

YENİ NESİL SAVAŞ UÇAKLARI

Gürkan Caner Birer [Bilgisayar Mühendisi



İlk savaş uçağının 1911 Trablusgarb savaşında İtalyanlar tarafından Osmanlı ordusuna karşı kullanılmasının ardından geçen bir asrı aşkın zaman diliminde, savaş uçakları modern orduların önemli bir unsuru hâline geldi. İlk jet motorlu uçak olan Me 262 Schwalbe'nin 1944'te Alman hava kuvvetlerinde kullanılmasıyla birlikte jet uçak çağı başladı. İkinci Dünya Savaşı sonrasında savaş jetleri tüm ülkeler için vazgeçilmez oldu. Özellikle Soğuk Savaş döneminde doruk noktasına ulaşan silahlanma yarışında, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Sovyet Birliği önderliğindeki çift kutuplu dünya düzeninde en yetenekli savaş jetine sahip olmak için kıyasıya bir mücadele yaşandı. Bu dönemde savaş jeti alanında, ciddi anlamda üstün özelliklere sahip, çığır açan modeller ortaya çıktı.



Bugüne kadarki teknolojik dönüşümlere göre savaş jetleri beş nesil olarak sınıflandırılıyor. İkinci Dünya Savaşı'nın sonlarından 1950'lerin ortalarına kadar üretilen birinci nesil savaş jetleri, genel olarak piston motorlu pervaneli uçakların jet motoru takılmış sürümleriydi. F-104, Mirage III gibi uçaklar ise ikinci neslin öne çıkan modelleriydi. 70'lerde MiG-23, F4 gibi uçaklar havadan havaya, havadan yere füze atmak, lazer güdümlü bomba fırlatmak, gelişmiş radar sistemleriyle görüş dışı hedefleme yapmak ve arazi uyarı sistemlerine sahip olmak gibi özelliklerle üçüncü nesli ortaya

çıkardı. Sonrasında birçoğumuzun bildiği F-16, MiG-29, Tornado gibi uçaklar özel materyaller, yüksek manevra kabiliyeti, gelişmiş silah sistemleri ve ileri düzey sensörler gibi özellikleriyle dördüncü neslin öne çıkan modelleri oldu.

Son yıllarda, bilgisayar sistemleri, uzay teknolojileri, metalürji bilimi gibi birçok alanda yaşanan baş döndürücü gelişmeler beşinci nesil savaş uçaklarının üretilmesine yol açtı. Gelişmiş elektronik sistemlere sahip olan bu uçaklar, aktif görev yapan en gelişmiş savaş uçaklarıdır. Bu yazımızda öne çıkan beşinci nesil savaş uçaklarını inceleyeceğiz.

Beşinci Nesil Savaş Uçakları

Net bir tanımı olmasa da beşinci nesil savaş uçakları radarda görünmeme, süpersonik hıza dayanıklı çevik şasi, gelişmiş elektronik sistemler, diğer hava ve kara unsurlarıyla sürekli iletişim hâlinde olma, gelişmiş görüntüleme ve izleme sistemleri gibi özelliklere sahip çok rollü uçaklar olarak tanımlanabilir. Bu özelliklere sahip aktif kullanılabilir durumda pek fazla uçak yok. ABD öncülüğünde geliştirilen F-22 ve



Hayalet Uçak

Hızlı kenarlar, düşük motor izi, silahlarla yakıtın içeride saklanması ve gömülü sensörler radarda tespit edilmeyi zorlaştırıyor. Bu uçaklar düşmana fark ettirmeden sınır ötesi operasyonlar yapmak için tasarlandı.

Pilot Kaskı

Özel üretilen kasklar çok gelişmiş görüntüleme teknolojileri kullanıyor. Hız, yön, yükseklik, hedef bilgisi ve uyarılar gibi pilotun ihtiyaç duyduğu tüm bilgiler kaskın vizörüne yansıtılıyor. Bu sayede pilotun iş yükü azalıyor ve tepki süresi kısalıyor.

Sensörler

Aktif elektronik taramış alan (AESA) radarı, dağıtık gözleme sistemi (DAS) ve elektrooptik hedefleme sistemi (EOTS) gibi bileşenlerden gelen verileri görsel olarak birleştiren bir sistemi bulunuyor.

Ağ Destekli Operasyonlar

Bilgi ve iletişim geçidi gibi çalışarak operasyonel görüntüleri diğer kara, hava ve deniz unsurlarıyla anında paylaşıyor.

