

Kas Gücüyle Uçmanın Büyüsü Hava Bisikletleri

1998 yılının sonları... Bir masal taşıtasınız. Eski kızıl derili topraklarında esrarengiz dev bir su birikintisinin üzerinde saatte 32 kilometre hızla uçuyorsunuz. Yüzeyden yüksekliğiniz sadece 6 metre. Suya yakınlığınız içinizi ürpertiyor. Uçağınızın kanat açıklığı 200 kişi taşıyabilecek bir jetten daha fazla olduğu halde, güç tüketimi salonunuzdaki avizeninki kadar. Bu sayede, uçağınızı yalayıp geçen rüzgârın ıslığından ve soluk alıp verişinizden başka hiç bir şey duymuyorsunuz. Kendinizi çok hafif hissediyorsunuz. Bindiğiniz taşıtın ağırlığıysa sizin ağırlığınızın yarısı kadar. Yaşadıklarınızı düşündükçe, hava taşıtları hakkındaki yargılarınız sarsılıyor. Bu arada, pedal çevirmeyi sakın aksatmayın. Ansızın sulara gömülebilirsiniz...

GENÇ IKARUS, Ege denizinin dalgaları arasında yok olup gitmeden az önce, gözünü karartıp yükselişe geçmişti. Üzerindeki kuş tüylerini bir arada tutan balmumunun kızgın güneşin altında eriyiverceğini düşünmemişti. Büyük bir düşüncesizlik... Oysa, kanatlarını yapan babası, usta sanatçı Daedalus, ona suların hemen üzerinde uçmasını söylemişti. Delikanlının gözüyle hep daha yukarılardaydı.

Yunan mitolojisi, kas gücüyle uçuş tutkusunun sonunu böyle kurgulamış. İzleyen binlerce yıl boyunca İkarus'un izinden giden nice uçuş tutkunuydu, düşmek bir yana, yerden bir karış yükselmeyi bile başaramamış. Yine de, süregelen girişimler sonunda yepyeni bir hava taşıtı türü belirmiş ufukta: "İnsan

gücüyle uçan hava araçları." Kavramı tam, bire bir karşılıyor olmasa da, kısaca "hava bisikletleri" diyelim. İkarus izleyicilerinin bir bölümü yılıp, kendini rüzgâra bırakan edilgen kanatlara, sözcüğü planörlere, bir bölümü de, daha çok gelecek vaat eden motorlu uçaklara yönelmiş. Yine de, araların-



Sakuzo 5

dan birkaçı, kas gücüyle havalanıp uçuveren bir hava bisikleti yapma sevdasını bırakmamış. Bugün, ilk başarılı girişime değin geçen yüzyıllar boyunca bu çabaya gönül verdiği halde bir türlü uçamamış tasarımcıları düşünmek insanın içini burkuyor. Oysa, Ay'a bile çoktan gidilmişti...

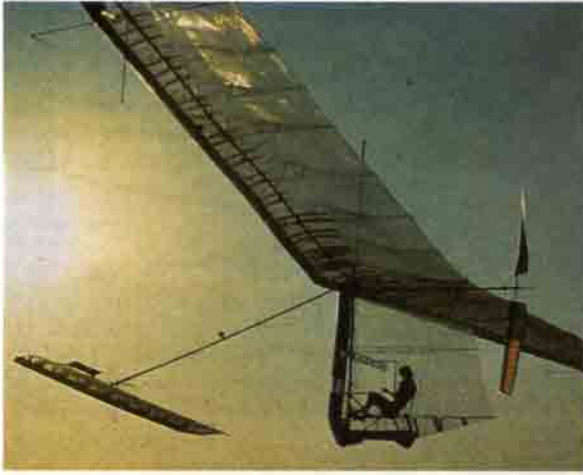
20. yüzyıl, makineleşme telaşının her şeyin önüne geçtiği bir çağı başlatmıştı. Başlarda, 1900'ler, tasarladığı uçağa motor koymayı reddeden bir uçuş tutkunu için hiç de verimli bir geleceğe gebe görünmüyordu. Wright kardeşlerin yüzyılın başında hava taşıtlarının motorizasyonunu başlatmasından beri tüm parasal kaynaklar, içten yanmalı motor gücüyle uçan araçların tasarım ve üretim çalışmalarına akmaya başlamıştı. Dönem, Medici ailesi ve benzeri başka engin kaynakların koruyuculuğunda, dilediği düşünürün ardına düşme lüksü olan Leonardo'nun dönemi değildi elbette.

