 Ekim 2019), <http://www.globaltimes.cn/content/1165936.shtml>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [78] Gady, Franz-Stefan; (2018), "Strike-Capable Wing Loong II Drone Enters Service With China's PLAAF", *The Diplomat*, (8 Kasım 2018), <https://thediplomat.com/2018/11/strike-capable-wing-loong-ii-drone-enters-service-with-chinas-plaaf/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [79] Pawlyk, Oriana; (2018), "China Leaving US Behind on Artificial Intelligence: Air Force General", *Military.com*, (30 Temmuz 2018), <https://www.military.com/defensetech/2018/07/30/china-leaving-us-behind-artificial-intelligence-air-force-general.html>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [80] Feng, Emily; Clover, Charles; (2017), "Drone Swarms vs. Conventional Arms: China's Military Debate", *Financial Times*, (25 Ağustos 2017), <https://www.ft.com/content/302fc14a-66ef-11e7-8526-7b38dcaef614>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [81] Peck, Michael; (2019), "China Will Overwhelm Its Enemies With Swarms of Rocket-Armed Heli-Drones", *The National Interest*, (26 Mayıs 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/china-will-overwhelm-its-enemies-swarms-rocket-armed-heli-drones-59277>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [82] Del Prado, Guia Marie; (2015), "This drone is one of the most secretive weapons in the world", *Business Insider*, (29 Eylül 2015), <https://www.businessinsider.com/british-taranis-drone-first-autonomous-weapon-2015-9>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [83] *BAE Systems*, "Taranis", <https://www.baesystems.com/en/product/taranis>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [84] Mizokami, Kyle; (2019), "The Russian Army Is Developing Killer Drone Swarms", *Popular Mechanics*, (8 Temmuz 2019), <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/a28325831/russia-drone-swarm/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [85] *Military Factory*, (2017), "Mikoyan Skat", (6 Temmuz 2017), [https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft\\_id=909](https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=909). (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [86] *Global Security*, "MiG Skat UAV", <https://www.globalsecurity.org/military/world/russia/mig-skat.htm>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [87] Axe, David; (2019), "This Picture Is the Future of Russia's Military: Stealth Fighters and Drones", *The National Interest*, (1 Ekim 2019), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/picture-future-russias-military-stealth-fighters-and-drones-84716>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [88] *The Moscow Times*, (2019), "Russian Military Unveils Stealth Drone's Maiden Flight", (8 Ağustos 2019), <https://www.themoscowtimes.com/2019/08/08/russian-military-unveils-stealth-drones-maiden-flight-a66753>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [89] *Dassault Aviation*, "Aim Of The Programme", <https://www.dassault-aviation.com/en/defense/neuron/aim-of-the-programme/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [90] *Air Force Technology*, "nEUROn Unmanned Combat Air Vehicle (UCAV) Demonstrator", <https://www.airforce-technology.com/projects/neuron/>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [91] Tarantola, Andrew; (2013), "The Stealthy Barracuda UAV Is Germany's Future Flying Force", *Gizmodo*, (17 Ekim 2013), <https://gizmodo.com/the-stealthy-barracuda-uav-is-germanys-future-flying-f-1443931044>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [92] *Baykar Savunma*, (2019), "Bayraktar Akıncı Taarruzi İHA ilk kez motor çalıştırdı", (2 Eylül 2019), <https://www.baykarsavunma.com/haber-Akinci-TIHA-ilk-kez-motor-calistirdi.html>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [93] *Baykar Savunma*, "Bayraktar Akıncı", <https://www.baykarsavunma.com/iha-14.html>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)
- [94] *STM*, "ALPAGU", <https://www.stm.com.tr/tr/urunler/alpagu>. (Erişim Tarihi: 4 Kasım 2019)



**thinktech**  
**STM** Teknolojik Düşünce Merkezi  
<http://thinktech.stm.com.tr>