Süpersonik Hız

Beşinci nesil savaş uçakları dünyanın en güçlü jet motorlarını kullanıyor. Süpersonik hızda uzun süre uçabilen bu uçaklar radara yakalanmamak için dâhili yakıt deposu kullanıyor.

Elektronik Harp

Gelişmiş elektronik harp sistemleriyle donatılan beşinci nesil uçaklar düşman kuvvetlerini tespit ve takip edebiliyor, radarları devre dışı bırakabiliyor ve saldırıları engelleyebiliyor.

Beşinci Nesil Uçakların Temel Yetenekleri

F-35, Çin J-20 ve Rus Su-57 uçakları hâlihazırda görev yapan beşinci nesil uçaklar. Bunların dışında çeşitli ülkelerin geliştirmeye çalıştığı modeller olsa da geliştirme süreci çok gizli yürütüldüğü için bu uçakların durumuyla ilgili pek fazla güvenilir bilgi bulunmuyor.

Beşinci nesil uçakların hemen hepsinde çok amaçlı kullanım, radarda görünmeme, yüksek durumsal farkındalık, gelişmiş elektronik ve bilgisayar sistemleri, diğer hava ve kara unsurlarıyla sürekli iletişim gibi günümüzdeki uçaklarda pek bulunmayan temel bazı özellikler bulunuyor. Bu uçakları daha iyi tanımak için bu özelliklere değinelim.

Kask

Bir savaş uçağında aşağıyı, arkayı hatta kimi zaman yanındakini görmek mümkün olmaz. Beşinci nesil uçaklar için üretilen kasklar bu sorunu kökünden çözmeyi hedefliyor. Hedefi görmek için manevra yapmaya gerek kalmadan uçağın çeşitli noktalarından alınan görüntülerin birleştirilmesiyle 360°lik görüntü oluşturuluyor ve hedefin bulunduğu yer pilota sunuluyor. DAS adı verilen sistem, uçağın çeşitli noktalarında bulunan kızıl ötesi kameralardan alınan anlık görüntüleri birleştiriyor. Ayrıca kameraların gece görüş özelliği de bulunuyor.



Kasklarda artırılmış gerçeklik teknolojilerinden de faydalanılıyor. Hız, yön, yükseklik, hedef bilgisi ve uyarılar gibi pilotun ihtiyaç duyduğu tüm bilgiler kaskın vizörüne yansıtılıyor. Gerçek görüntüyle dijital görüntünün bir arada sunulması sayesinde pilotun iş yükü azalıyor ve tepki süresi kısalıyor. Bu tür kaskların tam olarak çalışabilmesi için pilotun baş ve göz ölçülerine göre özelleştirilmesi gerekiyor. Birkaç provadan sonra belirli bir pilota özel olarak hazırlanmış bir kask ortaya çıkıyor. Tabii bu zahmetli süreç maliyetlere de yansıyor ve bu özellikleri taşıyan bir kask üretmek yaklaşık 400.000 dolara mal oluyor.

Kaska ek olarak bu uçaklarda büyük boyutlarda panoramik dokunmatik göstergeler de yer alıyor. Ayrıca pilotların konuşarak komut verebildiği ses tanıma sistemi de kullanılıyor. Beşinci nesil uçaklar genellikle it dalaşı denilen yakın mesafe hava muharebelerine girmek için tasarlanmıyor. Çünkü elektronik tespit ve izleme sistemleri sayesinde düşman uçağı görsel temas mesafesine girmeden çok daha önce tespit ediliyor.

Hayalet Uçak

Beşinci nesil uçaklar radara yakalanmamak için geliştirilen özel yöntemler sayesinde hayalet uçak olarak anılıyor. Bu uçaklar düşman radarından yayılan enerjinin başka yönlere dağılmasını ya da yumuşak bir şekilde emilmesini sağlayacak şekilde tasarlanıyor. Dış kısımda kullanılan özel kaplama malzeme radar izini düşürüyor. Birleşim yerleri hassas şekilde hizalanıyor. Bunlara ek olarak motor çıkışları da normal uçaklara göre daha az iz bırakacak şekilde tasarlanıyor. Silahlar ve yakıt gövde içinde saklanıyor. Sensörler gövdeye gömülü çalışacak şekilde yapılandırılıyor. Tüm bu önlemler sayesinde bu uçaklar radarda metal bir golf topuna denk bir iz bırakıyor.