Yine de, İkarus'un izini süren pek çok kuş adamı, yalnız kendi kas gücünü kullanan araçlarla havalanmayı denedi. Ne var ki, düşlerinin nihayet gerçekleşeceğinin ilk işaretleri ancak bundan 20 yıl kadar önce belirdi. İkarus tutkusunu zafere ulaştıranlar ne söyleneceyi başlatan Eski Yunan halkı, ne Rönesans'ın dahileri, ne de sanayi devriminin öncüleri oldu. Kas gücüyle uçuş, ister inanın, ister inanmayın, enformasyon çağının sorunu. Ses hızının geçilmesi, uzayın fethedilmesi gibi hedeflerin çoktan aşılmış olması sağduyumuzu zıt yöne zorlasa da, kas gücüyle uçuş tarihi bu kuşağın bir zaferi olarak geçecek.



Emekleme adımları... 1912'de denenmiş, kanatlı takılmış bir bisiklet ve kanat çırpın bir araç (ornitopter). Bugün bile henüz başarılı bir ornitopter yapabilmeyen olmadı.





İlk büyük iki şampiyon. İlk başarılı uçuşu 1977'de gerçekleştiren Gossamer Condor ilk Kremer ödülünü de almıştı. Bugün de geçerli olan hız rekorunun sahibi Monarch B, 1987'de 1500 metrelik üçgen bir rotayı üç dakikanın altında tamamladı.

Bu çabanın hâlâ para ettiğini gösteren ilk girişim, yüzyılın ortalarına yaklaşıırken, 1933'te yapıldı. Frankfurt'ta, Polytechnische Gesellschaft adı altında toplanan uz görüşlü bir grup, sadece insan gücüyle uçacak başarılı bir taşıt tasarımına 5000 mark ödül vereceklerini duyurdu. Umdukları da fazla değildi: hepsi hepsi, aracın 500 metre aralıkla yerleştirilmiş iki işaret direğinin çevresinde bir tur atması... Hiçbir başvuru gelmedi. İki tam yıldan sonra ödülü bu kez iki katına çıkardılar, ancak birkaç başarısız girişimden ötesini bulamadılar. Benzer ödüller SSCB ve İtalya'da da vaat edilmiş, ama yine bir sonuca ulaşılamamıştı.

1959'da, başka bir uz görüşlü girişimci, Henry Kremer, aynı beklentiyle, 5000 sterlinlik bir ödül vereceğini duyurdu. Kremer'in katılımcılardan istediği, yaklaşık bir kilometre aralıkla yerleştirilmiş iki işaretin çevresinde 8 çizmeleriydi. İlk duyurunun üzerinden 18 yıl geçtiği, ödül 10 katına yükseltildiği halde birkaç umutsuz model dışında başvuru olmadı. Zaten bütün danışmanları, boşa çaba harcadığını söylüyordu. Onlara göre, böyle bir uçuş hiçbir zaman gerçekleşmeyecekti. Ancak Kremer, yüzyıllar boyunca yaratıcı dahileri gözetken, kollayan varsılların izinden şaşmamaya kararlıydı.

Kremer ödülünü ilk kez alan ve pek çokları için Wright kardeşlerin ilk uçuşundan ya da Atlantik'in geçilişinden daha önemli bir havacılık olayına imza atan kişi genç bir bisikletçi olmuştu. 24 yaşındaki Bryan L. Allen,

1977'de, pedallarını çevirdiği *Gossamer Condor* ile, sadece kas gücüyle yol alan bir hava taşıtının, beklenen kararlılık, kıvraklık ve esneklikle uçabileceğini tanıklar önünde kanıtladı.

Kremer için bu sadece bir başlangıçtı. Çok geçmeden, Manş denizini aşacak benzer bir uçuş için 100 000 sterlin vaat etti. *Gossamer Condor*'un, uzun mesafe için uyarlanmış bir benzeri olan *Gossamer Albatross* bu ödülü de duyurulur duyurulmaz ve zorlanmadan aldı. 35 kilometrelik geçiş, 169 dakikada yapılmıştı.



Sakuzo 1

1983'te Kremer bu kez de hız için vereceği 20 000 sterlinlik yeni ödülünü duyurdu. Yanışmacılardan beklediği, 1500 metre uzunluğunda, üçgen biçimindeki bir rotayı 3 dakikadan kısa sürede tamamlamalarıydı. Bu, saatte ortalama 32 kilometre anlamına geli-

yordu. Bu kez ödülü başka bir ekip aldı. *Monarch B* adlı uçakla, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü ekibi...

