

AYLIK POPÜLER BİLİM DERGİSİ

BİLİM ve TEKNİK



YENİ UFUKLARA

HAVACILIK

KASIM 2003 SAYISININ ÜCRETSİZ EKİDİR

HAVACILIK 1



17 Aralık 1903'te gerçekleştirilen ilk uçuş. Kardeşlerden Orville uçağı kullanırken, Wilbur (sağda) uçağın yanında koşarak kanatların yere çarpmasını önlemeye çalışıyor.

İnsanın uçuş isteği olasılıkla gökyüzüne bakiş kuşları gördüğünden beri var. Perseus ya da İkarus gibi söylenceler ilk insanların bu isteğinin ne denli güçlü olduğunu bize anlatıyor. Uçmaya başlayabilmekse çok daha sonraları oldu. Elbette bunun birçok nedeni var. Geçmişte Leonardo da Vinci gibi dahiler uçuş düşlerini mühendislik projelerine dönüştürdülerse de, hem bilgi birikimleri hem de dönemlerinin teknolojik geriliği, fikirlerini uygulamaya koyma olanağı vermiyordu onlara. Avrupa'da bilimsel devrimlerin yanı sıra Sanayi Devrimi'nin getirdiği yenilikler, gökyüzüne açılan kapıyı araladı. Aralık 1903'te Orville ve Wilbur Wright kardeşler, yıllarca süren çalışmalarının ardından uçmaya başladıklarında yeni bir çağ başlamış oldu. Havacılığın 100. yaşını hep birlikte kutluyoruz.

İnsanoğlunun uçuş düşüncesi gerçekte oldukça eskilere dayanır. Kimi masallarda olsun, söylencelerde olsun uçabilen insanlar ya da uçan halılara binmiş masal kahramanlarına rastlarız. İlk çağlardan başlayarak insanlar, kuşların hareketlerini taklit ederek uçabileceklerini düşünmüşlerdi. Bu amaçla kollarına, çevresine bez geçirilmiş ağaç kırımlarından kanatlar takarak kendilerini boşluğa bırakmışlar, ama umdukları başarıyı elde edememiş, uçamamışlardı. Uçuşla ilgili ilk bilimsel çalışmaları Avrupa'da Roger Bacon ve Leonardo da Vinci gibi düşünürler başlattı.

Uçuşu başaran ilk araçlar uçaklar değil. Bu bugün hepimiz biliyoruz. Uçaklardan önce balonla uçuş denemeleri yapıldı. Bir cismin havaya yükselmesi için havadan daha hafif olması gerektiğine ilişkin düşünceleri ve sıcak havanın soğuk havadan daha hafif olduğuna ilişkin buluşu ilk olarak uygulamaya koyanlar, balonun mucidi olan Fransız Etienne ve Joseph Montgolfier kardeşler oldu. Montgolfier kardeşler, ipek bir balonu sıcak havayla doldurdular; sonra bunu serbest bıraktıklarında balonun yükseldiğini gördüler. Bu

nunla ilgili birçok deney yaptılar. 5 Haziran 1783'te ilk sıcak hava balonunu uçurmayı başardılar. Bu balon insanın uçtuğu ilk araçtı ve 2,5 km yol almıştı. Balonları yönetmek kolay değildi. Bu yüzden, güvenli bir uçuş sağlamıyorlardı. Yeni uçuş yöntemleri aranmaya başlandı. Havadan daha ağır taşıtların uçuşu konusunda öncülüğü İngiliz havacı George Cayley yaptı. Cayley tasarlayıp geliştirdiği planörleriyle havacılığa büyük katkıda bulundu.

1792 yılında ölene dek birçok planör tasarımı yapmıştı. Havadan ağır uçuş düşüncesi yalnızca Cayley'in aklını kurcaladı.



miyordu. 19. yüzyılın sonuna gelindiğinde planörler tasarlanıyor, uçuş denemeleri yapılıyor. Buhar makineleriyle çalışan uçaklar bile tasarlanmıştı. Fakat bu motorların son derece ağır olmaları, uçabilme olasılıklarını ortadan kaldırıyor.

20. yüzyılın başlarında uçuş denemeleri sürdürüldü. Bu denemeleri yapan dört kişinin adları ön plandaydı: Fransız Clement Ader, İngiliz Philips ve Maxim, Amerika Birleşik Devletleri'nden Langley'di. Clement Ader, buhar makinesiyle çalışacak, yarasız kanatlarına benzer kanatları olan tek kanatlı (monoplan) bir uçakla uçmak istiyordu. 1890 yılında Eole ve 1897'de Avion adını verdiği uçaklarla uçuşu başardığını öne sürdüysede buna kimseyi inandıramamıştı.

Bir başka öncü havacı da Horatio Philips'ti. 1893'te buhar gücüyle çalışan çok kanatlı bir uçak yaptı. Bu uçağın 50 kanadı vardı ve jaluzi gibi görünüyordu. Uçak yerden birkaç metre havalandıysa da birkaç saniye içinde düştü. Benzer biçimde Langley'in ve Maxim'in uçak modelleri de başarılı olamadılar. Hepsi değişik tasarımlara sahip olsa da Maxim'in uçağı ötekilerden de ilginçti. 3,5 ton ağırlığındaydı ve uçuşun hemen başında yere çakıldı.

Havacılık tarihinde başarıyla uçan ilk uçağı ABD'li Orville ve Wilbur Wright kardeşler yaptı.

Wright kardeşler, önceleri planörlerle yaptıkları çalışmalar sırasında ortaya çıkan sorunları incelediler; başarılı bir uçuşun temel sorununun denge olduğunu belirlediler. Bununla birlikte, uçağı yerleştirebilecekleri türden hafif bir benzin motorunun yapımı için de çalıştılar.



100 YAŞINDA

Orville Wright'ın pilotluğunu yaptığı Flyer adlı ilk modelleri 17 Aralık 1903 tarihinde ABD'nin North Carolina eyaletinde, Kitty Hawk kasabası yakınlarından havalanmıştı. Flyer yerden 3 metre yükselerek 12 saniye havada kalmayı başarmıştı. İki kardeş aynı gün uçaklarıyla üç uçuş daha yaptılar. En uzun uçuş, 59 saniye sürdü ve 260 m'lik bir uzaklığı aştı.

Wright kardeşler ilk uçuşlarından sonra uçaklarına motor da taktılar. Dört silindirli 12 beygir gücünde benzinle çalışan bir motordur bu. Uçaklarını geliştirmeyi sürdürdüler. Öyle ki, 1905 yılına gelindiğinde 38 dakika boyunca uçabiliyorlardı. Orville ve Wilbur Wright'ın uçuş gösterilerini yalnızca meraklı halk değil, ABD ordusu da izliyordu. 1909 yılında Savaş Bakanlığı'nın bir kararıyla uçaklar ilk kez orduda kullanılmaya başlandı. ABD, böylece ordusunda uçak bulunduran ilk ülke oldu.

Uçaklarda ilk modeller, kanat yüzeylerinin sayısı birbirinden ayrılmıyordu. Tek kanatlı denen uçaklar bir takım kanatla tasarlanmışlardı. Çift kanatlılarda üst üste çift, üç kanatlılarda üç takım bulunuyordu.

Öncü uçak tasarımcıları arasında Fransız Louis Bleriot da vardı. 1907 yılında tasarladığı bir uçakla 400 metre uçmayı başarmıştı. 1909 yılında "XI" tipi olarak adlandırıldığı uçağıyla 40 kilometre genişlikteki Manş Denizi'ni geçti.

1900'den 1910'a değin çeşitli ülkelerden birçok kişi uçmayı başardı. Havacılığın cesur öncüleri rekor üstüne rekorlar kırdılar. Uçuş rekorları için verilen para ödülleri de havacılığın gelişmesindeki payı büyüktü.

Wright kardeşler uçağın, ordunun haber alma ve keşif görevlerinde kullanılabilecek en yararlı makine olduğunu düşünmemişlerdi. Ama

uçaklar 1911 yılında Türklerle İtalyanlar arasında yapılan Trablusgarb savaşlarında ilk kez savaş aracı olarak kullanılacaktı. Bir İtalyan pilot "BleriotXI" tipi bir uçakla Türk mevzilerini gözleyip ve gördüklerini kendi tarafına bildiriyordu. Bu olaydan birkaç gün sonra İtalyan uçaklarından atılan el bombaları geleceğin savaşlarını haber verir nitelikteydi. Uçaklar 1912 yılında yine Trablusgarb savaşında psikolojik bir silah olarak kullanıldı. İtalyanlar uçaklarından Libya üzerine bu sefer bomba değil propaganda broşürleri attılar.

Bombalama teknikleri ileriki yıllarda geliştirildi. Glenn Curtiss, uçağıyla önceden belirlenmiş deniz hedeflerine bombalar bıraktığında tarih 1910'du. İlk bomba taşıyıcı, kokpit (pilot kabini) üzerinde pimlerle tutturulmuş, küçük bombalardan oluşan bir düzenektir. Hedef üzerine gelindiğinde bir kablo yardımıyla bombanın pimi çekiliyor ve bomba hedefe gönderiliyordu. 1911'den sonra uluslararası ilişkilerde görülen gerginlikler, ülkeleri hava savaş kapasitesini artırmaya itti; ordularda ilk hava filoları kurulmaya başladı.

Birinci Dünya Savaşı, birçok açıdan yıkım ol-duysa da havacılığın gelişiminde önemli bir yer tutar. Birinci Dünya Savaşı sayesinde havacılığın gelişmesi de hızlandı. Önceleri keşif amacıyla kullanılan uçaklar, sonraları hem hava savaşlarında, bombardıman için hem de çeşitli başka amaçlarla kullanıldılar. Fransız pilot Roland Garros, hava savaşları sırasında uçağın burnuna yerleştirdiği bir makineli tüfeği kullanıyordu. Dönen pervanenin kanatları arasından ateş eden bu mekanizmada pervaneler, çelik kaplamalarla korunuyordu. Hollandalı uçak yapımcısı Anthony Fokker, bu fikri geliştirdi; pervanele eşzamanlı atışlar yapan bir silah sistemi geliştirdi.

Savaş boyunca uçaklar da gelişti ve çeşitlendi. Avrupa'da hava savaşları kendi kahramanlarını yaratmıştı. Savaş sona erince birçok savaş pilotu kendini boşlukta hissetti. Nasıl bir iş yapacaklardı? Bir kısmı uçak postasında çalışmaya başladı. Savaş sırasında aksayan posta dağıtımının uçaklarla yapılması, dağıtımı hem daha kolay hem de daha hızlı hale getirmişti. Pilotların bir kısmı da eğlence yerlerinde uçaklarıyla gösteriler yaparak hayatlarını kazanmaya başladı.

Birinci Dünya Savaşı sırasında, orduların hava kuvvetleriyle ilgili stratejileri ve teknolojileri de hızla gelişti. 1914 yılında uçaklar artık 600 ile 900 metre arası yüksekliklere çıkabiliyor, saatte 110 km hızla uçabiliyorlardı. Dört yıl sonra, savaşın sonlarında artık pilotlar tek kişilik uçaklarında 150-200 beygir gücündeki motorlar ve makineli tüfekler yardımıyla 4600 metrede ölüme sonlanabilen düellolara girişiyorlardı. Bu dönemde gelişen havacılık kuvvetlerini oluşturan uçaklar üç gruba ayrılabilir: Keşif, avcı ve bombardıman.

Havacılığın bütün rekorları kırılmamıştı henüz. Savaşın sona gelen barış ortamı havacılar arasındaki yarış havasını yeniden hareketlendirdi.

Okyanuslar üzerinden uçmak, kıtalar aşmak, havacıların düşüldüğü artık. 1919 yılında ABD donanmasına bağlı üç NC-4 tipi deniz uçağı, Atlantik Okyanusu'nu geçme denemesinde bulundu. İçlerinden yalnızca biri başarılı oldu. Uçak, New York, Newfoundland, Azor Adaları, Lizbon ve Plymouth rotasını izlemişti. Bu başarıyı başkaları da izledi; havacılar yeni rekorlar peşindeydi. Günden güne daha uzun mesafeleri daha kısa sürelerde geçmeyi başardılar.

Atlantik Okyanusu, havacılık tarihi boyunca plotları büyülemiştir. Fakat bunun yanı sıra Atlantik'i geçecek pilotlara verilecek ödüllerle daha çekiçi bir netelik kazanmıştı bu okyanus. 1919 yılında Fransız Raymond Orteig, New York ve Paris arasındaki mesafeyi hiç ara vermeden uçacak pilotlara 25.000 dolar para ödülü vaat etti. Bu ödül okyanusu geçmenin çekiciliğini daha da artırmıştı. Birçok Fransız ve Amerikalı pilot ödülü almak ve adlarını havacılık tarihine yazdırabilmek için şanslarını denediye de başarılı olamadı. Uçuş zorlu, yol uzundu. Uçuşu başarıyla tamamlayabilen kişiyse 1927 yılında Charles Lindbergh olacaktır. "Spirit of Saint Louis" adını verdiği uçağıyla 21 Mayıs 1927'de 33.5 saatlik bir uçuştan sonra Paris'e ulaşmayı başaran Lindbergh, şöhrati birden okyanusu iki kıyısında birden yakalamıştı.

1909'da ABD'de Glenn Curtiss, Fransa'da Henry Farman gibi adların ticari amaçla uçak üretmeye başlamasının ardından uçak sayısında hızlı bir artış gözlemlendi. Sonraki yıllarda Wright kardeşlerin lisansıya önce İngiltere'de sonra da Almanya ve Rusya'da uçak üretilmeye başlandı. Üretilen uçakların tasarımları farklı olmakla birlikte tümünün gövde ve kanat çatkıları, başta köknar ve ladin olmak üzere ağaçtan yapılıyordu. Daha sonra bu çatkılar özel biçimde sertleştirilmiş kumaş ve bezlerle kaplanıyordu. Birinci Dünya Savaşı'nın sonuna değin uçak yapımında bu yöntem kullanıldı. İlk uçakların çatkıları, birbirine çelik tellerle bağlanmış ince sert ahşap levhalardan ya da çelik borulardan oluşan makas kiriş tasarımı gövdeler biçimindeydi. Bu ana yapı kanattaki enine kirişlerden oluşan kanat iskeletiyle birleştiriliyordu. Daha sonra gövde ve kanat bezle kaplanıyordu. 1930'larda uçak çatkısı yapımında değişiklikler yaşandı. Aerodinamik biçim verilmiş gövde, hafif kavislendirilmiş ince kanat yapısı tasarımları ilk kez bu dönemde gerçekleştirildi. Ahşap kirişlerin ve bez kaplamaların yerini alüminyum alaşımları, magnezyum gibi paslanmaz hafif metal türleri aldı.

Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra yaşanan duraklama, 1919 yılında ticari amaçlı hava taşımacılığının başlamasıyla aşıldı. Bu yeni dönemde uçaklarda çok kanatlı değil, tek kanatlı tasarımlar kullanılıyordu ve bunlar metalden yapılmaya başlanmıştı. Uçak yapımında metal kullanımının öncüsü olan Hugo Junkers, konsol kanat tasarımını

Atmosfer dışına çıkmak için açılan tasarım yarışmasına katılanlardan "White Knight" Beyaz Şövalye.





Hindenburg'un 1937 yılında 2 dakikadan az bir zamanda yanarak düşmesi zeplinlerin sonunu getirdi.

da geliştirdi. Konsol kanatta, kanadın gövdeye bağlı olduğu noktalardan başka bir destek ya da bağlantı yoktur. Böylece kanat yapımında dikme ve destek kullanımı ortadan kalktı. Önceleri yalnızca uçak çatkısı metalden yapılırdı. Genellikle de bunlarda çelik ve alüminyum alaşımları kullanılırdı. Sonraları gövde ve kanat kaplamalarında da metal kullanılır oldu. 1930'ların başında tümüyle metalden yapılmış ilk uçaklar geliştirildi. 1930'larda yürütülen araştırmalar sonucunda uçak motorlarının gücü ve pervanelerinin verimi artırıldı. Savaş bittiğinde uçakların gelişmesi de yavaşladı. Devletlerin elinde savaştan kalma birçok uçak vardı ve kimse savaştan yeni çıkmış ekonomilerine fazlaca yüklenmek istemiyordu. Öte yandan Birinci Dünya Savaşı'nda en geniş hava kuvvetlerinden birine sahip olan Almanya'nın Versailles Antlaşması'yla silahsızlandırılması gündeme geldiğinden, havacılıkta yeniden duraklamalar yaşandı. Bu dönem İkinci Dünya Savaşı'na dek sürecekti. Buna karşın 1919-1939 yılları birçoklarının havacılığın altın yılları olarak kabul görecekti. 1930'lu yıllarda bulunan jet motorunun İkinci Dünya Savaşı'nın sonuna doğru geliştirilmesi, pervaneli uçakların geniş çaplı kullanımdan yavaş yavaş kalkmasına ya da yalnızca kısa mesafeli posta taşımacılığı, tarımsal ilaçlama ve gösteri amaçlı kullanımını getiriyordu.

Askeri havacılık savaş yıllarında önemli gelişmeler göstermişti. Barış yıllarında ilerlemenin motoruysa ticari havacılık oldu. Düzenli tarifeli ilk yolcu taşımacılığı 1912'de Graf von Zeppelin'in "Delag" adındaki hava gemisiyle başlamıştı. Bu alandaki asıl etkinlikler Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra başlatıldı. 1919'da zeplinlerin savaş yıllarında aksayan düzenli seferlerine yeniden başlandı. Ne var ki 1936'da hidrojen gazıyla havalanan "Hindenburg" adlı hava gemisinin yanması zeplinlere olan güveni önemli ölçüde sarsacaktı. Bu tarihten sonra uçakların hava taşımacılığındaki rolü zeplinlerin önüne geçti. İki dünya savaşı arasında ekonomik ve siyasi üstünlük yarışına giren Avrupa devletleri bu çekişmelerini ticari havacılık alanında da gösterdiler. Çok değil, neredeyse on yıl içinde Avrupa, düzenli bir hava ağıyla örüldü. Bugün bile seferlerini sürdüren birçok havacılık kuruluşu, seferlerine ilk o zamanlar başladılar. Hava taşımacılığının ilk yıllarında Birinci Dünya Savaşı'ndan kalma bombardıman uçaklarından yararlanılıyordu. Ama sonraları doğrudan yolcu ve kargo taşımak için tasarlanan uçaklar

üretilmeye başlandı. Kısa hatlar için yolcuların rahatlığı, uzun hatlar için hız ögeleri ön plana çıkarıldı. Bu dönemde sefere sokulan uçaklar genellikle üç motorlu monoplanlardı (tek kanatlı). Almanların "Junkers G 24", Fransızların "Wibaut 210" İtalyanların Savoia Marchetti SM 73" tipi yolcu uçakları bu türdendi. İngiltere'deyse daha çok dört motorlu uçaklar tercih ediliyordu. Bu uçakların hızı saatte 160 km'ye ulaşabiliyordu.

ABD'de de Posta Dairesi'nin işlettiği hava posta sistemi hızla geliştirilerek yolcu taşımacılığı alanına kaydırıldı. Birçok küçük şirket birleşerek okyanus aşırı seferler düzenlemek üzere güç birliği yaptılar. Bu dönemde üç motorlu "Ford" ve "Fokker" uçaklarıyla Sikorsky'nin ürettiği "Clipper"lar başlıca hava taşıma araçlarıydı.

Günümüzdeki yolcu uçaklarının atarısıya 1933-1934 yıllarında ortaya çıkacaktı. Bu dönemde eski uçakların yerini yenileri aldı. Artık aerodinamik profili, gövdesi tümüyle metalden yapılmış hızlı ve rahat "Boeing 247 D"ler, "Douglas DC-2"ler ve "DC-3"ler, Lockheed 10"lar hizmete girmişti. ABD'nin ve Avrupa'nın önde gelen havacılık şirketleri uzun yıllar filolarını bu uçaklardan oluşturdular. 1950'lerde geliştirilen jet uçakları sefere sokulana değin bu uçaklar standart yolcu uçağı olarak kaldı.

Kıtalararası hava taşımacılığı önceleri deniz uçaklarıyla sürdürülüyordu. 1930'larda Avrupa'da ve ABD'de son derece gelişkin ve güvenli deniz uçakları üretildi. Alman yapımı "Dornier WAL" uçan gemisi, 1930'da Atlas Okyanusu'nun kuzeyinde araştırmalar yaptı. Aynı yıl Lufthansa şirketi 12 motorlu dünyanın en büyük uçan gemisini hizmete soktu. 1939 ilkbaharında Fransız, Alman ve İtalyan havayolu şirketleri Afrika ve Güney Amerika'ya uçak seferleri başlattı. Ayrıca Almanlar Atlas Okyanusu'nun kuzeyinde ve güneyinde posta taşımacılığı yaptı.

İki savaş arası dönemde ticari sivil havacılık hızla ilerlerken, askeri havacılık alanında da büyük gelişmeler yaşanıyor. 1930'ların başların-

da İtalya, Almanya ve Japonya açıkça silahlanmaya başladılar. Aynı dönemde ülkeler, kara ve deniz kuvvetlerinden bağımsız hava kuvvetleri örgütlenmesine geçmişlerdi. Gelecekte bir savaş kaçınılmaz gibi görünüyordu ve herkes göklere hakim olan ülkenin bu savaştan kazançlı çıkacağı görüşündeydi. 1934-39 yılları arasında Alman fabrikalarında 15.927 savaş ve 13.889 eğitim uçağı üretildi. İngiltere, Fransa ve ABD ise bu silahlanma yarışına ancak 1938'deki Münih bunalımından sonra katıldılar. Bu dönemde kuramsal araştırmalar ve deneysel çalışmalar da hızlandı. Almanya'da Aachen ve Götting'deki bilim adamlarının kuramsal çalışmalarından elde ettikleri bulgular, Adlershof'taki Alman Hava Yolculuğu Deneme Merkezi (DVL) laboratuvarlarında ve Peecnemünde'deki roket araştırmaları istasyonunda uygulamaya kondu ve denendi. Sesüstü aerodinamiği alanındaki araştırmalar sonucunda V-2 roketleri geliştirildi. Bununla birlikte Alman havacılığında bazı sorunlar vardı. İkinci Dünya Savaşı'nda Almanlar'ın başlıca savaş stratejisi "Blitzkrieg" adı verilen yıldırım savaşına dayalıydı ve bu savaşta en çok panzerlere, yani tanklara görev düşüyordu. Hitler'in Blitzkrieg fikrini desteklemesi ve savaş sırasında buna yönelik izlediği ekonomi politikası, hava kuvvetlerinin yeterince güçlenmesini engellemişti. Panzer birliklerine verilen destek aynı ölçüde hava kuvvetlerine verilmiyordu. İngiliz ve Amerikan hava kuvvetlerinin politikasıya tam tersiydi. İlk İngiliz bombardıman uçakları kapasiteden çok kavramsal olarak stratejik sayılırdı ama Almanya'ya karşı gerçekleştirilecek stratejik bombardımanları gerçekleştirmek için Kraliyet Hava kuvvetlerine destek olarak gelen Amerikan B-17 uçakları istenen tüm niteliklere sahipti: Hızlıydılar, uzun menzillilerdi, ağır bombaları hedeflere kesinlikle isabet ettirme yetenekleri vardı ve avcı uçaklarının saldırısına karşı kendilerini savunabiliyorlardı.

1944 yılına gelindiğinde tüm ordulardaki tank sayısının artması, Almanlar için Blitzkrieg'le birlikte yaşanan yeniliklerin ve bunların sağladığı avantajların neredeyse kaybolmasına neden olmuştu. Hava kuvvetlerinin de İngiltere karşısında yaşadığı başarısızlıklar ve yüksek kayıplar, savaşın kazanılması için yeni bir silah gereksinimi doğuruyordu. 1937 yılından beri denenen insansız hava araçlarına özel bir önem verilmeye başlandı. 1942 Ekim'inde, 160 mil menzilli, bir ton patlayıcı taşıma kapasiteli bir roketin deneme atışı gerçekleştirildi. 1943 Temmuz'unda Hitler, bu silahlı savaşın nihai silahı ilan etti. Gereken her türlü işgücü ve malzemenin gecikmesiz sağlanması önceliğiyle üretimine geçilen bu silah, V-2 roketiydi. Bu roketler ancak Eylül 1944'te hizmete girdi ve ancak 2600 tanesi fırlatıldı. Bunların öncelikli hedefi Londra ve Müttefik ordularının Alman batı sınırına saldırdığı bulunduğu sırada ana lojistik üssünün bulunduğu Antwerp'ti. Öncüleri

II. Dünya Savaşı'nda Almanları İngiltere göklerinde yenilgiye uğratan yüksek performanslı avcı uçağı Spitfire.



V-1 roketlerine göre daha başarılı olsalar da V-2'lerin istenen başarıyı gösterdiği söylenemez. Bununla birlikte roketlerdeki potansiyelin görülmesine büyük katkıları olmuştu.

İkinci Dünya Savaşı'nın beraberinde getirdiği en büyük yeniliklerden biri de jet motorudur kuşkusuz. 1928 yılında İngiliz buluşçu ve havacı Frank Whittle, uçaklarda gaz türbini kullanımına ilişkin bir kuram geliştirdi ve 1930'da jet motorunun patentini aldı. Benzer bir motor patenti de 1935'de Alman, Hans von Ohain tarafından alındı. 27 Ağustos 1939'da Almanya, Rostock'ta "Heinkel He 178" tipi ilk jet savaş uçağının demesini yaptı. Ardından Me 262'ler uçtu. 15 Mayıs 1941'de İngiltere, Whittle jet motoru takılmış ilk jet uçağı "Gloster E 28/39"u havalandırdı. Haziran 1941'de ABD Whittle motorlu W-IX'ların üretimine başladı. Bunu diğer jet motorlu uçaklar izledi. Bununla birlikte jet motorlu uçakların İkinci Dünya Savaşı'na katkıları fazlaca olmadı. Jet motorlu uçakların gelişimi daha çok savaş sonrası döneme denk gelir.

Bu dönemde hava kuvvetlerine katılan bir diğer taşıt da helikopterdi. 1937'de Alman havacılık şirketlerinden Focke-Achelis dikine kalkıp inebilen ve her yönde kolayca hareket edebilen ilk helikopteri geliştirdiğini duyurdu. 1938'de Hana Reitsch, Bremen-Berlin arasında saatte 109 km'lik bir hızla kat etmeyi başardı. Ertesi yıl da Ewald Rohlfs helikopterle 3.565 metreye yükselerek rekor kırdı. ABD'de ilk başarılı helikopter uçuşunu Igor Sikorsky gerçekleştirdi. Ne var ki savaş nedeniyle ABD, uçak yapımına önem veriyordu ve helikopter alanındaki çalışmalar ağır ilerledi.

Savaş sonrasında uçak üretimi yavaşladı. Savaşın getirdiği ağır ekonomik koşullar savaş sonrasında yeni uçak üretimini bir süre için yavaşlatırsa bile bu durum 1960'ların başında aşıldı. Askeri uçak yapımı 1960'ların başında yeniden hızlandı ve hava kuvvetleri jet uçaklarıyla donatıldı.

Savaş sonrasında yaşanan en büyük havacılık başarılarından biri de ABD'de roket motoru yerleştirilmiş bir uçak olan "Bell X-1"ın ses duvarını aşmasıydı. O güne dek ses duvarı aşılamaz bir engel olarak havacıların önünde duruyordu. Bir zamanlar "uzmanlar" ses hızından, yani saatte 1078 kilometreden daha hızlı uçmanın ilkece olanaksız olduğunu düşünüyorlardı. Ses hızında ya da onu aşan bir hızda rüzgarın gücünün hava aracını kontrol edilemez bir duruma getireceğini ve parçalanmasına yol açacağını ileri sürdüler. ABD hava kuvvetlerinde bir pilot olan Chuck E. Yeager, çok başarılı bir deneme pilotuydu. 14 Ekim 1947'de karısının adını verdiği Glamorous Glenis aslı Bell XS-1 jet uçağıyla ses duvarını aşmayı başardı. Uçağı gökyüzüne taşıyan bir B-29 bombardıman uçağıydı.