Elbette hayalet uçaklar ile birlikte radar sistemleri de her geçen gün gelişiyor. Artık beşinci nesil uçakları tespit edebilecek yeteneklere sahip radarlar üretiliyor. Yani bütün bu önlemler uçağı tamamen görünmez kılmiyor.

Diğer yandan bir uçağı tespit etmek tek başına anlamlı değildir. Önemli olan onu etkisiz hâle getirmektir. Bunun için de ölüm zinciri denilen bir dizi işlem uygulanır. Yani uçağı tespit etmek, takip etmek, imha etmek için füze göndermek ve füzenin uçağı isabet etmesini



Bu hayalet uçağın düşük radar izine sahip olması için silahlar ve yakıt tankı gövdenin içine gizlendi, antenleri ise yüzeye gömüldü.

edebiliyor, radarları devre dışı bırakabiliyor ve saldırıları engelleyebiliyor. Bu uçaklar bilgi ve iletişim geçidi gibi çalışarak, operasyonel görüntüleri diğer kara, hava ve deniz birlikleriyle anında paylaşıyor. Aktif elektronik taranmış alan (AESA) radarı, dağıtık gözleme sistemi (DAS) ve elektro optik hedefleme sistemi (EOTS) gibi bileşenlerden gelen verileri görsel olarak birleştiren sistemleri bulunuyor. Sadece uçakta yer alan sensörlerden elde edilen bilgiler değil, aynı zamanda diğer kaynaklardan gelen bilgiler de uçaktaki bilgisayar tarafından anında işleniyor ve pilotun anlayabileceği şekilde görselleştiriliyor.

Beşinci nesil uçakların en temel amaçlarından birisi zarar görmeden düşman hattına sızmak, tehditleri bertaraf etmek ve sağ salim geri dönmek. Bunu

sağlamak gerekir. Ölüm zincirini koparmak için beşinci nesil uçaklar sahte hedef gösterme, iletişim ağını koparma ve radarı bloke etme gibi çeşitli özellikler barındırıyor. Bütün bu yetenekleri sayesinde beşinci nesil uçaklar zarar görmeden sınır ötesi operasyonlar yapabiliyor.

Elektronik Harp Sistemleri

Gelişmiş elektronik harp sistemleriyle donatılan beşinci nesil uçaklar düşman kuvvetlerini tespit ve takip



Beşinci nesil uçaklar, hava, kara ve deniz unsurlarıyla entegre çalışarak anında bilgi paylaşımı yapabiliyor.



yapabilmek için mükemmel bir aerodinamiğe, çok özel materyallerden üretilmiş bir yüzeye, bir sürü aktif ve pasif sensör ile özel yazılımlara ihtiyaç var. Öyle ki birden fazla tehdit olduğunda, uçaktaki bilgisayar önce hangisinin bertaraf edilmesi gerektiğini bile pilota bildiriyor. Belki de beşinci nesil uçakların en güçlü yönü de bu, yani durumsal farkındalık. Pilota etrafında neler olup bittiği konusunda bilmesi gereken her şeyi iletiyor. Bu da onu önceki nesil uçaklara üstün kılıyor. Üstelik kullanılan yazılım uçakta oluşan arızalara göre stratejiler geliştirebiliyor. Örneğin uçağın bir yüzeyinde hasar oluştuğunda, uçak o yüzeyi kullanmadan pilotun istediği manevrayı nasıl yapabileceğini hesaplayarak hareket ediyor. Böylece uçağın kontrolü çok daha kolay oluyor.



Bakım Sistemleri

Beşinci nesil uçaklar bakım ve onarım işlemleri önceki nesil uçaklara göre daha kolay olması için özel olarak tasarlanıyor. Sökülüp takılabilen parçaların büyük çoğunluğu tek düzey derinlikte. Yani bir parçayı değiştirmek için başka bir parçayı çıkarmak gerekmiyor. Örneğin fırlatma koltuğunu değiştirmek için kubbeyi sökmek gerekmiyor. Yüzeyi kaplayan radar emici materyal önceki nesillere göre daha dayanıklı ve daha az bakım gerektiriyor. Uçuş kontrol sistemleri elektro-hidrolik hareket sistemlerini kullanıyor ve bu

sistemler acil durumlarda lityum-iyon pillerle çalışabiliyor. Ayrıca geleneksel hidrolik sistemlere göre arızalar daha kolay çözülüyor ve çok daha hafif.