Bunlar, bugüne değin verilen ödüller. Toplam 100 000 sterlini aşan miktarda ödül hâlâ sahiplerini bekliyor: 40,5 kilometrelik karmaşık bir parkurda maratonu başarıyla bitirecek uçak için 50 000 sterlin, denize inip kalkabilen bir hava bisikleti için 10 000 sterlin, rüzgârlı havada uçabilecek bir uçak için de 50 000 sterlin.

Organizatörlerin ve uzmanların hesaplarına göre bu ödüllerin tümü, usta tasarımcıları bile terletecek zorlu meydan okumalar.

Şu an geçerli olan mesafe rekorunun sahibi Kanellos Kanellooulos. 1988'de Girit'ten Santorini Adası'na uçan Kanellos'un uçağı boşuna *Daedalus* adını taşııyordu. Mitolojideki uçuşa öykünen bu girişim, İkarus'un yazgısını beklenenden de yüksek tutarlılıkla paylaşmış, karaya sadece 10 metre kala suya düşmüştü. Yine de, 4 saatte aldığı 115 kilometre yolla, bugün de geçerli olan mesafe rekorunu kırmıştı. *Daedalus* 68,5 kg ağırlığındaydı ve kanat açıklığı 34 metreyi buluyordu.

Pedallı Kuzgun

Kavks, Seattle bölgesindeki Kızılderililerin dilinde kuzgun anlamında bir sözcük. Bugün, *Raven Project* olarak anılan proje bu adla başlatılmış. İngilizce'de yine kuzgun anlamı taşıyan Raven adlı uçak bu yılın sonunda, *Daedalus*'un mesafe rekorunu kırmayı deneyecek. Raven projesinin yönetici-



Belki de en ünlü hava bisikleti olan *Daedalus*, 1988'de Girit'ten Santorini adasına uçarak bugün de geçerli olan mesafe rekorunu kırdı.



Light Eagle



Musculair 1

leri, kendilerine hedef olarak yaklaşık 150 kilometreyi, bir başka anlatımla, tam 100 mili seçmişler. "Neden 100 mil?" sorusunun yanıtı basit: "115 kilometreden fazla ve kulağa hoş geliyor." Bu arada, yazının başında bindiğimiz masal taşıtı *Raven*'di.

Raven'in, kendisinden önce yapılmış hava bisikletlerinden oldukça farklı bir tasarımı var. Genel çizgileri sıradan bir planörü andırırsa da, bir planöre göre oldukça şaşırtıcı özellikleri bir araya toplamış: 35 metrelik kanat açıklığıyla, bir Boeing 737'den daha geniş. 37 kilogramlık ağırlığıyla, kucaklayabileceğiniz kadar hafif; üstelik, pilotunu da içine alarak uçmak için gereksinim duyduğu güç topu topu 300 watt⁴ dolaylarında. *Raven*, bir model uçağı andıran rakiplerinden farklı olarak, tek kütlede yontulmuşçasına ekletsiz görünüyor. Diğer hava

bisikletleri, balsa ağacı gibi hafif malzemelerden bir iskelet üzerine ince kaplamalar gerilerek yapılmışlar. *Raven* ise, hafif, kompozit, arı peteği kesitli bir iskeletin üzeri köpük ve 2,5 milimetre kalınlığında karbon lifli kılıfla kaplanmış ileri bir malzemeyle üretilmiş. Biraz da işin büyüsunü bozan bir farklılığı, kanatçıklarının, minik bir bilgisayar tarafından kumanda ediliyor oluşu.

Kullanılan malzeme zayıf; bu yüzden çabuk eskiyor, kolay kolay da onarılamıyor. Uçak her uçuşta biraz daha yıpranıyor ve her onarımda biraz daha ağırlaşıyor. Yapılan hesaplamalara göre, toplam 20 saatlik uçuştan sonra, güvenilirliğini tümüyle yitirecek.

Raven projesi, tümüyle gönüllü katılımcılardan oluşan kalabalık bir ekipçe yürütülüyor. Projenin fikir babası, bu işe gönül vermiş bir mühendis

olan ve Boeing firmasında çalışan Paul Illian. Eğitim kuruluşlarıyla işbirliği içinde yürütülüyor proje; bu güne kadar 100'lerce öğrencinin ve onlarca uzmanın emeğiyle gelmiş. 11 üniversite, 30 kuruluş ve 11 dernekten destek alınmış. Bugün en büyük destekçisi, Seattle Havacılık Müzesi. Aslında uçağın eninde sonunda gideceği yer de orası. *Raven* rekor denemesini tamamladıktan sonra bir daha uçamayacak kadar yıpranmış olacak. Seattle Havacılık Müzesi'nde sergiye alınacak.