NACA (O dönemlerde NASA'nın görevini yürüten kurum) izleme minibüsündeki insanlar uzakta bir gök gürlütsüsü sesi duyulduğunun tel-sizle bildirirler. Bu Yeager'ın ses bombasıydı. Bu, sestense hızlı bir uçağın yarattığı ilk gök gürlütsüsü, yapılamaz denen bir şeyin yapıldığını dünyaya ilan eden bir sesteydi.

Uçakların hızı arttıkça pilotların denetim gücü yetersiz duruma geliyordu. Bu nedenle tespit, takip ve imha işlerini yürütecek otomatik elektronik donanımlar yapıldı. Böylece İkinci Dünya Savaşı sırasında kullanılan bombardıman uçaklarının bo-



Saatte 3500 km hız ile dünya sürat rekorunu hâlâ elinde tutmakta olan SR-71 casus uçağı "Blackbird".

yutunda ve ağırlığında tek kişilik avcı uçakları ortaya çıktı. Uçakların dış görünümü de değişti. Ok açılı ve delta kanatlı tasarımlar uygulamaya konuldu. ABD'de McDonnell Douglas yapımı "F-4 Phantom"lar, İngiliz-Fransız ortak yapımı ok açılı kanatlı "Jaguar"lar başlıca savaş uçakları durumuna geldiler. SSCB'de de benzer tasarımlar uygulandı. 1960'lı yılların sonundaysa gündeme damgasını, kanat açısını havada değiştirebilen uçaklarla, yerden hız almadan dikine kalkabilen İngiliz yapımı "Harrier"lar vurdu. Bu yıllarda bombardıman uçaklarında da benzer gelişmeler oluyordu. Havada yakıt ikmalinin kullanılmaya başlanmasıyla uçakların menzili arttı. Tanker uçaklar böylece yeni bir uçak sınıfı olarak havalolarında yerlerini alıyordu.

1950'lerin başında İngilizlerin V serisi bombardıman uçakları (Avro Vulcan, H. P. Victor, ve Vickers Valiant) ortaya çıktı ve çok tutuldu. ABD'de Stratejik Hava Komutanlığı (SAC) "B-29"ları altı jet motorlu, ok açılı kanatlı "Boeing B-47"lerle değiştirdi. 1957'de "B-47"lerin yerini sekiz motorlu "B-52"ler aldı. Yine aynı yıl SAC, hızı ilk kez 2 Mach'a ulaşan dört jet motorlu delta kanatlı "B-58 Hustler" bombardıman uçağını geliştirdi.

Stratejik ve taktik askeri haber alma gereksinimlerinin artması, gelişkin elektronik aygıtlarla donatılmış keşif uçaklarının yapılmasına yol açtı. 1950'lerin başlarında çeşitli bombardıman ve nakliye uçakları uyarlanarak bu amaçla kullanılmaya başladı. Sonraları doğrudan haber alma görevi için yeni ve üstün özellikli uçaklar geliştirildi. Karadan, denizden ve uçak gemilerinden kalkan denizaltısavar izleme ve devriye aygıtları, 1950'lerin sonunda geliştirilen ünlü "U-2" keşif

ve meteoroloji araştırma uçağıyla ABD Hava Kuvvetleri tarafından kullanılan 3 Mach hızındaki uzun erimli "Lockheed SR-71" stratejik keşif uçağı bunların başlıcalarıydı. 1960'lardan sonra keşif ve haberalma görevleri yavaş yavaş gözlemcülerine kaydırıldı ve günümüzde de artık uydu-lar yardımıyla sürdürülüyor.

Günümüzde özellikle askeri uçaklar ses üstü hızlarda uçmak için tasarlanıyor. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yürütülen ses üstü rüzgar tüneli araştırmaları sonucunda sesüstü uçaklar için ok açılı ve delta kanat biçimleri ile "kola şişesi" adı verilen aerodinamik profilli gövde biçimleri geliştirilmişti. Ayrıca sesüstü uçak ve helikopterlerin denge ve denetim özelliklerinin belirlenmesine yönelik uçuş deneylerini gerçekleştirilmişti. Değişen geometri kanat biçimleri üzerine araştırmalar yapıldı. Yüksek hızlarda ortaya çıkan yapısal sarsıntı ve titreşim sorunları çözüldü. Uçaklar rüzgar tünellerinden ve havuz testlerinden geçirildiler, kısa pistlerde ve uçak gemisi güvertelerinde yaşadıkları iniş kalkış sorunları incelendi. Aşırı sıcak ya da yüksek hızda uçabilen uçaklar denendi. Bütün bunların sonucunda günümüz uçakları geçmiş uçakların çok ilerisinde hizmet veriyor. Raddardan gizlenebilen uçaklara düşman savunmasını geçmek için çok belirgin bir avantaja sahipler. Bu anlamda 2000'li yılların havacılığı hızla ve dayanıklılığa sahip uçaklar demek.

İnsanoğlu binlerce yıl düşlediği uçabilme gücüne aklı sayesinde ulaştı. İlk uçuş için binlerce yıl geçti, ama yüzüncü yılını kutladığımız havacılık kısa olmasına karşın büyük başarılarla dolu. İnsanlık tarihi yanında havacılığın tarihi küçük bir nokta gibi görünüyor. Yine de bu, üzerinde konuşulacak çok şey olan bir nokta.

HAVACILIK TARİHİNDE ÖNEMLİ İSİMLER



Leonardo da Vinci

Uçma fikri üzerine çalışanların öncülerinden biri Leonardo da Vinci. Uzun yıllar kuşların anatomilerini inceleyerek çalışmalarına yön veren Leonardo, uçma mekanizmaları üzerine yazdığı yapıtta, insanın mekanik bir araç olmaksızın uçmayacağını anlayarak: "Kuşlar matematik yasalara göre çalışan araçlara benzer, insanlarsa onların hareketlerini yineleyebilecek yetenektedirler" der.

Kuşların anatomisi ile hareketleri üzerine uzun incelemelerinden sonra, makara, mil ve iplerden oluşan, kuşa benzeyen bir uçan makine tasarladı. Bunun yanında helikopter ve paraşütle ilgili tasarımlar da çizdi.

Alexander Graham Bell

Telefonu bulmasıyla ünlenen Bell'in pek az kişi tarafından bilinen bir özelliği, havacılığa olan merakı. Bell, uçan makinelere olan merakını 1891 yılında deneylere aktarmaya başlamıştı. Bell o yıl, Smithsonian Enstitüsü'nün genel sekreteri ve fizikçi olan Samuel Langley'in Ulusal Bilimler Akademisi'nde havacılık üzerine yaptığı konuşmayı duymuş ve çok etkilenmişti. 1907 yılında arkadaşlarıyla birlikte "Havacılık deneyleri Derneği"ni kurdu. 1922'de de "Casey" Baldwinle birlikte kayıklı uçar tekneler üzerinde yaptıkları çalışmalara ilişkin dört patent aldı.

Wright Kardeşler

Wilbur ve Orville Wright Kardeşler, üç yıl boyunca planörlerle deneyler yaptılar. Böylece bir hava taşıtının nasıl kontrol edileceğini öğrendiler. Ardından gerçekleştiren uçuşta, Flyer adlı uçakta alt kanatta yüzükoyun yatan pilot sallanmalar sırasında kanatları bükerek ara-



ca yön veriyordu. Aracın ayrıca kalkış ve inişi sağlayan, yana doğru olan hareketleri kontrol etmeye yarayan dümenleri vardı. Wright kardeşlerin başarılı sistemi, kararlı bir çalışmanın ürünüydü. Yıllarca Otto von Lilienthal'in planörü hakkında okumuşlar, Maubius'ın çalışmalarını incelemişlerdi. Daytona'daki bisikletçi dükkanlarında bir planör atölyesi ve rüzgar tüneli kurmuşlardı.



Louis Blériot

Havacılık tarihinde birçok ilke imzasını atan bir isim Blériot. Genç yaşlarından beri havacılığa ilgi duyuyordu. İlk uçuşunu Seine Nehri üzerinde deniz motorlarının çektiği bir planörle gerçekleştirmişti. Sonraları oldukça hafif motorların geliştirilmesiyle, planör yerine motorlu uçakları denemeye karar verdi. Blériot, bu amaçla, kutu şeklindeki uçurtmalara benzeyen çift kanatlı (biplan) uçaklardan, kuyruklu tekkanatlılara (monoplan) kadar değişen çeşitli ürünler tasarladı ve üretti. 1909 yılında 29 beygir gücündeki "Blériot XI" adlı tek kanatlı uçağıyla Manş Denizi'ni aştı ve Fransa'dan İngiltere'ye deyin uçtu. Bu başarısıyla büyük ün ve Daily Mail adlı İngiliz gazetesinin o dönemde Manş'ı geçene verilmek üzere koyduğu ödülü de kazandı.

Charles Lindbergh

Havacılık tarihinde ilkleri imzasını atan isimlerden biri de Charles Lindbergh. Gençliğinde havacılığa olan merakı yüzünden eğitimi ni yarım bırakıp bir uçuş okuluna devam etmişti. Sonraları Birinci Dünya Savaşı'ndan kalan bir "Curtis Jeny"



uçağı satın alarak gösteri uçuşları yapmaya başladı. Asıl ününü Atlantik Okyanusu'nu tek başına ve kesintisiz bir uçuşla geçen ilk pilot olmasıyla kazanmıştı. 1926'da posta pilotu olarak Saint Louis ile Chicago arasında uçuşlar yaparken Atlantik'i durmaksızın yapılacak uçuşla geçecek pilota verilecek 25.000 dolar ödülü duyunca bu uçuşu yapmayı kafasına koymuştu. 21 Mayıs 1927'de, 33,5 saat süren bir yolculuğun ardından Paris'e varan Lindbergh, böylece tarihin unutulmaz pilotlarından biri oldu.



Amelia Earhart

Earhart, Haziran 1928'de Atlantik Okyanusu'nu uçakla geçen ilk kadın olmasıyla ünlendi. Sonradan bu başarısının tekrarlamak amacıyla 20-21 Mayıs 1932'de okyanusu bu kez tek başına geçti. Bu başarısının ardından ABD'yi baştanbaşka kateden uçuşlar yaptı ve ticari havacılığın kurulmasına yönelik girişimleri destekledi. Yeni gelişmekte olan havacılık alanında kadınların da etkili olması için çalıştı. 1937'de ABD'li Fred Noonan ile birlikte Lockheed Electra modeli çift motorlu bir uçakla dünya turuna çıktı. Yolculuğun üçte ikilik bölümü tamamlandığında, uçak Büyük Okyanus ortalarından geçen uluslararası gündeğişimi çizgisi yakınlarında kayboldu ve bir daha Earhart'tan haber alınmadı.



Uçan ilk Türk kadını
Belkıs Şevket Hanım (solda)



İstanbul Ankara seferleri 1953'ten itibaren
düzenli olarak yapılmaya başlamıştı.

TÜRK HAVACILIK TARİHİNDEN KESİTLER

Tarihte uçan Türklere ilk bahseden kişi Evliya Çelebi. Evliya Çelebi, Dördüncü Murat zamanındaki iki uçuş denemesinden söz eder. Buna göre Lagari Hasan Çelebi Sarayburnu'ndan kendi yapısı bir roket fişeğe binerek yükselmiş ve salimen denize inmiş: "Lagari Hasan, elli okka barut macunundan yedi kollu bir fişeng icad etti. Sarayburnu'nda Hünkar huzurunda fişenge bindi ve şakirdleri fişengi ateşlediler. Lagari, 'Padişahım seni Huda'ya ismarladım; İsa Nebi ile konuşmağa gidiyorum diyerek temcid ve tevhid ile evci asumana huruc eyledi. Yanında olan fişengleri ateş edip ruyi deryayı çeragan eyledi. Bami felekde fişengi kebirinin barutu kalmayıp da zemine doğru nüzul ederken, ellerinde olan kartal kanatlarını açıp Sinanpaşa Kasrı önünde deryaya indi. Oradan şenaverlik ederek uryan huzuru padişahiye geldi. Zemini bus ederek 'Padişahım, İsa Nebi sana selam etti' diye şakaya başladı. Bir kise akça ihсан olunup yetmiş akça ile sipahi yazıldı."

Evliya Çelebi'nin sözünü ettiği diğer kişiyse Hezarfen Ahmet Çelebi. Şöyle yazıyor Evliya Çelebi: "İstanbul'daki Cemşitkar üstadlardan Hezarfen Ahmet Çelebi, ibtida Okmeydanı'nın minberi üzerinde rüzgar şiddetli iken kartal kanatları ile sekiz dokuz kere havada pervaz ederek talim etmişti. Bade, Sultan Murad Han, Sarayburnu'nda Sinanpaşa Köşkünden temasa ederken, Galata Kulesi'nin ta zirve-i alasından lodos rüzgarı ile uçarak Üsküdar'da Doğancılar meydanına inmiştir. Sonra Murad Han, kendisine bir kese altın ihsan ederek: 'Bu adem pek havf edilecek bir ademdir, her ne murad ederse elinden gelür, böyle kimselerin bakaası caiz değil' diye Ceyazir'e nefy eylemiştir, anda merhum oldu."