Beşinci nesil uçaklar kendilerine has bazı özellikleri barındırıyor ve bu bilgiler güvenlik amacıyla gizli tutuluyor olsa da genel itibarıyla yukarıda anlatılan özellikleri taşıdıklarını söyleyebiliriz. Bu çerçevede ülkemizin yeni nesil jet uçak ihtiyacını giderme hedefi doğrultusunda, TUSAŞ tarafından geliştirilen TUSAŞ MMU (Millî Muharip Uçak) veya TAI TF-X (Turkish Fighter X) ile başlayarak bu kategorideki uçakları incelemeye başlayalım.

TAI TF-X

TUSAŞ tarafından 2011’de geliştirilmeye başlanan TF-X’in 2030’da aktif olarak kullanılmaya başlanması hedefleniyor. Projede yeni nesil bir uçakta olması gereken düşük görünürlük, dâhili ve harici silah yuvası, yüksek manevra kabiliyeti, artırılmış durumsal farkındalık ve sensör füzyonu gibi hemen her alanda yerli ve millî sistemlerin kullanılacağı uçağın toplam maliyetinin 20 milyar dolar civarında olması bekleniyor. Adet başı maliyetin 100 milyon dolar civarında olması beklenen uçağın 2070’e kadar Türk Hava Kuvvetleri tarafından kullanılması planlanıyor. TF-X’in, Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığının envanterinde bulunan diğer savaş uçaklarının yanı sıra insansız hava araçları (İHA) ve havadan ihbar ve kontrol (HİK) gibi platformlar ve tedarik edilmesi planlanan



TAI TF-X

diğer unsurlarla ortak çalışabilir şekilde görev yapması planlanıyor.

Çift motoruyla 1,8 Mach maksimum sürata sahip olacak TF-X, 14 m kanat açıklığı, 21 m uzunluk ve 6 m yükseklikle en önemli rakibi F-35’ten daha büyük bir uçak olarak tasarlandı. 9G kuvvetine dayanabilen TF-X, 55.000 ft yüksekliğe kadar

tırmanabiliyor. Meteor, Gökdoğan ve Bozdoğan adlı havadan havaya füzeleri barındıracak TF-X, AKBABA, SOM, KGK gibi havadan yere mühimmatları da taşıyacak. Menzilin beşinci nesil uçakların ortalamasına yakın olması beklenirken, süperseyir hızının da dördüncü nesil ile beşinci nesil arasında olması hedefleniyor. Uçağımızın çok düşük radar kesit alanına sahip



2019 Paris Air Show’da sergilenen bire bir ölçekli TF-X modeli



TAI TF-X

olması ve radarda bir böcek benzer boyutlarda görünmesi amaçlanıyor. Kızılötesi arama ve takip (IRST) sensörü, elektro-optik hedefleme sistemi (EOTS), 360° durumsal farkındalık, Taktik Data Link, yüksek hassasiyete sahip AESA radar, sentetik açıklıklı radar (SAR), elektronik destek ve elektronik karıştırma (ESM/ECM) kabiliyeti, eş zamanlı hava-yer ve hava-hava takibi gibi elektronik özelliklere sahip olacak TF-X tüm bu sensörlerden gelen bilgileri birleştirerek pilota yüksek durumsal farkındalık sunacak.

Şu anda ön tasarım aşamasında olan TF-X'in 2023'te hangardan çıkması, 2025'te Blok-0 denilen ilk uçağın üretiminin tamamlanması ve 2026'da ilk uçuşun gerçekleşmesi hedefleniyor. Bu süreçte, 3 prototip üretilcek. Hava Kuvvetleri Komutanlığına teslim edilecek Blok-1 yapılandırmasının ise 2029 yılına kadar geliştirilmesi için çalışmalar yürütülüyor. Faz-2 kapsamında üretilcek 10 adet TF-X Blok-1 savaş uçağı, 2030-2033 yılları arasında Türk Hava Kuvvetlerine teslim edilecek. 2034-2040 yılları arasındaki Faz-3 kapsamında ise diğer TF-X bloklarının geliştirilmesi ve seri üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi amaçlanıyor. Özellikle elektronik sistemler, yazılım, mühimmat, bazı gövde parçalarının üretimi gibi konularda hayli başarılı yerli ve millî teknolojilere sahibiz. Bunun dışında kalan tasarım, motor,

kaplama malzemesi gibi konularda başlangıç aşamasında yabancı firmalarla yapılan ve yapılacak olan iş birlikleri dikkate alındığında, TF-X'in ülkemiz ve müttefiklerimiz için büyük başarılar imza atacak özgün bir uçak olacağını söylemek yerinde olur.