Proje ciddi bir parasal bunalımla karşılaşmamış. Toplumun, özellikle de Seattle yöresi halkının tüm kesiminin desteğini sıcak tutmayı başarmışlar. Yapılan hesaplara göre *Raven*'in malzeme giderleri 15 000 Amerikan doları tutmuş. Bu, herhangi bir tek kişilik, motorlu ultralight uçağın fiyatından çok daha fazla değil. Elektronik ekip-

Hava Bisikleti Atölyesi



Japonya'daki Nihon Üniversitesi Havacılık öğrencileri Topluluğu'nun yaptığı hava bisikletlerinden biri olan *Mowe XIII*'in atölye serüveninden notlar.



Öncelikle, dev bir kanadın yapımında kullanılabilecek en hafif, dayanıklı ve ucuz malzemeye karar vermek gerekmiş. Öğrencilerin bulabildikleri hammaddeler şunlar olmuş: Karbon elyafı ile güçlendirilmiş plastik boru (CFRP); kanat ağzında kullanmak için strafor; Balsa ağacı; Mylar (ince ve dayanıklı sentetik bir film).



Fotoğrafta, kanat ağzındaki kavisi veren strafor bloklarının, kızdınmış elektrik ocağı teliyle kesilişi görülüyor.



Bu da, ortasından boru geçirilmiş balsa ağacı levhalarından oluşan ve ağız kısmında, balsa levhalarının aralarına strafor blokları yapıştırılmış haliyle kanadın genel görünümü.



Gövde kafesini oluşturmak üzere kesilmiş CFRP parçaları, epoksi yapıştırıcı ile tutturuluyor. Gövdenin orta iskeletinin pilotun bedenine uyumlu boyutlarda tasarlanmış.

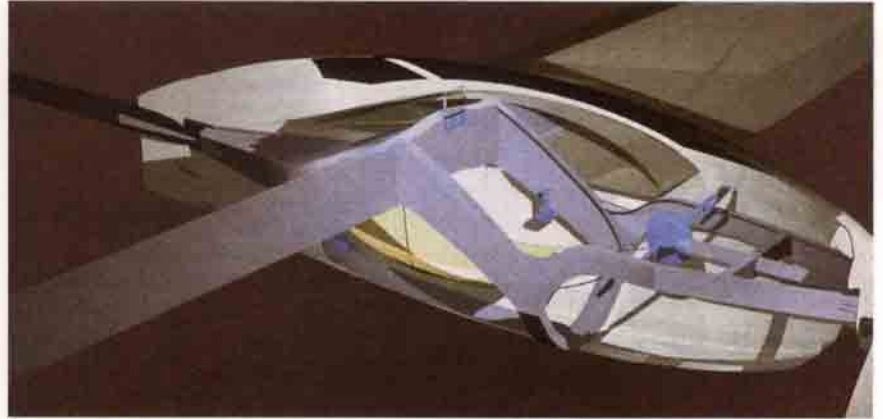
man 20 000 dolara mal olmuş. Asıl büyük kalem, gönüllü işgücünün hesaplanmış olası bedeli: 300 000 Amerikan doları.

Rekor denemesi bu yılın sonunda yapılacak. *Raven*'i çok sayıdaki aday bisiklet sporcusundan biri kullanacak. Pilotun 65 kilo civarında olması gerekiyor. Kadın ya da erkek olabilir. Aynı ağırlıktaki kadın ve erkek bisiklet sporcularının performansları arasında kayda değer bir fark görülmemiş.

Farklı Çabalar

Bir hava bisikletinin tasarımında nelerin gözetileceğine kısaca değinelim: Hangi türden olursa olsun, bir uçağın üzerine belli başlı dört kuvvetin etki ettiği söylenebilir. İlki, uçağın yol almasını sağlayan "itme"dir. İster doğal bir süzülme, ister motor gücü, ister kas gücüyle olsun... İkincisi, buna karşıt yönde olan, hava direncinin yol açtığı "sürtünme"dir. Üçüncüsü, uçağın kanat yapısının ortaya çıkardığı "kaldırma" ve dördüncüsü de buna karşıt yönde olan "yerçekimi".

Aerodinamik tasarımlarda bu dört etmenden olumlu olan ikisinin, yani itme ve kaldırmanın artırılması gözetilir. Çalışmalarda hesaplamaya olanak vermek için kaldırmanın sürtünmeye bölündüğü L/D oranı belirlenmiştir. İyi havalanan ve kolay ilerleyen bir



Raven'in iç tasarımının bilgisayar modeli, bitmiş halinin bir canlandırması ve yapımının sürdüğü dev hangardaki bugünkü görünümü.

uçakta bu oranın sayısal değeri yüksek olacaktır.