İlk uçuşların gerçekleştirildiği 1900'lü yıllarda tüm ülkelerde olduğu gibi uçaklar Osmanlı ordusuna da girmeye başlamıştı. Trablusgarp savaşları, hava kuvvetlerinde uçakların kullanıldığı ilk savaşlardır. 29 Eylül 1911'de başlayan bu savaşta Osman-

lıların elinde hava gücü yoktu. Ne var ki İtalyanlar bu savaşta 28 uçak ve 4 balon kullandılar. Bu uçaklar, bombardıman ve propaganda broşürü atılması amacıyla kullanılmıştı. Böylece savaşlarda uçağın önemi ortaya çıktı. Balkan savaşları başladığında Osmanlıların elinde 10 tane farklı modellerde uçak vardı. Pilotlarımızın hiçbiri arazi ve uzun mesafe uçuşu yapmaya vakit bulamamıştı. Yalnız Nuri adlı bir pilot, iki kez İstanbul üzerinde 1500 metreden uçmuş ve bir kez de Hadimköy'e kadar gitmişti. İstanbul üzerinde ilk dolaşan Türk pilotu Nuri'dir. Pilot durumundaki eksiklik yüzünden Fransa'dan 3 pilot, 3 makinist getirilmiş ve ayrıca 4 Alman pilotu ve 2 makinist görevlendirilmişti. Balkan savaşlarının ardından ordudaki eksikleri gidermek gerekiyordu. Donanma Cemiyeti bu dönemde gemi ve uçak alınması için büyük bir bağış kampanyası başlattı. Bu kampanyaya katılanlardan biri olan Belkıs Şevket hanım, uçan ilk Türk kadını oldu. Bu dönemde İstanbul Yeşilköy'de kurulan askeri tesislerde uçak ve havacılık malzemeleri muhafaza ediliyordu. Birinci Dünya Savaşı'nın ardından bu tesis-

ler anlaşmalar gereği İngilizlere bırakıldı.

Kurtuluş Savaşı'nın ardından gelen Cumhuriyet Türkiye'sinde, havacılığın önemi anlaşmıştı. Artık dışa bağımlı olmak yerine yerli üretime önem veriliyordu. 1925'de Kayseri'de Tayyare ve Motor Türk A.Ş. (TOMTAŞ) adıyla havacılık sanayiiyle ilgili bir şirket kuruldu. Ancak bu şirket 1928'de kapatıldı ve bir devlet kuruluşu olarak "Kayseri Uçak Fabrikası" adı altında çalışmaya başladı. Bu tesis 1939 yılında "Kayseri Hava İkmal ve Bakım Merkezi" haline dönüştürüldü. 1925 yılında Türk Hava Kurumunun kurulmasıyla Ankara'da ilk planör fabrikası da faaliyete geçti. Ertesi yıl da Eskişehir'de uçak bakımı için bir tesis kuruldu. 1936'da Nuri Demirağ tarafından ilk özel uçak tesisi kuruldu. Bu tesislerde THK için planör ve eğitim uçağı yapıldı. Türk Hava kurumu 1942'de Ankara Etimesgut'ta bir uçak fabrikası kurdu. 1956'ya kadar uçak üretimini sürdüren fabrikada bu tarihten sonra üretim olmadı. 1962'de de uçakla ilgili tüm çalışmalar durduruldu. 1973'te Türk Uçak Sanayi Anonim Şirketi (TUSAŞ) kuruldu ve 1976'da faaliyete geçti. 1975'te Ankara'da aviyonik alanında faaliyet göstermek üzere Askeri Elektronik Sanayi (ASELSAN) kuruldu. 1984'de Ankara'da Türk Havacılık ve Uzay Sanayii (TAI) ve Eskişehir'de uçaklara jet motoru üretmek için Türk Motor Sanayii (TEI) kuruldu. Bu şirketler günümüzde de, başta F-16 jet uçakları olmak üzere, çeşitli araçlar üretmeyi ve AR-GE faaliyetlerinde bulunmayı sürdürüyor.

Türk Uçak Sanayi A.Ş. tarafından üretilen F16 savaş uçakları.



UÇAĞIN B

Motorlar

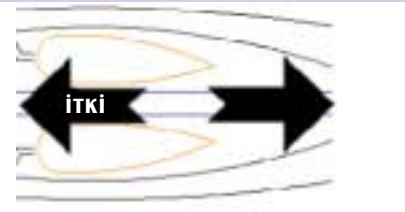
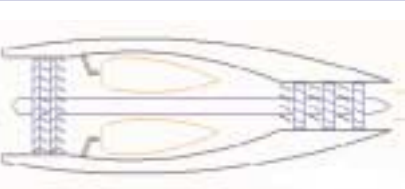
Uçaklarda kullanılan motorların iki ana görevi vardır. Bunlardan biri, kalkış yapan bir uçağın yer sürüklemesinin yenilerek uçağın ivmelendirilmesi, diğeri de uçağın öngörülen hızlarda uçuşu esnasında meydana gelen sürüklenme kuvvetine eşit bir çekme kuvveti (veya tepki) sağlanmasıdır.

Uçaklarda kullanılan motor çeşitlerini genel olarak şu şekilde sıralayabiliriz: pistonlu motor ve pervane gaz türbini ve pervane, (turboprop), jet motoru (turbojet, turboprop), ramjet ve pulsejet motorları, roket motorları

Pistonlu motor ve pervane: Uçakçılığın gelişmeye başladığı yirminci yüzyılın başlarından beri uygulanmakta olan güç gruplarından pistonlu motor ve pervane bileşimi, günümüzde de hızı 500km/saat dan az olan bir çok uçak tipi için seçilmekte. Uçak güç sistemleri için geliştirilen motor tipleri sıvı soğutmalı ve hava soğutmalı olarak sınıflandırılabilir. Günümüzde yalnız hava soğutmalı motorlar kullanılıyor. Ortalama efektif basınç ve devir adedi (dönme hızı) gerek yanma verimi gerekse malzeme direnci sebebiyle sınırlanınca, yapımcılar motor gücünü artırmanın çaresini silindir adedini arttırmada görmüşler. Bu nedenle; sıra ve karşılıklı silindirli motorlar: 2, 4, 6; yıldız motorlar: 3, 5, 7, 9 silindirli olabiliyor. Yıldız motorların güçlerini daha da arttırmak amacıyla 7 ve 9 silindirli yapılar, iki veya dört sıra şeklinde arka arkaya yerleştirilerek 14, 18, 28 ve 36 silindir şeklinde yıldız-sıra motorlar da geliştirilmiş.

Turbojetler

Turbojetler, türbin motorlarının en basiti. Roket motorunda olduğu gibi yakıtın bir yanma odasında sürekli yanması ilkesine dayanıyor. Fark, yanan gazın atılmasında. Egzos gazı nozülde atılırken gaz basıncının bir bölümü bir türbini çevirmek için kul-



Bu giriş fanı çok etkin bir pervane gibi iş görür. Çok büyük miktarda havayı motorun içine çeker.

Fan bir ucundan diğer ucuna 2 m'den biraz daha uzundur.

Her pal, farklı metallerin birleşiminden oluşan bir alaşımdan yapılmıştır.

İçeriye emilen havanın çoğu motorun içinden geçip arkasından çıkarken büyük miktarda itki yaratır. Motorun gücünün %75'i bu şekilde üretilir.

Geri kalan hava bu sıkıştırma odasına girer ve burada bir dizi fan tarafından sıkıştırılır.

Hava normalden 30 kat daha yüksek bir basınç altına alınır.

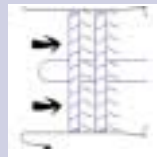
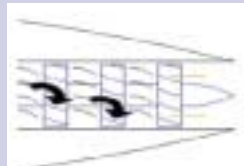
Motorun yangeçit kanallarından biri

lanılır. Türbin, tek bir şafta bağlı rotorlar veya fanlardan oluşur. Herbir rotor çiftinin arasında bir stator bulunur. Stator, sabit bir fana benzetilebilir. Stator-

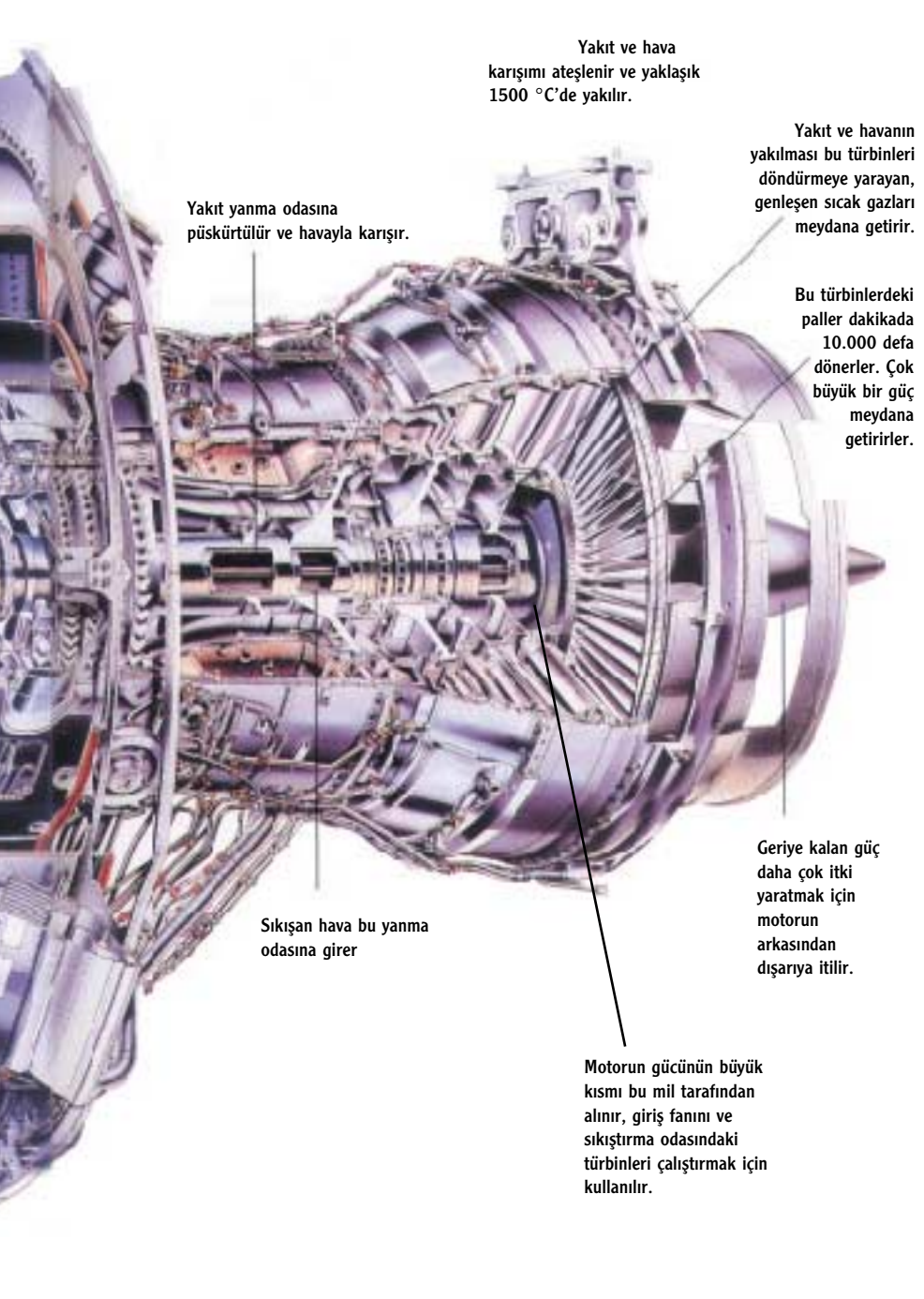
lar, gaz akışını yeniden düzenleyerek bir sonraki motorun kanatlarına yönlendirirler.

Motorun ön tarafında türbin şaftı, bir kompresörü döndürür. Kompresör, büyük ölçüde bir türbin gibi, ancak ters yönde çalışır. İşlevi, motora hava çekip sıkıştırmaktır.

Turbojet motorlar, seyreltilmiş havanın turboprop motorları neredeyse çalışamaz hale gertirdiği yüksek irtifalarda iyi verim sağlarlar.



ÖLÜMLERİ



Yakıt ve hava karışımı ateşlenir ve yaklaşık 1500 °C'de yakılır.

Yakıt yanma odasına püskürtülür ve havayla karışır.

Yakıt ve havanın yakılması bu türbinleri döndürmeye yarayan, genişleyen sıcak gazları meydana getirir.

Bu türbinlerdeki paller dakikada 10.000 defa dönerler. Çok büyük bir güç meydana getirirler.

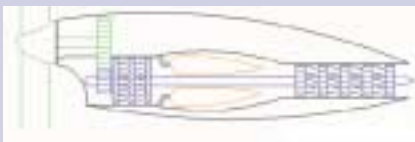
Sıkışan hava bu yanma odasına girer

Geriye kalan güç daha çok itki yaratmak için motorun arkasından dışarıya itilir.

Motorun gücünün büyük kısmı bu mil tarafından alınır, giriş fanını ve sıkıştırma odasındaki türbinleri çalıştırmak için kullanılır.

Turboprop motorlar

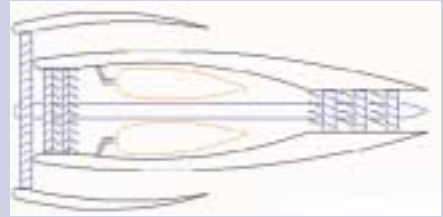
Turboprop motorlar turbojet motora benzer; farkı ekzoz gazının bir kısmı değil, büyük kısmı türbin şaftını çevirmekte kullanılır. Gaz türbinini geçip çıktığında, itki sağlamaya yeterli bir basınç kalmaz. Bunun yerine şaft, itkinin büyük bölümünü oluşturan bir pervaneyi çevirir. "Jet" helikopterler de aynı şekilde çalışır; yalnızca motorları bir pervane yerine, ana rotor şaftını döndürür. Turboprop motorlar, alçak irtifalarda turbojetlere kıyasla daha yüksek yakıt verimi sağlarlar. Nedeni, bu irtifalarda görece yoğun havanın, pervaneye çok daha fazla çekiş gücü sağlaması. Bu nedenle turboprop motorlar, düşük irtifalarda uçuşun toplam uçuş süre-



sinin büyük bölümünü oluşturduğu kısa mesafeli uçuşlarda tercih edilirler.