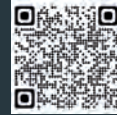
F-22

Beşinci nesil uçakların ilki olan F-22 Raptor, Lockheed Martin firmasının geliştirdiği tek koltuklu, çift motorlu bir hayalet uçak. Seksenlerde başlanan geliştirme çalışmaları neticesinde ilk uçuşunu 1997'de gerçekleştiren uçak 2005'te göreve başladı. ABD'den başka bir ülkeye satılmayan F-22'den başlangıçta 750 adet üretilmesi planlansa da yüksek maliyet ve F-35 programında ilerleme nedeniyle 2012'de 9'u test uçağı olmak üzere henüz 195 adet üretilmişken imalatı durduruldu. F-22 programının toplam maliyeti 67 milyar dolar civarında oldu, bunun 32 milyar doları ar-ge için, 35 milyar doları ise üretim için harcandı. 18,9 m uzunluğa, 5,08 m yüksekliğe ve 13,56 m kanat



F-22

genişliğine sahip F-22'in temel görevi düşman hava sahasında üstünlük kurmaktır. Süperseyir özelliğiyle art yakıcı kullanmadan ses hızının üstünde uzun süre uçuşa yeteneği bulunuyor. Sahip olduğu çift Pratt & Whitney F119-PW-100 motor sayesinde tüm rakiplerinden daha fazla itki gücüyle yüksek manevra kabiliyeti kazanan F-22, radarda görünmeyen yapısı ve gelişmiş elektronik sistemlerinin de desteğiyle "it dalaşı" denilen taciz manevraları için ideal bir uçaktır. Bu nedenlerden dolayı ABD dışına ihracatı yasaktır. F-22'nin manevra kabiliyetlerini gösteren bir video için <https://youtu.be/nAXZS6xmvwg> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınızdaki barkod okuyucuya okutabilirsiniz.



F-22'nin en önemli sorunu ABD'nin bu uçaklara pratikte ihtiyaç duyabileceği pek fazla durumun olmamasıdır. F-22'nin ilk gerçek saldırısını üretimi durdurulduktan iki yıl sonra 2014'te gerçekleştirmiş olması bu durumun bir göstergesidir. Bu nedenle F-22 pek de gerekli olmayan fazla maliyetli bir proje olarak görülüyor. Öte yandan F-35'in geliştirilme sürecinde F-22'den elde edilen bilgi birikiminin kullanılması ve F-22'nin gelişmiş haberleşme

sistemi sayesinde F-35'lerle bile anında iletişim kurarak bilgi ve istihbarat paylaşımı yapabilmesi gibi nedenlerle F-22'nin uzun yıllar ABD hava kuvvetlerinin önemli bir parçası olacağını söyleyebiliriz.

F-35

1980'lerde uçak gemilerinde rahatlıkla kullanılabilmek üzere, kısa mesafeden kalkış yapabilen, dikey iniş kabiliyetine sahip, radarda tespit edilmesi çok zor bir süpersonik jet geliştirme hedefiyle, ABD İleri Düzey Savunma Araştırma Projeleri Ajansı (DARPA) çeşitli çalışmalar yürütmeye başladı. 1990'ların başında konsept model ortaya çıkınca, ordunun farklı birimleri yeni geliştirilecek uçağın belli ölçüde farklılaşan ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde esnek bir yapıda olmasını talep ettiler. Bunun sonucunda çok sayıda üretilebilecek temel bir modelin farklı ihtiyaçlara göre özelleştirilmesinin en doğru adım olduğuna karar verildi. Beş yıllık bir ihale sürecinin



F-35

	F-35A	F-35B	F-35C
Uzunluk	15,7 m	15,6 m	15,7 m
Yükseklik	4,38 m	4,36 m	4,48 m
Kanat Genişliği	10,7 m	10,7 m	13,1 m
Kanat Alanı	42,7 m ²	42,7 m ²	62,1 m ²
Yatay Kuyruk Genişliği	6,86 m	6,65 m	8,02 m
Boş Ağırlık	13.290 kg	14.651 kg	15.785 kg
Yakıt Kapasitesi	8.278 kg	6.125 kg	8.960 kg
Silah Taşıma Kapasitesi	8.160 kg	6.800 kg	8.160 kg
Standart Silahlar	• 25 mm GAU-22/A top • İki AIM-120C/D havadan havaya füze • İki 900 kg GBU-31 JDAM güdümlü bomba	• İki AIM-120C/D havadan havaya füze • İki 450 kg GBU-32 JDAM güdümlü bomba	• İki AIM-120C/D havadan havaya füze • İki 900 kg GBU-31 JDAM güdümlü bomba
Maksimum Ağırlık	31.751 kg	27.215 kg	31.751 kg
Hız	1,6 Mach	1,6 Mach	1,6 Mach
Muharebe Yarıçapı	1.093 km	833 km	1.100 km
Menzil	2.200 km	1.667 km	2.200 km
Maksimum G-kuvveti	9	7	7,5