Uçak kanatlarının kaldırma etkisine "Bernoulli etkisi" deniyor. Buna göre, kanatın üst yüzeyi daha kavisli olursa. Üstten geçen moleküllerin yolu uzar ve üstteki basınç alttakinden düşük olacağı için kanat yukarı çekilir.

L/D oranına geri dönelim: Kanadınızın kavisini kalın tutarsanız Bernoulli etkisi güçlenir, ancak hava sürtün-

mesi de arttığı için bir çelişki oluşur. Tasarım sürecinde, L/D oranını olabildiğince yükseltebilmek için çeşitli geometrik düzenlemeler denir.

Motorlu bir uçak tasarlıyor olsaydınız, daha hızlı gitmesi için daha güçlü bir motor, daha uzağa gitmesi için de daha çok yakıt kullanma lüksünüz olabilir. Ancak, biricik motoru bizzat pilotu olan bir hava bisikletinde, uçağı hafifletmek dışındaki tek seçeneğiniz, uçağın geometrisiyle oynamaktır. Bu yüzden, hava bisikleti tasarımı bugün bile başa çıkılması zor bir sorun olarak duruyor karşımızda.

İnsanlık tarihinde bugüne değin 100'e yakın hava bisikleti yapılmış. Dikkat edilirse, başarılı hava bisikleti uçuşlarının tümünün pervaneli araçlar olduğu görülür. Oysa, mitoloji öykülerinde betimlenen uçuş, tıpkı kuşların yaptıkları gibi kanat çırpılarak yapılmış. Zaten, kas gücüyle uçuştan söz açıldığında insanın gözünde canlanan ilk sahne, kollarına taktığı kanatları çırpan bir düşsever.

Kuramsal çalışmalar da aslında kanat çırpma yönteminin pervaneden daha verimli olacağını gösteriyor. Ne var ki bu hesaplamalar tümüyle matematiksel düzeyde kalmış. Bugüne değin, kanat çırpılarak uçabilen bir hava bisikleti yapmayı başarabilen olmamış. Ornitopter denen bu tip uçaklarla



Dış iskelet balsa ağacından yapılıyor, hız ve yüksekliği ölçecek elektronik parçalar ekleniyor.



Pervanenin kusursuz biçimde yontulabilmesi için, mukavva parçalarından kılavuz bir dışi maket yapılmış.



Ana iskelet ve pervanenin sağlamlığı deniyor.



Her bir kuyruk kanatçığının ağırlığı 500 gramı geçmiyor.



CFRP parçaları, strafor ve balsa ağacından katman katman, sıkıştırılarak yapılan pervane özenle zımparalanıyor.



Geriyek bir tek kanat ile gövdeyi birleştirmek kaldı.



En ünlü ornitopter Karura. İlk denemeler başarısız. Şu anda masa üstü hesaplamaları aşamasına geri dönmüş durumda.

uğraşan birileri yine de hâlâ var. Büyük olasılıkla, Geçtiğimiz 20 yıl içinde yapılan başarılı hava bisikleti uçuşlarından sonraki ilk önemli adım, başarılı bir ornitopter uçuşu olacak.

Yöneticisinin Kazuho Kawai, baş tasarımcısının Masashi Harada olduğu bir grup Japon araştırmacı, *Karura* adını taktıkları bir ornitopter üzerinde çalışmayı sürdürüyor. Diğer hava bisikletlerinden farklı olarak, pervanesinin olmamasının yanı sıra, sürücüsünün pedal çevirmek yerine kürek çekme hareketiyle güç sağladığını belirtmek gerekir. Adını efsanevi bir Japon kışandan alan *Karura*, 1993'ten beri çe-

şitli defalarca denenmiş ama hiçbir deneme başarılı olamamış. Ekip şu anda yeniden kuramsal çalışmalara yönelmiş durumda. Karura, ilk başarılı kanat çırpışları için, kağıt üzerindeki rakamların bir müjdeyi haykırmasını bekliyor.

Japonya'da yürütülen yegâne hava bisikleti projesi *Karura* değil. Dünyada en verimli ve en dinamik çalışan hava bisikleti tasarım grubu Nihon Üniversitesi Havacılık Bölümü öğrencilerinin topluluğu NASG. Pek çok başarılı uçağa imza atan bu öğrenci topluluğu yalnız da değil. Japonya'daki diğer üniversitelerdeki havacılık bölümlerinin öğrencileri de hava bi-

sikletleriyle yakından ilgileniyor.