Turbofan

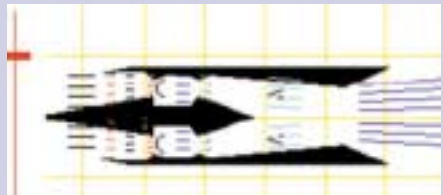
Turbofan bir turbojet ve turboprop motorların bir karması gibidir. Bir turbojet gibi çalışır; ancak türbin şaftı aynı zamanda motorun ön bölümünde bulunan bir dış fanı da çevirir. Fanda bir pervaneden daha fazla sayıda kanat bulunur ve dönüşü de çok daha hızlıdır. Aynı zamanda çevresinde içinden geçen havayı yakalayıp odaklayan bir "kapşon" vardır.



Bu özellikler fana pervanenin etkisiz kalacağı yüksek irtifalarda da bir miktar itki sağlama olanağı verir. İtkinin büyük bölümü yine ekzoz çıkışından sağlanır; ancak, fanın eklenmesi motoru yalın bir turbojetle kıyasla daha verimli kılar. Günümüzde yolcu uçaklarının çoğu turbofan motorları kullanmakta.

Ramjet

Bu motorlarda itki, bir yakıtın yanmasıyla oluşan sıcak ekzozun bir nozülde geçirilmesiyle elde edilir. Nozül akışı ivmelendirir ve bu ivmelenmeye karşı oluşan tepki de itkiyi üretir. Ancak, nozülden akışın sürekli olması için yanma nozül çıkışındaki basınçtan daha yüksek bir basınç altında gerçekleşmek zorunda. Bir ramjetten aranan bu yüksek basınç, aracın ileri hızını kullanarak dışardaki havayı, yanma odasına şiddetle sokarak oluşturulur. Bir turbojet motorda yanma odasındaki yüksek basınç kompresör denen bir düzenekle sağlanır. Oysa, bir ramjette kompresör bulunmaz. Dolayısıyla ramjetle bir turbojetle kıyasla hem daha hafif, hem de daha basittir. Ramjetler ancak araç hareket halindeyken itki üretmeye başlarlar. Aracın ramjet devreye girmeden önceki hızı ne kadar yüksekse, ramjet o ölçüde verim kazanır. Burdan da anlaşılacağı gibi, ramjetler ancak daha önce aracın yüksek bir hıza ivmelendirecek başka bir motorla birlikte kullanılabilirler. Ramjet motorlarda yanma için dış hava kullanıldığından, bu itki sistemi, atmosfer içinde, oksijeninin tümünü ek bir yük olarak taşımak zorunda olan roketlere kıyasla daha verimli bir itki sistemidir. Bu motorlar, atmosfer içinde çok yüksek hızlar için idealdir.



Uçağın Gövdesi

Uçakların yolcu, mürettebat ve yük taşıyan (kanat ve kuyruk konisi dışındaki) merkez bölümü uçağın gövdesi olarak adlandırılır. Bazı uçaklarda motor, yakıt deposu ve iniş takımı yuvaları da gövde içinde bulunur. Uçak gövdelerinin tasarımı ve büyüklüğü uçağın kullanım amacına göre büyük değişiklikler gösterir. Sözgeimi bir jet avcı uçağında gövde yalnızca pilotun, uçuş ve denetim sistemlerinin sığabileceği büyüklükte bir pilot kabiniyle motorun yerleştirildiği arka bölümden oluşur. Buna karşılık, jet yolcu uçaklarında gövde, dört ya da daha fazla kişiden oluşan uçuş mürettebatını barındırabilecek kadar büyük bir pilot kabiniyle yolcular ve yük için farklı bölüm ve katları bulunan aşka bir kabinden oluşur. En yaygın gövde tipleri gerilmelerin büyük bölümünün

Genellikle günümüzde çok rastlanan gövde yapıları yarı-monokok ve daha az rastlanan monokok yapılar şeklindedir. Üçüncü bir yapı şekli olan kafes girişlere artık çok hafif ve hafif uçaklarda rastlamak mümkündür. Monokok yapılar basit bir örnek verilerek istenirse soba borusu gösterilebilir. Monokok yapılarda yük esas olarak gövde kaplaması tarafından taşınır.

Yarı-monokok gövde yapıları: Kesme, eğilme, burulmanın sebep olduğu gerilmelerin hepsinin gövde kaplaması tarafından taşındığı monokok yapılar günümüzde artık fazlaca rastlanmıyor. Bunun nedeni gövde yapısının çeşitli kesitlerine gelen yüklerin farklı olması nedeniyle buralarda sabit kaplama kalınlığı kullanmanın yapısal ağırlığı artırması.

Bunu gidermek için ve çeşitli kesip çıkarmaların bulunabileceği uygun bir yapı şekli yarı-monokok yapıdır. Gövde genellikle kısım kısım inşa edilir. Küçük uçaklarda gövde genellikle iki veya üç parça olarak inşa edilirken büyük uçaklarda altı yedi parça olarak inşa edilir. Uçağın gövdesine bulunan çeşitli sistem ve aletlere ulaşmak için birçok giriş kapısı, gövde paneli, iniş takımları yuvaları ve çeşitli kapaklar bulunur.

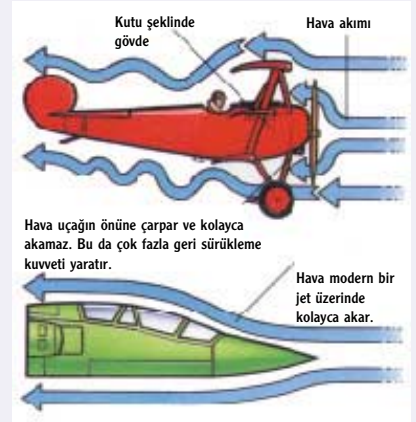
Kafes-giriş gövde yapısı: Daha çok hafif uçaklarda kullanılır. Kafes-giriş yapıların esas elemanları çubuklardır. Pratik olarak çubukların çekme ve basınç kuvvetleri taşıdığı farz edilir. genellikle dairesel kesitli, köşebent profillerden seçilir. Basınca çalışan çubukların profilleri burkulmaya karşı koyacak şekilde seçilir. Boru şeklindeki çubuk elemanlar özel birleştirme parçaları ile veya kaynakla birbirine bağlanır.

İniş Takımları

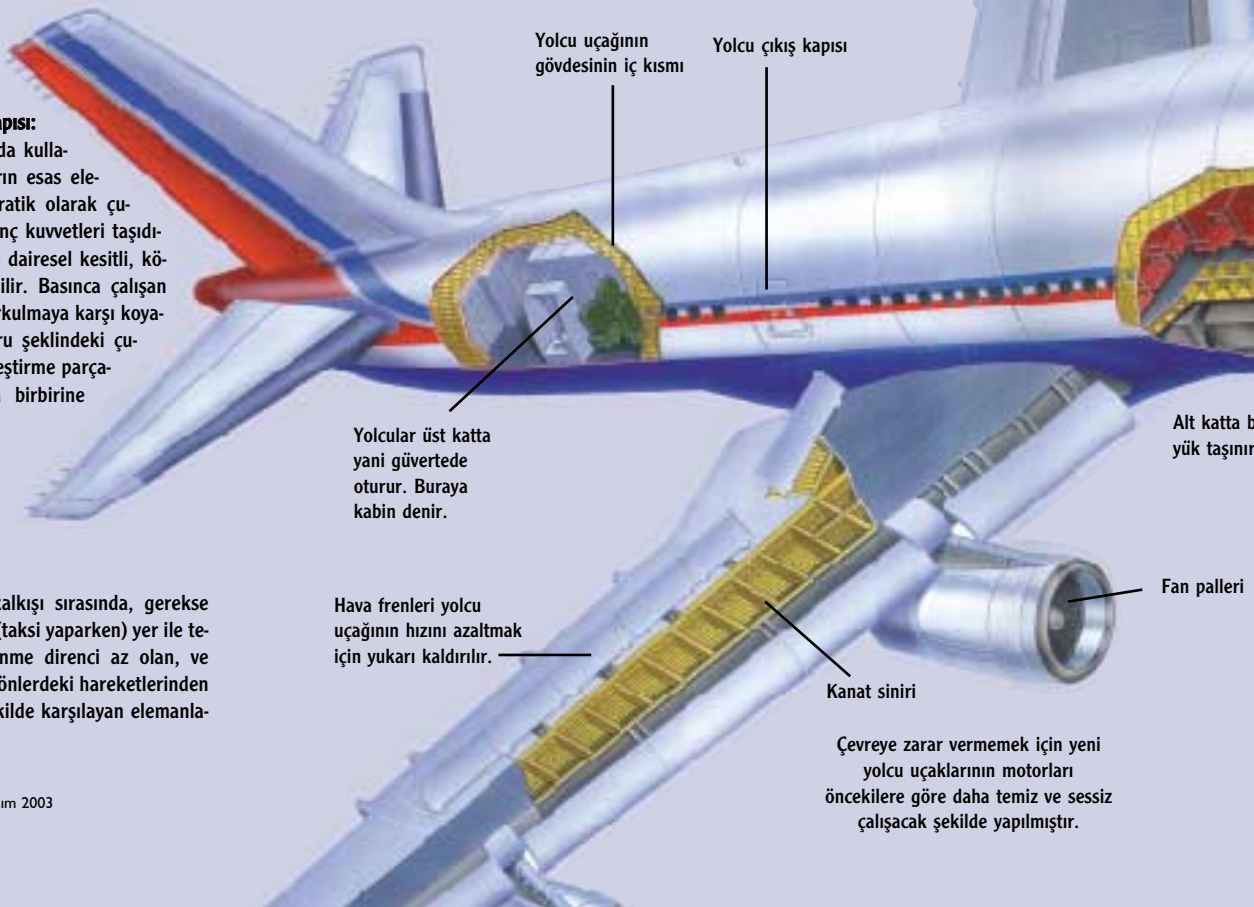
Uçakların iniş ve kalkışı sırasında, gerekse yerdeki hareketlerinde (taksi yaparken) yer ile temasını sağlayan, sürtünme direnci az olan, ve uçağın yatay ve düşey yönlerdeki hareketlerinden doğan yükleri en iyi şekilde karşılayan elemanla-

Aerodinamik

Aerodinamik, bir cismin bir akışkan ya da gaz, örneğin hava içerisindeki hareketini inceleyen bilim dalıdır. Uçakların nasıl uçtuklarını anlamak önemlidir. Bir uçak öne doğru hareket ettiğinde, kanatlar üzerinden akan hava kaldırma kuvveti yaratır. Hava uçağın yön değiştirmesini sağlar. Uçağın bütünü üzerinden akan havaysa geri sürüklenme kuvveti yaratır. Geri sürüklenme kuvveti uçağı yavaşlatır ve daha fazla yakıt harcamasına neden olur. Geri sürüklenme kuvvetini azaltmak için uçağın şeklinin ve yüzeyinin değiştirilmesine "akım hattı sağlama" denir. Eski uçaklar üzerlerindeki birçok dikme ve kabloyla akım hattına uyum sağlayamıyordu. Ama hızlar saatte 200 km'yi geçen uçaklar yapılmaya başlandı. Böylece uçağın parçalarını bir arada tutan dikme ve kabloların sayısı azaltıldı ve geri kalanlar da havanın üzerinden kolayca akıp gidebileceği bir şekilde yapıldı. Önceden açıkta bırakılan motorlar sonradan kaporta adı verilen düzgün şekilli motor kapaklarının içine yerleştirildi. 20'li ve 30'lu yıllarda neredeyse hiç dikme ve gerdirme düzeneğine sahip olmayan, bir çift kanadı bulunan tek kanatlı uçaklar çift kanatlı uçakların yerini almaya başladı. Sabit olan iniş takımları yerini içeri alınabilenlere bıraktı. Bunlar kalkış ve iniş sırasında indiriliyor, uçuş sırasında daha az geri sürüklenme yapması için içeri alınabiliyordu. Jet motorlarının ortaya çıkmasıyla beraber uçaklar daha hızlı yol almaya başladılar. Bu, uçakların şekli konusunda birçok değişikliği beraberinde getirdi. Uçakların yüzeyleri mümkün olduğunca düzgün yapılmaya başlandı. Burun kısımları havayı yarabilmesi için daha sivri yapılırken, kanatlar da akım hattına daha uygun bir şekil elde edebilmek için uçları geriye doğru çekik yapıldı.



Bilim adamları ve mühendisler aerodinamik hakkında daha fazla şey öğrendikçe daha hızlı uçabilen, daha uzağa gidebilen ve daha güvenli uçaklar yapabilir hale geldiler. Bir uçağın aerodinamik özelliklerini denemenin en iyi yoluysa rüzgar tüneli. En eski uçaklar bile önce küçük ölçekli modelleri yapıp basit rüzgar tünellerinde deneniyordu. Günümüzde kullanılan rüzgar tünelleri çok daha karmaşıktır ancak temel prensipler hâlâ aynıdır. Hava rüzgar tüneline uçağın küçük ölçekli modeli ya da bir parçası üzerinde yol alır. Mühendisler havanın oluşturduğu etkiyi gözlemleyebilir. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için bilgisayarlar kullanılır.





ra -inş takımlarına- ihtiyaç vardır.

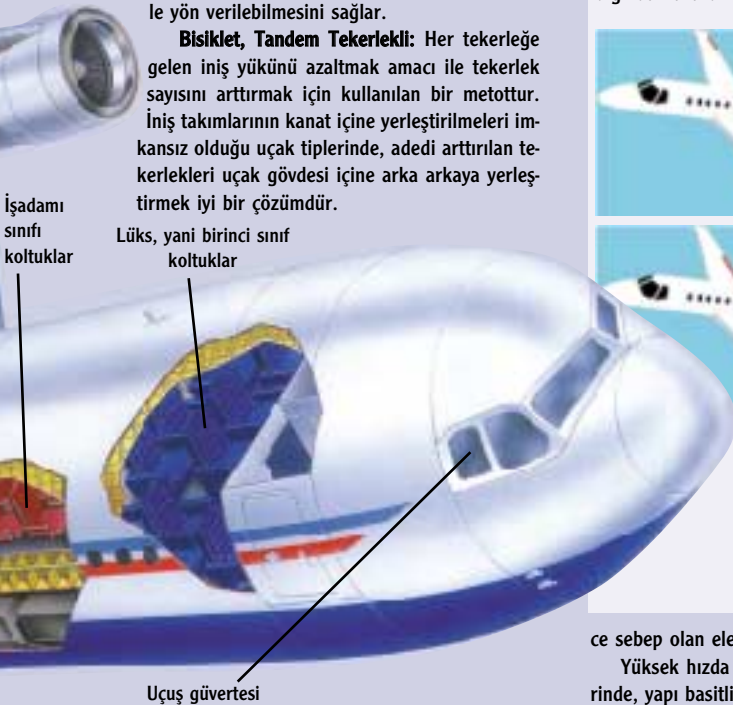
Kara uçaklarının ana ve yardımcı tekerlekleri genel olarak üç şekilde yerleştirilir:

- Kuyruk tekerlekli
- Burunda tekerlekli
- Tandem tekerlekli

Kuyruk Tekerlekli: Yardımcı iniş takımı uçağın kuyruk kısmına yerleştirilmiştir. Eğitim, eğlence, zirai ilaçlama ve benzeri tip uçaklarda yapı hafifliği ve ekonomisi bakımından tercih edilmektedir.