F-35 modellerinin karşılaştırılması

sonunda, 2001 yılında Lockheed Martin firması geliştirdiği X-35 prototipiyle, Boeing firmasının geliştirdiği X-32 prototipini eleyerek 30 yıl sürecek olan ve toplamda en az 200 milyar ciro lu F-35 üretim ihalesini kazandı. Sadece ABD'nin bile yaklaşık 2.500 adet almayı planladığı F-35, farklı ihtiyaçları karşılamak adına A, B ve C adında üç farklı model olarak tasarlandı.

F-35 tek motorlu, tek kişilik ve çok amaçlı yeni nesil bir savaş jeti. Elektronik harp, istihbarat,

keşif ve gözetleme görevlerini yerine getirebilen uçak hava üstünlüğü kurmak ve saldırı düzenlemek amaçlarıyla da kullanılıyor. F-35 ileri düzey elektronik sistemlerden ve gelişmiş sensörlerden elde edilen verilerin pilota en uygun şekilde sunulabilmesine, gizlilik ve uzak mesafeden saldırı gibi yeteneklere önem verilerek tasarlandı. Özellikle düşman hattının gerisinde yapılacak operasyonların büyük bir gizlilikle yapılabilmesi F-35'in en önemli hedefleri arasında.

Tam adı F-35 Lightning II olan uçağın üç farklı modeli bulunuyor: hava kuvvetlerine yönelik geliştirilen A modeli, kısa mesafeden kalkış yapabilen ve dikey iniş yapabilen B modeli ve büyük uçak gemilerinde kullanılan C modeli.

F-35A

F-35A geleneksel iniş kalkış özelliklerine sahip ve hava kuvvetleri tarafından kullanılması planlanıyor. F-35'ler arasında en küçük, en hafif ve 9G'ye kadar dayanabilen tek model. Yüksek manevra kabiliyeti ve G performansı ile F-16'ların yerini alması ve en çok kullanılan model olması hedefleniyor.

F-35B

Deniz kuvvetlerinin ihtiyaçlarına cevap vermek için geliştirilen F-35B dikey iniş ve kalkış yapabiliyor, kısa mesafeden havalanabiliyor. A modeline benzer boyutlarda olsa da yakıt deposu üçte bir oranında küçültülerek yerine dikey iniş mekanizmaları yerleştirilmiş. Ayrıca CATOBAR kullanan uçak gemileri için uyumlu kanca mekanizması da kaldırılmış. Dikey iniş yapabilen F-35B modeli için kokpitin

arkasına yatay olarak büyük fanlar yerleştirilmiş. Uçak iniş yapmak istediğinde fan bölmesinin kapağı açılıyor ve fan devreye girerek aşağı doğru hava üflüyor, aynı zamanda arka kısımdaki ana motor da 90° aşağı doğru dönerek benzer bir itme kuvveti oluşturuyor. Böylece uçak yer çekimine yenilmeden kontrollü bir şekilde aşağı doğru inebiliyor.

F35'lerde kullanılan motor dünyanın en güçlü jet motorlarından olsa da dikey iniş kalkış yapmaya yetecek kadar bir itme gücü sağlayamıyor. Bu nedenle F-35B'nin hafifletilmesi gerekti, bunun için diğerlerine göre daha küçük silah haznesi var ve kuyruğu daha kısa olarak tasarlandı. Ayrıca, yine hafif olması için, gövdesi nispeten daha ince bir malzemeden

üretildi, dolayısıyla dayanıklılığı düşük ve G-yüklerine toleransı A modelinden %22 daha az. B modeline kanatların takılması çok daha zahmetli çünkü ağırlıktan tasarruf etmek için kolay takılmayı sağlayan mekanizmalar kullanılmadı. Bu tür handikapları olsa da benzer yeteneklere sahip bir alternatifi bulunmadığı için kendi alanında öne çıkan bir model olduğu söylenebilir.

F-35B'nin dikey kalkış ve iniş yaptığı bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/zW28Mb1YvwY> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınızdaki barkod okuyucuya okutabilirsiniz.