NASG, 1966'da yaptıkları *Linnet*'ten başlayarak onlarca eşsiz uçakla sesini duyurmuş ve Japonya'da düzenlenen uluslararası Kuş Adam Rallisi'nde defalarca ödül almış. NASG ekibinin şu anda uğraştığı *Mowe* ve *Sakusa* serisi hava bisikletleri dünyanın en başarılı ve en iddialı tasarımları arasında.

Çalışmalarına genel olarak bakıldığında rakiplerinden açık farkla önde görünen NASG'ın tek eksikliği, Japonya'nın hiçbir Kremer ödülü alamamış olması.

Tüm bu peşinde koşulan rekorların kaydını kim tutuyor? 1905'ten beri tüm havacılık rekorlarının kaydını tutan Uluslararası Havacılık Federasyonu FAI, bu alanda da en güvenilir referans. Batı ülkelerinin birkaçında bu alanda çalışma yapan dernek veya federasyonlar var. Bunlar da bir ölçüde eşgüdüm sağlıyorlar. Her yıl Japonya'da yapılan Kuş Adam Rallisi, farklı tasarımların gövde gösterisi yaptığı en büyük etkinliklerden birisi. Tüm bu or-

Leonardo'nun Mekanik Kuşları...

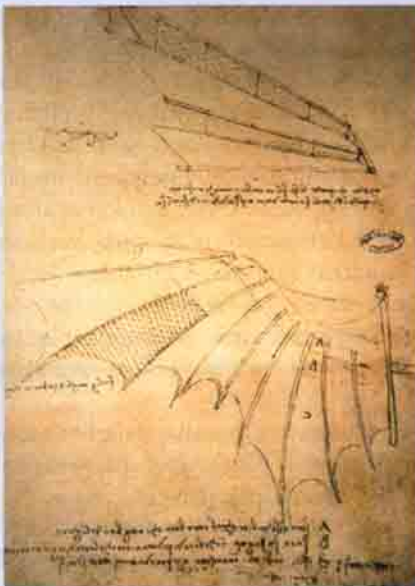
"Bir nesne havaya ne kadar güç uygularsa, hava da ona o kadar güç uygular. Kanatlarıyla rüzgân iten bir kartalın, atmosferin en yüksek, en erişilmez noktalarına nasıl da vardığını görüyoruz. Yine, rüzgârın, yelkenlerini şişirip yüklü bir gemiyi nasıl ittiğine tanık olmuştunuzdur. Bu örnekleri inceleyerek ve çözümlenmeler yaparak, yeterince büyük ve sağlam kanatlarla insanoğlu da havanın direncini aşabilir; ona hükmedebilir, gücünden yararlanabilir ve üzerine çıkıp uçabilir".

Bunlar 16. yüzyılın ortasında, bugün sararmış olan bir kâğıda, kahverengi mürekkeple yazılmış tümceler. Söyleyense, Leonardo da Vinci. Bu sözleriyle, son birkaç yılda gerçekleştirilmiş bir düşe, kas gücüyle uçuşa gönül verdiğini açığa vuruyor. Hem de, henüz bir düş olmaktan öteye geçememiş bir biçimine; kanat çırparak uçmaya...

Leonardo'nun, elimize ulaşabilmiş pek çok eskizi, "ornitotteri" (İtalyanca, kanat çırpıp uçak, ornitopter) tasarımında epey yol al-

dığının kanıtları. Günümüz tasarımcıları, 1500'lerde düşünmeyecek kadar hafif ve sağlam malzemelerle sahip olsalar da, Leonardo'ya karşılaştırıldıklarında ondan ancak bir arpa boyu ileride sayılabilirler, o kadar.

Kanatları doğrudan doğruya kavrayarak çırpıp bir insandan, karmaşık makara ve burğu sistemlerini çeviren ya da dikey konumdayken ayağıyla bir çift pedala döndüren bir pilota varıncaya değin, birbirinden farklı çözümler üzerinde kafa yormuştu Leonardo.



Bunlar büyük olasılıkla Leonardo'nun ilk kanat tasarımları. Hatalı olarak, kuşların kanatlarını yukarı çekişleri sırasında, tüylerin arasından hava geçtiğini düşünmüştü. Bundan yola çıkarak, kanatlarının yüzeyini, tek yönde açılır küçük kağıt kapakçıklarla dolu olarak tasarlanmıştır.