Burun Tekerlekli: Yardımcı iniş takımı uçağın burun kısmına yerleştirilmiştir. Burun tekerleğinin pilot tarafından kumanda edilebilen bir direksiyonla çevrilebilmesi, uçağı yerde iyi ve emniyetle yön verilebilmesini sağlar.

Bisiklet, Tandem Tekerlekli: Her tekerleğe gelen iniş yükünü azaltmak amacı ile tekerlek sayısını arttırmak için kullanılan bir metottur. Iniş takımlarının kanat içine yerleştirilmeleri imkansız olduğu uçak tiplerinde, adedi artırılan tekerlekleri uçak gövdesi içine arka arkaya yerleştirmek iyi bir çözümdür.



Uçuş güvertesi

Kara uçaklarının iniş takımları genellikle sabit ve içeri alınabilen iniş takımları şeklinde sınıflandırılırlar.

Sabit Iniş Takımları: Uçak hızları arttıkça parazit direnç doğuran elemanların, ya aerodinamik direnci az olan bir şekil ile kaportalanmaları, ya da bu elemanların temel uçak yapısı içine gizlenmeleri zorunluluğu doğmuştur. Flap, kanatçık ve dümenlerin menteşeleri ve kumanda bağlantı kulakları, motorlar, antenler ve benzeri elemanlar en önemlisi iniş takımları, parazit diren-

Uçaklar Nasıl Uçar?

Bir uçağın uçmasını sağlayan dört temel etki vardır. Bunlar:

- 1-Kaldırma Kuvveti (Lift Force)
- 2-Ağırlık Etkisi (Gravity Force)
- 3-Sürtünme Kuvveti(Drag Force) .
- 4-İtme Kuvvet (Thrust Force)'leridir.

Kaldırma Kuvveti

Hava araçlarının havada tutunmalarını sağlayan kuvvet. Bu kuvvet uçaklarda kanatlardan, helikopterlerdeyse pallerden akan havanın yarattığı etki ile oluşturulur.

Ağırlık Etkisi

Kaldırma kuvvetinin aksi yönünde olup yer küre tarafından oluşturulan bir etkidir.

Sürtünme Kuvveti

Uçağın karşılaştığı hava molekülleri tarafından oluşturulan etki.

İtme Kuvveti

Uçağın motoru tarafından oluşturulan uçağın ileri hareketini sağlayan etkidir.

Uçuş Kontrol Satırları

Flaplar

Uçağın kanatlarının kaçış kenarında (arka uça) bulunan kontrol satırlarıdır.Bu yüzeyler genelde kalkış ve inişlerde kullanılırlar.Kalkışta kanat kamburluğunu arttırdığı için, uçağın kısa mesafede kalkış yapmasını sağlar, inişlerde ise açıldığında hava direncini arttırdığı için uçağın hızı-

nı azaltarak uçağın daha düşük hızla daha kısa mesafede iniş yapmasını sağlar.

Aileronlar

Bu parçalar da uçağın kaçış kenarında bulunurlar. Bu yüzeyler uçağın sağa yada sola yatış yapmasını veya uçağın tonu atmasını sağlar. (Tono:Uçağın oylamasına eksenli etrafında 360 derece döndürüldür.) Bu satırlar levyenin sağa yada sola hareketi ile hareket ettirilir.Bu satırlar birbirleri ile ters yönlü olarak çalışırlar.Yani biri yukarı kalktığında diğeri aşağı iner.

Slatlar

Bu yüzeylerin amacı düşük hızlarda kaldırma kuvvetini arttırarak uçağı havada tutmaktır.Ayrıca yüksek hücum açılarında hava akışını denetlediğinden stall olayına engel olur.

Yatay Kuyruk Dümenleri

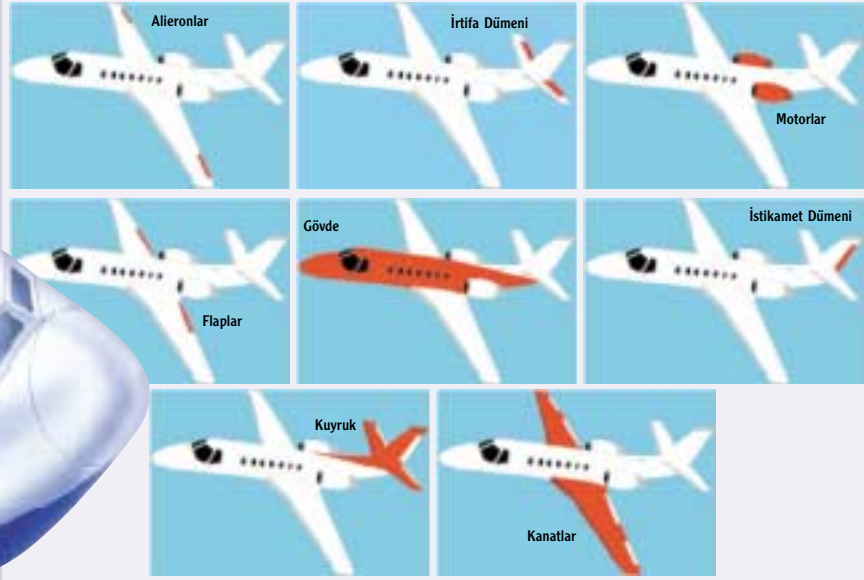
Bu satırlar uçağın yukarı yada aşağı doğru burnunu yönlendirmesini sağlar.Bu yüzeylerin kontrolü levyenin ileri ve geri doğru hareket ettirilmesi ile sağlanır.

Dikey Kuyruk Dümeni

Bu satır uçağın burnunu sağa veya sola yönlendirmesini sağlar. Bu satırın kontrolü pilotun kullandığı pedallarla sağlanır.

Hız Frenleri

Hava akımına karşı kullanılarak gerekli durumlarda uçağın yavaşlamasını sağlayan yüzeyler.



ce sebep olan elemanlardır.

Yüksek hızda uçuş gerektirmeyen uçak tiplerinde, yapı basitliği ve ekonomisi ön plana alınarak, iniş takımlarını sabit yapmak en doğru çözümdür. Hafif uçaklarda çok rastlanan bu tip uygulamada, gerek iniş takımı dikmeleri ve amortisörleri ve gerekse tekerlekler, aerodinamik direnci minimuma indiren damla biçimli kesit olan kaportalarla örtülür. Hatta lastik çamurlukları lastiği adeta örtecek gibi yumurta biçiminde yapılmaktadır.

Sabit iniş takımları, çelik yay ve otomobil tipi amortisörler içerir. Bu sistemlerin daha geliştirilmiş şekli ise basınç ve yağ kullanarak yapılan ve "oleo-pnömatik" olarak tanınan iniş takımı

dikmeleridir.

İnişte iniş takımı tarafından yutulması gereken düşey enerji hem dikme hem de tekerlek lastiği tarafından karşılanacaktır. Her iki eleman yük altında sıkışacak ve kendi payına düşen enerjiyi yutacaktır. İnişte iniş takımlarına gelen maksimum yük, genellikle statik yükün üç katı olarak kabul edilir.

İçeri Alınabilen Iniş Takımları: Iniş takımlarına gelen yükler arttıkça gerek lastik boyutları, gerekse dikme boyutları artar. Bu nedenle uçakların hız artışları da eklerinde iniş takımlarının aerodinamik direnci kontrol edilemeyecek değerlere ulaşır. O zaman tek çözüm, uçuş sırasında iniş takımlarını uçak yapısı içine gizlemektir.



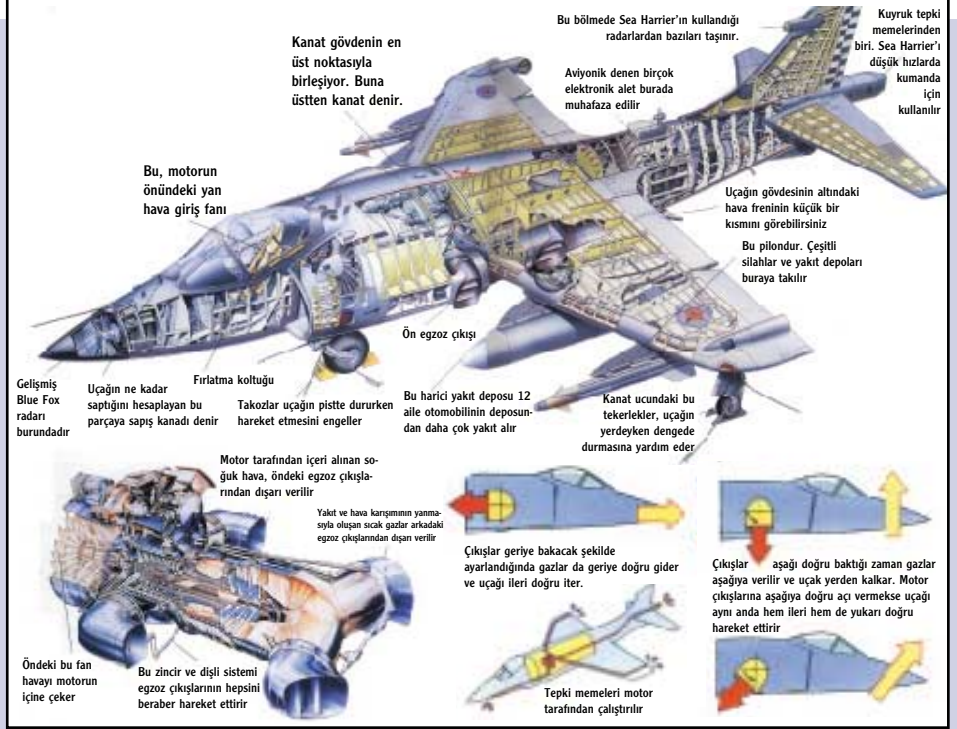
X-35 Joint Strike Fighter

VSTOL

VSTOL sözcüğü İngilizce "Vertical or Short Take-Off and Landing" sözcüklerinin baş harflerinden oluşturulmuş. Dikine ya da kısa mesafede iniş-kalkış anlamına geliyor. VSTOL özelliğine sahip bir uçak, ya kısa mesafeli bir pist kullanır ya da küçük bir alana, sözgelimi ormanlık bir alandaki küçük bir açıklığa dikine iniş ve kalkış yapar. VSTOL uçakların çoğu kalkışta kısa bir pist kullanır, inişte dikine inerler. Bu da yakıttan tasarruf sağlar. Bunun yanında uçakların havaalanlarına olan bağımlılığını kaldırıp, her yere inip kalkarak hareket serbestisi kazandırır.

Bugüne dek yapılan VSTOL uçaklar arasında en tanınanı "Harrier". İlk olarak "Hawker Siddeley isimli (Şimdiki British Aerospace) bir İngiliz şirketi tarafından yapıldı ve birçok ülkenin hava kuvvetlerinde kullanıldı.

VSTOL uçaklarda kullanılan motorlarla diğer uçakların motorları arasındaki en önemli fark, motordan çıkan gazların yönünün kontrol edilebilmesi. Buna "yönlendirilmiş itki" adı veriliyor. Yönlendirilmiş itki, motorlardan çıkan gazlara motor çıkışları tarafından yön verilmesiyle çalışır. Eğer uçak, motorun yarattığı itkinin doğruca yukarıya kaldırılabileceğinden daha ağırsa dikey olarak kalkamaz. Bunun yerine bir



rampa ya da bir pist kullanır. Pilotlar yönlendirilmiş itki özelliğini uçuş sırasında da kullanabilirler. Egzoz gazlarının çıkış yönü değiştirildiğinde uçak daha zor dönüşler yapar ve normalden hızlı tırmanır. Buna "ileri uçuşta yönlendirme" adı verilir.

Rolls Royce firmasının 1953 yılında yaptığı "Flying Bedstead" adlı deneysel araç, VSTOL uçakların motorlarının denenmesinde kullanılmıştı. Dikey iniş kalkış yapan uçaklar dendiğinde bugüne dek aklı gelen "Harrier" uçakları yine Rolls Royce Motoru kullanıyordu. Rolls Royce, bu deneyimini şimdi Lockheed Martin şirketi tarafından yapılan "X-35 Joint Strike Fighter" adlı uçakta da kullanıyor. X-35'lerin denemeleri başarıyla tamamlandı ve "X" yani experimental (deneysel) uçaklar sınıfından çıkarılıp "F" tipi

savaş uçakları arasında kodlanmalarına karar verildi. Kısaca JSF olarak adlandırılan uçakların üç değişik modeli üretiliyor. Amerikan hava ve deniz kuvvetleriyle İngiliz hava kuvvetleri, bünyelerinde bu uçaklardan bulundurmaya seçtiler. X-35'lerin farklı modellerinin kalkışta normal bir pist, ya da uçak gemilerindeki gibi rampalı pist kullanımı gibi, farklı amaçlara yönelik olacağı söyleniyor. Lockheed Martin şirketi yetkilileri, bu uçaklarda, yine kendi bünyelerinde üretilen F-22 Raptor uçaklarından elde ettikleri deneyimi kullanmak istediklerini söylüyorlar. Belli bir miktar stealth, yani radara yakalanmama özelliği bir süredir F-22'lerde de kullanılıyordu. Dikey iniş kalkış yapabilen hayalet bir avcı uçağı, bir ordunun isteyeceği şeylerin ilk başında gelir. Bu da X-35'lere verilen önemi gösteriyor.