Yukarıdan aşağıya doğru A, B ve C modeli

F-35C

F-35C modeli donanma için geliştirildi ve daha geniş katlanabilir kanatlarıyla uçak gemilerinde kullanıma uygun. CATOBAR adı verilen mancınk mekanizmasıyla F35-C'ler kalkışta gemiden fırlatılıp inişte yakalama mekanizması ile kontrol ediliyor, ayrıca diğer modellere göre daha sağlam kuyruk ve dişli sistemleri barındırıyor. Dünyada CATOBAR sistemini kullanan pek fazla ülke olmadığı için F-35C modeli sadece ABD'ye satılıyor. F-35C modeli diğer modellere göre daha geniş kanat açıklığına sahip. Bu sayede uçak gemilerinden kolayca kalkış ve iniş yapabiliyor, ayrıca daha uzun bir menzile sahip. Öte yandan, gemide muhafaza edilirken daha az yer kaplaması için F-35C'nin kanatları katlanabiliyor.

F-35C'nin uçak gemisine inişte kanca ile yakalandığı bir videoyu izlemek için <https://youtu.be/gxaJGxD-1rc> adresini ziyaret edebilir ya da aşağıdaki kare kodu akıllı cihazınızdaki barkod okuyucuya okutabilirsiniz.



J-20

Çin'in beşinci nesil uçağı Chengdu J-20 ilk uçuşunu 2011'de yaptı. 2016'da resmen tanıtılan uçak 2017'de göreve başladı. 1990'larda geliştirilmeye başlanan J-XX programının sonucu olarak ortaya çıkan J-20 ilk uçuşundan bu yana sürekli olarak yeni sensörler ve silahlarla donatılarak geliştirilmeye çalışılıyor. J-20 Rusya üretimi Saturn AL-31 jet

motorunu kullanıyor ancak bu motor WS-10 kodlu Çin üretimi bir modelle değiştirilmeye çalışılıyor. Çin'in bu konuda ne kadar başarılı olduğu henüz bilinmese de yerli jet motorunu kullanan modellerin göreve başladığı düşünülüyor.

20 m uzunluk, 13 m kanat açıklığı ve 4,45 m yükseklik ölçüleriyle F-35'ten hafifçe



J-20



J-20

SU-57

Suhoy Su-57 Rusya tarafından geliştirilen çift motorlu tek kişilik beşinci nesil hayalet savaş uçağıdır. MiG-29 ve Su-27'lerin yerini almak üzere tasarlanan uçak, uzun bir geliştirme sürecinin ardından aktif göreve başlayabildi. Rusya'nın beşinci nesil uçak geliştirme çalışmaları 1980'li yıllara kadar uzansa da 2002'de Sukhoi firmasının T-50 modelinin ihaleyi kazanmasıyla süreç hız kazandı. Uçağın 2007'de test uçuşunun yapılması, 2009'da ise seri üretimin başlaması planlanmıştı. Ancak yaşanan çeşitli teknik sorunlar nedeniyle ilk uçuşu 2010'da gerçekleşti. Ayrıca yapılan testlerde ciddi dayanıklılık sorunları tespit edildi. Gövdede çatlaklar ve çeşitli parçalarda aşırı yıpranma emareleri görülünce seri üretim tarihi sürekli ertelendi. Beşinci nesil savaş uçağı geliştirme projesinde Rusya'yla iş birliği

büyük olan çok rollü bu savaş uçağı, ek yakıt deposu kullanmadan 2.000 km menzile ulaşabiliyor. Önde iki küçük kanat ile arkada iki büyük kanatlı bir tasarımla daha iyi bir aerodinamik yakalayan J-20, bu sayede daha yüksek manevra kabiliyeti kazanıyor. Çift motoru ve uzun yapısıyla daha çok F-22'ye rakip olarak geliştirildiği izlenimi veren J-20, F-22'ye benzer elektronik özelliklere sahip.

Makineli topunun olmaması çok yakın mesafeli it dalaşına girmek için tasarlanmadığını gösteriyor. Radardan gizlenme konusunda hayli başarılı olduğu değerlendirilen J-20'nin ABD'li rakiplerine benzer performans gösterdiği düşünülüyor. Çin'in herhangi bir ülkeye satmadığı J-20'nin gerçek performansı tam olarak bilinmese de zaman içerisinde F-22'ye rakip olabileceği söylenebilir.