Kayıp biçimli bir gövdesi de olan kürekli bir ornitopterin eskizi ve sonradan yapılmış kısmi modeli. Araca, yön ve yükseklik kontrolü sağlamak için kuyruk da eklenmiş. Günümüzdeki ornitopter tasarımlarında da, buradakinine benzer biçimde, kürek çekme hareketiyle uçuş ön planda.

ganizasyonların amaçlarından en büyüğü, hava bisikletlerini günün birinde yerleşmiş bir olimpiik spor klasmanı haline getirmek.

Yine de, Kremer ödüllerinin, hava bisikletleri çalışmalarında başlangıçtan beri en etkili standart belirleyici ve örgütlenme dürtüsü olduğunu unutmamak gerek. Kremer ödülleri şartnamesi, dolaylı yoldan, hangi araçlara hava bisikleti denileceğinin standartlarını belirlemekle kalmayıp, uçakların hangi tekniklere başvurup başvuramayacağı konusunda bağlayıcı hükümler, kurallar içeriyor. Bunların sonucunda tüm tasarımcılar düş güclerini Kremer kurallarını esas alarak sınırlıyorlar.

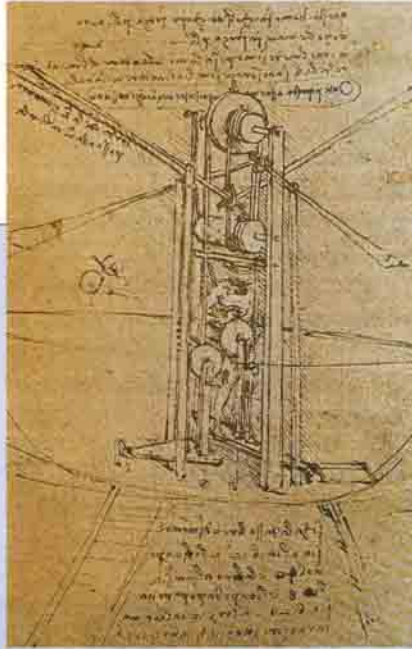
Şartnamenin başlangıç maddelerinden en temel olan birkaçını anımsayalım: Araçların havadan daha hafif bir gaz içeren kısımları olmamalı. Aracın tek kişi tarafından kullanılması ve tüm enerji gereksinimini pilotun kaslarından sağlaması gerekiyor. İtme ya da kaldırmaya destek olacak herhangi bir pil benzeri güç bataryası kullanımı ya-

Sakuzo 4
18. Kuş Adam Rallisi, Japonya



sak. Elektrik kullanılmasına yalnızca manevra kumandası için izin veriliyor.

Aracın kalkış sırasında başka bir araçtan yardım almasına da izin yok. Uçak kendi gövdesindeki uzantılar yardımıyla inip kalkabilmeli. Bu, *Raven*'in tasarımcılarının en çok şikâyetçi olduğu konu. Uçağın kalkışta yardımcı ekipman kullanılmasına izin ve-



yay gibi yardımcı düzenekler kurgulamayı sürdürdü.

1503'ten 1506'ya değin geçen 3 yıl boyunca, kuşların uçuş anatomisi üzerinde gözlem ve hesaplamalar yaptı. Uçuş ve hava durumu arasındaki dinamik bağları çözdü. Böylece, rüzgârın şiddet ve yönünün, kuşların uçuş şeklini etkileyen en temel etmen olduğu sonucuna vardı. Bu, yalnızca süzülen hava araçları üzerinde çalışacağı yeni bir dönemi müjdelerken, bugün bile gerçekleştirilmemiş olan ornitopter düşünde sırasını savdığını da gösteriyordu.

Kurguladığı yeni araçlar, uygun bir esinti yakalayınca değin enerji tüketmeyi gerektiriyor, uçuşun kalani, kuru bir yaprağın sağa sola yalpalayarak ve süzülerek düşüşünü andırıyordu. En azından Leonardo'nun umduğu buydu.

O dönemde yaşamış yakın bir gözlemci Leonardo hakkında şöyle yazmıştı: "O artık bir aeronot, aerodinamikçi, aeroteknisyen; bir kuş uçuşu gözlemcisi..."

Gossamer Albatross



rilseymiş, uçuş sırasında çok daha fazla verim sağlayan bir gövde tasarımı yapabileceklermiş. Ayrıca, pilotun uçuş sırasında dışarıyla herhangi bir iletişim kurması da yasak.

Bütün hava bisikletleri rekor için uçurulmuyor. Düşük hızlarda yapılan uçuşların aerodinamiği diğer havacılık çalışmalarından farklı ve çetrefil sorunlarla dolu. Cambridge Üniversitesi'nden John McIntyre, sorunların üzerine gitmeye karar vermiş. Şu anda, *Airglow* adındaki hava bisikletiyle bilimsel deneyler yapıyor.