HELİKOPTERLER

Helikopter adı Yunanca helix (sarmal) ve Pteron (kanat) sözcüklerine dayanır. Çalışma ilkesiyle şöyledir: Aracın üzerine yerleştirilen düşey eksenli bir pervaneyle havada tutunma ve yer değiştirme. Pervane, aracın istendiğinde havada sabit bir noktada asılı kalmasını ve özellikle düşey doğrultuda iniş kalkmasını sağlar. Havalanmadan önce pistte hız almak zorunda kalan uçakla kıyaslandığında bu uçan araçlar neredeyse bir kuş gibi yere inip kalkma üstünlüğüne sahiptir.

Helikopterlerin ilk tasarımlarını Leonardo da Vinci'nin yaptığı görülüyor. Da Vinci insanların bir makine yardımıyla uçabileceklerine inanıyordu. Bu anlamda ilk helikopter tasarımlarını da o yapmıştı. Sonraları 1840'da uçarlardan buhar püskürterek çalışan dönen palalar ilkesi, George Cayley adlı bir İngiliz buluşçu tarafından ortaya atılmıştı. 1877 yılında Milano'da Enrico Forlani'nin yaptığı ilk helikopter, insansız olarak havalandı ve uçtu. 1907 yılındaysa ilk pilotlu uçuş gerçekleştirildi. Bu uçuşta pilot, helikopteri yapan Paul Cornu'ydu. Bu Cornu'nun Louis Bréguet'le birlikte yaptıkları araştırmaların bir sonucuydu. Ancak bütün bu çalışmalara karşın, döner kanatlı (pervaneli) hava taşıtlarına teknik bir merak olarak değil de, girilmesi çok zor bölgelere ulaşabilmek için

kullanılan olağanüstü bir araç olarak kabul edilmesi için 1940'ların sonunu beklemek gerekecekti. ABD'de Sikorsky tarafından yapılan helikopterler çoğalırken, Fransa'da ilk ticari helikopter Alouette II, 1956'da piyasaya sürüldü. Gittikçe yaygınlaşan helikopterler hızlı bir gelişme gösterdi. 1967'den itibaren, Vietnam Savaşı'yla birlikte helikopterler bir askeri taşıma ve müdahale aracı olarak benimsendi.

Helikopterler "döner kanatlar" olarak da adlandırılan pervaneleri yardımıyla havada tutunabilir. Bir ya da birkaç pervaneye asılı olan bu taşıtlarda pervane, döndüğünde havaya karşı taşıtın ağırlığını dengeleyecek ve onu yerden kaldıracak yeterli bir kuvvet oluşturur. Helikopterler itme



kuvvetini, havada tutunmalarını sağlayan pervaneden alırlar. Bu amaçla ya pervanenin adımı, ya da pervaneyi döndüren rotorun açısı değiştirilir. Pervane havada, palalarının eğimi sayesinde tıpkı bir vidanın tahta içinde dönerek ilerlemesi gibi hareket eder; palaların eğimi büyüdükçe akışkan içinde dalma hızı yükselir. Pervanenin hücum açısı büyük oranda geriye itilen hava üzerinden bir itme kuvveti oluşturacak şekilde ayarlanır.

Döner kanat helikopterin yalnızca yükselmesini değil, aynı zamanda ilerlemesini de sağlar. Bu birçok biçimde gerçekleşir: pervanenin dönme hızıyla rotor adımının açıklığı arasında uyum sağlanır; pervanenin dönme eksenine belli bir eğim verilir ya da kuyruk rotoru, helikopteri kendi çevresinde dönmeye zorlayan ana rotorun doğurduğu kuvvet çiftine karşı koyarak, yer değiştirme ekseninin korunmasını sağlar. İyî düşünülmüş bir karşılıklı sistemi, uçağınkine benzeyen bir levyeyle bu mekanizmanın işlemlerini sağlar.





YOLCU TAŞIMACILIĞI

Uçaklar ilk çıktıkları zamanlarda, kişilerin bireysel becerisi ve dehasıyla üretiliyorlardı. Sonraları, 1909 yılında Wright kardeşler Amerikan ordusunda bu yeni aletlerin kullanılmasının ne kadar yararlı olabileceğini gösterdi. Başarılı ilk uçuşlarının üzerinden geçen yedi yılda, Wright kardeşler uçaklarını geliştirmiş ve yepyeni modeller üretmişlerdi. Ordu, onların bu düşüncesini destekledi; uçaklar böylece askeri amaçlarda kullanılmaya başladı. Bu, uçakların gelişmesi anlamında önemli bir dönüm noktası. Çünkü ulusal güvenlik her dönemde ön plandaydı ve uçaklara bütçeden para ayrılabilirdi. Yine benzer biçimde Birinci ve İkinci Dünya Savaşı sırasında, havacılığın en parlak dönemlerini yaşadığını ve en yeni modellerin tasarlanıp denendiğini söyleyebiliriz. Bunlara karşın havacılık, tümüyle askeri havacılık demek değil. Özellikle Birinci ve İkinci Dünya Savaşı sonrasında işsiz kalan pilotların başlatıp geliştirdiği bir alan da sivil havacılık, ağırlıklı olarak da yolcu taşımacılığı. Yine de şunu hatırlamakta yarar var; yolcu taşımacılığına bağlı sivil havacılığı başlatanlar uçaklar değil. Aslında uçakların henüz emekleme çağına oldukları dönemlerde, gökyüzünün kralı "hava gemileri" denen zeplinlerdi. İlk uçaklar zeplinlerle rekabet edemeyecek kadar zayıf kalıyorlardı. Bir kere, o dönemde uçaklarla yolcu taşımak ekonomik değildi, çünkü çok yolcu taşımak demek uçağın ağırlığının artması, bu da daha büyük ve güçlü motorlar, daha fazla yakıt, yani daha fazla masraf demektir. Oysa hava gemilerinin böyle sorunları yoktu. Onlar uçmak için havadan hafif gazları kullanıyorlardı. Bir zeplinle uçmak, bir uçağın aksine, ne sarsıntılıydı ne de gürültülü. Her şey bu kadar toz pembe görünürken çok büyük bir felaket oldu. Hindenburg adlı bir zeplin, yolculuğunu tamamlamak üzereyken kaza geçirdi ve patladı. Yolcular korkunç şekilde yanarak can verdiler. Bu da zeplinlerin güvenilirliği konusunu gündeme getirdi. Bu korkunç kazadan sonra da zeplin seferleri sürdü; ama de bir daha hiçbir şey eskisi gibi olmadı. Bir süre sonra patlak veren Dünya Savaşları, güvenilirliği zedelenmiş zeplinleri bir kenara atarak, uçakların gelişimini hızlandıracaktı.

Birinci ve İkinci Dünya Savaşı ardından gelen dönemlerde elde kalan uçakların değerlendirilmesi düşünülüyordu. Savaşın sona ermesi hava kuvvetlerindeki pilot fazlalığının azaltılması gerekliliğini doğurdu. Bu pilotlar sivil havacılığa yöneltiler.

Başlangıçta yolcu uçakları çok az sayıda insan taşıyabiliyordu; ayrıca soğuk ve gürültülüydüler. Ayrıca bu uçaklar, uzun mesafelerde ancak birçok yerde durup yakıt ikmali yaptıktan sonra gidebiliyorlardı. Sözelimi bir "Ford Tri-motor"un uçabildiği en

uzak mesafe 800 km'den biraz fazlaydı. Günümüzde bazı yolcu uçakları yakıt ikmali yapmadan bu mesafenin 20 katı uçabiliyorlar. Hava taşımacılığında önemli olan bir diğer nokta da, uçağın sağladığı konfor. Bir uçağın sağladığı konfor genel olarak şunlara bağlı:

-Koltuk şekli ve bunların düzenlenmesi; bu özellik koltuğun ayarlanabilirliği ve uygun yolcu ayak yeri olanağıyla ilgili.

-Yolcuya kabin içinde hareket olanağı verebilmek, kabin içinde yaratılan estetik uyum, özellikle sınırlı boyutlar içinde ferahlık duygusu yaratabilme.

-Kabindeki iklim; yani sıcaklık, nem, hava akımı ve ayarlanabilir temiz hava besleme imkanı.

-Tırmanma ve alçalma sırasında basınç değişimlerini kabul edilebilir sınırlar içerisinde tutabilme.

-Gövdedeki uçuş ve iniş sırasındaki uçuş yörüngesine dik ivmelerin ve yalpa ivmelerinin şiddetli hava koşulları gibi dış etkenler yanında kanat dizaynı ve gövdenin yapısal esnekliği.

-Tuvaletlerin, yıkanma yerlerinin varsa dinlenme yerlerinin sayısı, kullanışlılığı

-Hostes servisi, ağırlama, ikram servisi vb.

-Yolcu başına düşen hacim: konfor ve ortalama yolculuk süresiyle ilgilidir. Uçaklar kara ulaşım vasıtaları olan metro, özel araba, uzun mesafe otobüsle-

riyle karşılaştırıldığında, mevkiine bağlı olmakla birlikte yolcu başına daha fazla hacim ayrılır.

Uçak içindeki hizmetlerin kalitesi özel hava yolu şirketlerinin sorumluluğunda. Bunun yanında bir uçağın yapısal olarak güvenilir ve rahat olması için yapılması gerekenlerse uçak yapımcısı şirketlerin görevleri arasında. Günümüzde yolcu uçağı denince, akla hemen Boeing ya da Airbus gibi ünlü yapımcılar geliyor. Airbus, aslında "Airbus Industrie" adı altında birleşmiş birkaç Avrupa firmasının ortak ürünü. Airbus yetkilileri, konforlu olduğu kadar teknik açıdan da üstün bir uçak yapmak istediklerini söylüyorlar. 1993 yılında bir Airbus A340-200, yakıt ikmali yapmak için yalnızca bir kez Yeni Zelanda'da durarak dünyayı dolaşmıştı. Bu yolculuk 48 saatten biraz uzun sürmüştü. Airbus, bugün Airbus A340-500'leri havayolu şirketlerine sunuyor. Uzun mesafeli seferler yapan havayolu şirketleri, bu uçakları tercih ediyor. 2006 yılında hizmete girmesi beklenen A380 ise tam bir dev olacak. Bugüne dek Boeing 747'lerin yolcu taşımacılığında elinde tuttuğu, büyüklük ve yolcu kapasitesi liderliğini ele geçirecek gibi görünüyor. Airbus A380'lerin yaklaşık 550 yolcu taşıyacağı, iki katlı ve dört koridorlu olacağı söyleniyor. Aynı şekilde Boeing firmasının en bilinen ve yolcu taşımacılığının "tahtında" oturan Boeing 747 modeli de 2 katlı. Boeing'in 757, 767, 777 gibi modelleri de yolcu taşımacılığı için birçok ülke ve özel havayolu şirketi tarafından kullanılıyor. Yolcu uçaklarının ekonomik olması da gerekli koşullardan biri. Sözelimi geçtiğimiz günlerde son seferlerini yapıp emekliye ayrılan Concorde uçakları, birçok özelliği bir kenara bırakılarak yeterince güvenli ve yeterince ekonomik olmadıkları gerekçesiyle emekliye ayrıldı. 1976 yılından beri hız rekorları kırarak, hizmet veren bu süperonik uçakların emekliye ayrılması da gösteriyor ki, yolcu uçaklarındaki güvenlik ve ekonomik olma sorunlarına ne kadar iyi çözümler getirilebilirse, geleceğin uçakları da o kadar başarılı olacak.



Gelecekte daha da artması beklenen hızlı, büyük kapasiteli, güvenli ve ekonomik yolcu uçağı gereksinimine cevap vermek üzere geliştirilen tasarımlardan B7B



F117



B-2

HAYALET UÇAKLAR

Radarlar uçakların yerlerinin belirlenmesinde çok başarılıdır. Bu durum bir hava saldırısı sırasında öncelikle sürpriz faktörünü ortadan kaldırır. Ayrıca düşman avcı uçaklarının ya da uçaksavar sistemlerinin uçaklara karşı önlem alması olanağını doğurur. Bu düşünceden hareketle ABD'li mühendisler radarların uçakları görmesini güçleştiren çeşitli yöntemler buldular. Radara yakalanmama özelliğine sahip uçaklara "stealth" yani hayalet uçak adı veriliyor. Bugün halen kullanımda olan en yaygın iki hayalet uçak türü, bir avcı uçağı olan F-117 ve bombardıman uçağı olan B-2. Hayalet uçakların varlığı 1988 yılından beri biliniyordu; ne var ki proje çok gizli olduğundan uzun süre açığa çıkarılmadı. İlk hayalet uçak olan F-117A, 1981 yılında ilk uçuşunu yapmıştı.

Uçakların bir hava görevi sırasında radarlardan izlenebildikleri, bilinen bir gerçek. Bir uçağın radar ekranındaki görüntüsüne, o uçağın radar kesiti denir. Uçakları görünmez kılanın başlıca yolu, radar vericileriyle gönderilen radyo dalgalarının hedeften sekerek alıcı antene dönmesini engellemek. Bunun için de uçak gövde kanatları yumuşak kıvrımlarla ya da dik olmayan açılarla kesişen birçok düzeye tasar-

lanarak, çarpan radar sinyallerinin sağa sola, hatta yukarı saçılarak antene dönmemesi sağlanır. Uçağın yüzeyleri radar sinyallerini geri yansıtmadan emen malzemelerle kaplanmıştır. Özel tasarlanmış yüzeyler ve bu yüzeylerin kaplanması kullanılan malzemeler sayesinde, hayalet uçaklar radar ekranında bir uçaktan çok, bir kuş gibi görünür.