J-20



SU-57



SU-57

göre daha az parça kullanımı ve hafiflik sağladı. Tasarım ve kaplama malzemesi sayesinde radar izi 1 m²'nin altına indirildi. Beklentileri tam anlamıyla karşılayamayan AL-41F1 motorların yerini alacak yeni bir motorun geliştirilmesi için ise çalışmalar devam ediyor.

yapan Hindistan, yaşanan sorunlar nedeniyle 2018'de projeden çekildiğini duyurdu. Tüm bu gecikmelerin sonunda, Aralık 2020'de, ilk seri üretim Su-57'nin aktif göreve başladığı duyuruldu.

19,8 m uzunluk, 4,74 m yükseklik ve 13,95 m kanat açıklığı ölçüleriyle J-20'ye benzer boyutlara sahip SU-57 süpersonik hızda 1.500 km menzile ulaşabiliyor. Aerodinamik tasarımı ve AL-41F1 model güçlü motorları 2 Mach hızına ulaşmasını ve uzun süre süpersonik hızda uçuşmasını sağlıyor. Gövdede yoğun polimer karbon plastik kompozit kullanılması üretimi kolaylaştırdığı gibi SU-27'ye



Uçak	Ana üretici	İlk uçuş	Üretim adedi	Servis tarihi	Ortalama maliyeti (\$)
Chengdu J-20	Çin	2011	50	2017	110 M
Lockheed Martin F-22 Raptor	ABD	1997	195	2005	150 M
Lockheed Martin F-35A	ABD	2006	354	2016	94,3 M
Lockheed Martin F-35B	ABD	2008	108	2015	122,4 M
Lockheed Martin F-35C	ABD	2010	38	2019	121,2 M
Suhoy Su-57	Rusya	2010	10	2020	34 M

Hâlihazırda görev yapan beşinci nesil uçakların üretim bilgileri

Uçak	Uzunluk m	Kanat açıklığı m	Kanat yüzeyi m ²	Boş ağırlığı	Maksimum kalkış ağırlığı	Kalkış ve iniş
Chengdu J-20	20,36	13,47	73,00	19.390 kg	37.013 kg	CTOL
Lockheed Martin F-22 Raptor	18,87	13,56	78,04	19.700 kg	38.000 kg	CTOL
Lockheed Martin F-35A	15,67	10,70	42,70	13.300 kg	31.800 kg	CTOL
Lockheed Martin F-35B	15,61	10,70	42,70	14.700 kg	27.300 kg	STOVL
Lockheed Martin F-35C	15,67	13,10	62,10	15.800 kg	31.800 kg	CATOBAR
Suhoy Su-57	19,80	14,00	78,80	18.500 kg	37.000 kg	CTOL

Hâlihazırda görev yapan beşinci nesil uçakların fiziksel özellikleri

SONUÇ

Beşinci nesil savaş uçağını geliştirmek onlarca yıl süren ve birçok engelin aşıldığı bir süreç. Bu süreci tamamlayabilen az sayıda ülke mevcut ve onlar da hâlâ bazı sorunların üstesinden gelmeye çalışıyor. Mevcut modeller incelendiğinde kâğıt üzerinde hepsi benzer özellikler sergiliyor gibi

görünse de uçakların gizli yapısı nedeniyle sınırlı bilgi paylaşımı bu uçakların gerçek performanslarını görmeyi zorlaştırıyor. Bu çerçevede ülkemizde başlatılan yerli ve millî beşinci nesil savaş jeti projesi sabır ve azimle devam ettirilmesi gereken önemli bir yatırımdır. SİHA alanında yakaladığımız başarının bir benzerini TF-X için de yakalayacağımızı umuyoruz.

Gelecekte hava hâkimiyetini belirleyecek en önemli unsurlardan birisi olacak yeni nesil jetleri inceledik. Bu alandaki bir diğer önemli gelişme ise silahlı insansız hava araçları yani SİHA'lar. Gelecek yazımızda SİHA'ları ve ülkemizde üretilen modellerin de içinde bulunduğu dünyanın en iyi SİHA modellerini inceleyeceğiz. ■



Kaynaklar

Tusaş MMU - <https://bit.ly/3juaSoP>
MMU Sunum - <https://bit.ly/3ih0xwM>
J-20 Kabiliyet - <https://bit.ly/3yiIA6Q>
F-22 Raptor - <https://lmt.co/3C9LhK3>
SU-57 - <https://bit.ly/3j6ofuQ>
F-35 Maliyet - <http://bit.ly/3qirX6Y>
F-35 Kabiliyet - <http://bit.ly/3tNOs6f>
F-35 İhale - <http://bit.ly/3pihBCZ>