Bu temel araştırmaların bulguları, hava bisikletlerinden farklı bir araç üzerinde uygulamaya kondu bile: *Pathfinder*. Güneş enerjisiyle çalışan insansız, rekortmen bir uçak...

Pathfinder, 21.8 kilometre yüksekte yalnız güneş enerjisi kullanarak uçuşmayı başarınca, pervaneli uçakların irtifa rekoru da kırılmış oldu. Bir sonraki *Pathfinder* modelinin kanat açıklığı 67 metre olacak. Bu, dev bir Boeing Jumbo Jet'inkine denk bir büyüklük. *Pathfinder*'in bu üstün kanatlarla 30.5 kilometre yükseklikte aylarca kalabilmesi bekleniyor.

Böyle bir araç, pek çok yararlı uygulamayı beraberinde getirebilir. Sözcülemi, uzaya uydu gönderebilecek kadar zengin olmayan ülkeler, bu gibi yardımıyla, uyduların sağlayabileceği hizmetlere çok daha ucuza erişebilirler.

Pathfinder bir hava bisikleti olmasa da, bir bakıma, İkarus'un bir başka tutkusunu başarıyla gerçeğe dönüştürüyor: Güneş'e olabildiğince yaklaşma tutkusunu...

Özgür Kurtuluş

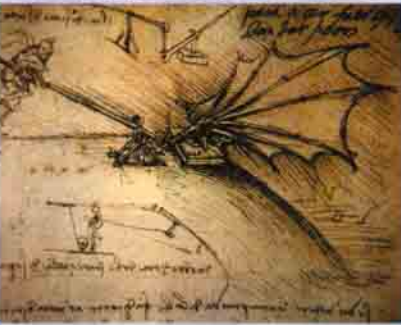
Kaynaklar

- Carlson, S., "The Lore of Icarus" *Scientific American*, Ekim 1997
 HPAV, http://ourworld.com/puerve.com/homepages/j_d_mcintyre/
 IHPVA, <http://www.ihpva.org/>
 Langford, J.S., "The Triumph of Daedalus" *National Geographic*, Ağustos 1988
 Martinez M.J., Flying on Pedal Power, <http://www.abnews.com>
 NASG, <http://www.nasg.com>
 Öylek, A., "Kas Gücü ile Uçuş" *Bilim ve Teknik*, Mart 1988
 Pedretti, C., "Leonardo da Vinci's Machines" *Beccosi Editore*
 Raven Project, <http://www.ihpva.org/Raven/>

Leonardo'nun, zayıf kaldığını fark ettiği insan gücünden sonuna değin yararlanmayı umduğu bir tasarımı. Pilot, bacak ve kollarının yanı sıra, boyun kaslarını da uçmak için kullanıyor. Çizimde küçük gösterilen 4 kanadın her birinin 12 metre uzunlukta olacağını düşünmüş. Bu değer, günümüzdeki hesaplara çok yakın. Kısa bacaklı kuşların, yerden kalkmakta zorluk çektiğini fark eden Leonardo, bir merdiven ve iki destekten oluşan bir iniş-kalkış takımı tasarlamış. Daha sonraki tasarımlarında da, bunları içeri çekebilecek biçimde geliştirmiş.

Kuşların kanatlarını incelemiş, biçim ve işlevlerini taklit edebilmek için 16. yüzyılın teknik olanaklarını zorlamıştı.

Kuşların kalkışta, uçuşta, aynı noktada asılı kalırken ya da konarkenki kanat hareketlerinin farklarını ortaya koymuştu. Kafasındaki makine de, kalkıp uçabilecek, sonunda yere inebilecek karmaşık bir düzenekti. Bir insandan, fazla yüksek performans beklediğinin bilincindeydi ama; yılmadı. Kurulmuş bir



Leonardo da Vinci'nin herhangi bir kanat önerisini sınamak için tasarladığı deney düzeneği. Sağ tarafta, kanatın tutturulduğu kütleye, yere bağlı değil. Bu kütlenin ağırlığı, insan taşıyan bir ornitopterin ağırlığı göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Sol taraftaki gözlemci, bir kaldırma yardımıyla kanadı aşağı doğru sertçe, bir kez çırpıyor. Leonardo'ya göre, kanadın sağladığı kaldırma gücü ağırlığı yerden fırlatılmaya yeterli olursa tasarımın başarılı olduğunu düşünülebilir.