Hayalet uçakların radara yakalanma olasılığı sıfır değil, ama bu olasılık normal uçaklardan çok daha düşük. Bu da radar dalgalarını geldikleri yönden farklı yönlere yansıtacak şekilde düzenlenmiş değişik açılı gövde yapısı ve uçağın birçok yerinde dış kaplamanın hemen altına yerleştirilmiş, radar dalgalarını emici özellikte bir madde ve radar dalgalarını karıştıran elektronik sistemler yardımıyla oluyor. Böylece uçağın rcs'si (radar cross section: bir cismin, çarptığı radar dalgalarını radar alıcısına ne oranda geri yansıtacağını ve dolayısıyla radara fiziksel büyüklüğüne ne göre hangi oranda bir sinyal göndereceğini belirleyen özellik.) düşürülür. Normalde bir uçağın rcs'nin büyüklüğüne ve geometrik şekline bağlı olmasına karşın hayalet uçaklar kendileriyle aynı büyüklükte normal uçaklardan çok daha düşük rcs'e sahip-

tirler, dolayısıyla radara yakalanma olasılıkları çok daha azdır.) düşürülür. Bütün bunlara rağmen uçaklar radara tümüyle yakalanmaz değil. Bununla birlikte 150 km maksimum menzilli bir radar, normal bir uçağı 120 km'de yakalıyorsa bir hayalet uçağı 3 km'de ancak yakalayabilecektir, ki bu mesafede radar tesbiti anlamsızdır, uçak çıplak gözle bile tesbit edilebilir. Ayrıca 3 km'de tesbit edilen bir hedefe kilitlenip vurmak da çok zor. Hayalet uçakları uzun mesafeden de tesbit edebilecek bir sistem fikri ortaya atılıyor. Bu sistemde radar alıcısıyla vericisi farklı konumlarda, ayrıca birden fazla alıcı olması gerekiyor ve bu alıcıların uçak ve uyduların üzerinde taşınması düşünülmüş. Böylece stealth uçağın farklı yönlere yansıttığı radar dalgaları, bu farklı yönlerde konumlanmış vericiler tarafından alınacak ve uçağın yeri az bir sapma ile tesbit edilebilecek. Bu projeyi geliştirerek stealth teknolojisini altıtmek mümkün; fakat projenin maliyeti stealth projesinin maliyetinden bile yüksek olacağı için pek pratik değil. Bunun yanında hayalet uçaklar farklı türde algılama aygıtlarından, sözgelimi termal (ısıya duyarlı aygıtlarla) görüntüleme sisteminden gizlenemez.

Pilot kabini kanopisinin özel bir işlemden geçmiş camları radar sinyallerini yansıtmaz.

Kanattaki bu kanatçıklar hem irtifa dümeni hem de yalpa kanatçığı görevi yapar. Bunlara elevon denir.

Fren paraşütü buradadır.

Bu uçağın ek yakıt deposu ya da silah taşımak için pylonları yoktur. Çünkü radarlar, pylonları görebilir.

Kuyruğun tümü istikamet dümeni görevi görür. Kuyruk, millî yatak denen bu merkez nokta etrafında döner.

Kuyruk ilk başta metalden yapılmıştı; ama artık hafif bir plastik ve grafit alaşımından yapılıyor.

Egzoz gazları normalde çok sıcaktır ve ısıya karşı duyarlı aletler tarafından hemen algılanır. Geniş ve düz egzoz çıkan gazların daha çabuk soğumasına yardımcı olur.

Uçağın iskeletinin büyük bir kısmı alüminyumdan yapılmıştır. Seyrüsefer ışığı

F117A'nın iki motorundan biri

Hayalet uçaklardaysa sinyaller farklı açılarda yansır.

Özel kaplama radar sinyallerinin çoğunu emer.

Radar sinyalleri düzgün yansır

Bu düz yüzeyler radar sinyalini farklı yönlere yansıtarak karıştırır.

Bu girişten motorun içine hava giriyor. Bu giriş soğuk havalarda buzlanmayı önlemek için ısıtılabilir.

Kızılötesi ışın demetleri pilotun karanlıkta görmesini sağlar. Burada görülen kızılötesi ışın yayan makine sayesinde pilot geceleri görüşebilir.

Hava veri bilgisayarları pitot tüpünden gelen bilgileri kullanır.

Bu çıkıntılı parçalara pitot tüpü denir.

Normal bir hava taşıtında radyo dalgaları geniş metal yüzeylerden yansır ve radar sistemine geri döner.





NASA'nın projesi olan Helios, güneş enerjisiyle çalışıyor.



Global Hawk, keşif görevlerinde insansız uçakların başarıyla kullanılabilirliğini gösterdi.

GELECEĞİN UÇAKLARI

Geleceğin uçakları başlığı altında anlatılabilecekler, aslında hayal gücümüz kadar geniş. Bununla birlikte günümüzde başlayan bazı projelere bakarak havacılığın ne yönde ilerlediğini görmek ve bu doğrultuda gelecek hakkında fikir sahibi olmak da olası. Bilim adamları, bugün uçakların daha az yakıt tüketmeleri ya da alternatif yakıtları kullanmalarıyla çok yüksek olan yakıt maliyetinden kurtulmayı planlıyorlar. Bunun yanında, aslında bir süredir görmeye alıştığımız yörünge uçakları, yani uzay mekikleri de geliştirilen bir başka proje. Ayrıca savaşlarda ya da tehlikeli görevlerde insan kaybını en aza indirmek için düşünülen insansız hava araçları da gelecekte göklerde yerini alacak teknolojilerden biri.

Bütün bu projeler arasında en bilineni olan uzay mekikleriyle başlayalım. Amerikan uzay mekiği Columbia, 12 Nisan 1981'de ilk deneme uçuşunu gerçekleştirmek üzere havalandığında, herkes yeni bir uzay çağına başladığına inanıyordu. Aslında günümüzün uzay mekikleri, gelecekte gerçek yörünge uçakları gerçekleştirilinceye kadar uçakla roket arasında öngörülmuş bir ara çözümden başka bir şey değil. Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), 1971 yılında uzay mekiği programını gerçekleştirmek için aldığı uzay mühendisler için bir sorunla karşılaşmışlardı: hükümet, taşıyıcı bir büyük uçağın üzerinden havalandırılacak "yörüngeye oturma aracı"nın dört örneğinin yapılması için gerekli 20 milyar dolarlık bütçenin yarısını kısmıştı. Bu kararın en önemli sonucu şu oldu: STS'yi (Space Transport System) 1960'lı yıllarda öngörüldüğü gibi, tümüyle yeniden kullanılacak iki öge biçiminde gerçekleştirmek yerine, yalnızca uzaydan dönüşlerde kullanılacak bir uzay uçağı tasarlamaya yönelik karma bir çözümden karar kılındı. Günümüzde de kullanılmaya devam edilen bu mekiklerin 2012'den sonra değiştirilmesi düşünülüyor. Bu tarihten sonra uçmaya başlayacak araçların, atmosfer içinde uçan uçakların yapabileceği her şeyi yapabilmesi hedefleniyor. Ortaya atılan fikirlerden biri, daha önce denenmiş X-30 ve X-33 projelerinin geliştirilip, daha ince ele-yip sıkı dokunarak yeniden ele alınması. Bu projede normal mekiklerde fırlatma sırasında bırakılan birinci ve ikinci yakıt kademeleri, mekiğin içine alınıyor ve mekik dev bir delta kanatlı uçakmış gibi görünüyor. Boeing, Lockheed ya da Northrop Grumman gibi firmaların geliştirdiği modellerde maliyetin düşürülmesi, daha güvenli taşıt yapısı ve elbette mekiklerin bir uçak kadar pratik olması hedefleniyor. Bütün bunlar astronotların uzaydaki görevleri için daha iyi ve pratik bir sistem geliştirilme için. Ne var ki bunun yanında uzay turizminin bir cazibe merkezi olarak ortaya çıkmasını

da sağlayabilir bir fikir bu. Normal bir uçak gibi sefer yapacak mekikler yörüngeye ya da yörünge dışına yerleştirilmiş istasyonlara gelecekte turistik amaçla seyahat edecek yolcuları taşıyabilirler.

Bir diğer gelişmeye insansız hava araçları üzerine. İnsansız uçaklarda hedef, maliyeti düşürmek. Maliyetin yanı sıra, savaşlarda insan kaybını en aza indirmek asıl hedef. İnsansız hava araçları gibi uzaktan kumandalı keşif araçları, günümüzde ordularda kullanılıyor. X-45 ya da Global Hawk gibi başarılı örnekler bu konuda gelecek için ümit veriyor. Bunun yanında insansız araçlar içinde en dikkat çekici olanı "mikro hava araçları". En uzak iki noktası arasındaki uzunluğu 15 cm'den büyük olmayacak şekilde üretilmesi için üzerinde araştırmalar sürdürülen yeni nesil uçaklara "mikro hava aracı" ya da "MHA" deniliyor. Günümüzde bu araçların uzaktan kumandayla yönlendirilenleri deniyor. Gelecekte hedeflenirse kendi kendine kumanda edebilen mikro uçaklar. Gelecekte bir sinek boyutuna indirilmesi amaçlanan bu araçların her zaman olduğu gibi başlangıçta askeri alanlarda hizmet vermesi düşünülüyor. Bununla birlikte birçok sivil alanda da bu araçlara talep olabilir. Sözelimi, zararlı böceklerin öldürülmesinden, kimyasal bulutların emisyonunun ölçülmesine, afetlerden sonra hayatta kalanların yerlerini belirlenmesinden, vahşi hayvan sürülerinin izlenmesine, tarım arazilerindeki azot konsantrasyonunun ölçülmesine, yanan binalarda mahsur kalanlara ulaşılmasına kadar pek çok alanda MHA'lar kullanılabilir.

Proteus, Althus-2, Perseus-B gibi insansız uçaklar halen deneme aşamasında sayılsayalar da keşif görevlerinde kullanılıyorlar. Bu araçların ünlü U-2 casus uçaklarının performansına ulaşması hedefleniyor. Bunun yanında NASA son altı yıldır insansız hava araçlarına 110 milyon dolar harcadı. Böylece insansız uçakların artık deneysel aşamadan çıkarılıp, görevlerde kullanılabilir hale getirilmesi yolunda bir adım atıldığı söyleniyor.

Şu an bir prototip olarak bulunan Helios adlı insansız uçakla çok farklı bir alandaki çalışmanın ürünü. Helios'un Güneş enerjisiyle çalışması öngörülmüyor. 73 metreden daha fazla kanat açıklığıyla Helios, bu konuda jumbojetleri bile geride



Mikro hava araçlarının gelecekte birçok görevde kullanılması düşünülüyor.

bırakıyor. Kanatları üzerine yerleştirilmiş 14 elektrik motoru, Güneş enerjisi yoluyla dolduruluyor.

Uçaklarda yakıt olarak elektrik enerjisinin kullanılması düşüncesi çok da yeni sayılmaz. Bunun için yakıt hücrelerinin kullanılması düşünülüyor. Uzmanlar şimdi şu soruyu soruyorlar kendilerine: Yakıt hücreleri aracılığıyla uçaklarda yeni bir devrim mi yaşanacak? Elektrikli motorlar jet motorlarının yarattığına benzer bir etki yaratabilecek mi? NASA mühendisleri buna neredeyse kesin gözüyle bakıyorlar. Bunun olması için de yakıt hücrelerini binlerce Megawatt güç üretebilecek seviyeye çıkarmak için çalışıyorlar bugünlerde. Bu hedef gerçekleştirildiğinde büyük bir yolcu uçağı, sözelimi bir Airbus A340 için gerekli enerji sağlanmış olacak. Bir Airbus A340'ın havalanabilmesi için 70 tonluk bir itiş gücü gerekiyor. Bunun için binlerce kW güce gereksinim var. Bu da bir otomobilin hareket etmesi için gerekenin çok üzerinde. Bu nedenle bu güçte bir elektrik motorunun hafif, aynı zamanda da ucuz olması da gerek. Günümüzde yakıt hücreleri yoluyla elde edilecek elektrikle çalışan araçlar üzerinde gittikçe daha fazla durulduğunu söylemek mümkün. Bazı ülkeler küçük uçaklarda ya da helikopterlerde yakıt hücreleriyle denemeler yapmaya, prototipler üretmeye başladı bile. NASA'nın elektrikle çalışan araçlar üzerinde ne kadar önemle durduğu biliniyor. Avusturya, Almanya gibi ülkeler de elektrikli uçaklar üzerinde projeler geliştiriyorlar. Avusturya'nın 25 yıldır sürdürdüğü elektrikli planör Brditschka HB 3 bunlardan biri. Uçağın pervaneli motoru bir akünün sağladığı elektrikle çalışıyor. Benzer bir elektrikli uçak projesi de, Alman Antares projesi. 42 kW'lık bir motora sahip olan Antares, Metal-hidrid akü yardımıyla 1800 metreye kadar tırmanabiliyor. Akülü motorları yardımıyla oldukça başarılı sonuçlar alan bu uçakların gelecekte yakıt hücresi ya da güneş paneli gibi yeni enerji kaynaklarıyla da donatılması düşünülüyor. Helios da benzer bir projenin ürünü.

Gökhan Tok

Kaynaklar

- Matricardi, P., Bilderlexicon der Flugzeuge, Südwest Verlag, 1986
 Park, E., "They flew&flew&flew", Smithsonian, No:28, 1997
 Gifford, C., Her Yönüyle Uçaklar, Çeviren: T. Alptekin, G. Mandas, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002
 Pletschacher, P., Bald sollen sogar Jumbos mit Strom fliegen, P.M., May 2000
 Dreams of Flight, Sun Weat Media Group, 1995
<http://www.nasa.gov>
<http://www.spof.gsfc.nasa.gov/stargaze/Sflight2.htm>
<http://www.dfrc.nasa.gov/Gallery/index.html>
<http://www.flug-revue.rotor.com/FRH9912/FR9912a.htm>
<http://www.tayyareci.com>
<http://www.thyva.com/thyvaen/inistakimlari.HTM>
<http://www.dicle.edu.tr/~duhak/ugovde.htm>
<http://lisanskimya.balikesir.edu.tr/~f10019/index2.html>
http://www.mmo.org.tr/muhendismakina/arsiv/2002/subat/bilgi_sayfasi1.htm