

YÜZEY ETKİSİNDE UÇUŞ

Gülkız Doğan

Araş. Gör., ODTÜ, Havacılık Mühendisliği Bölümü



Uçak pilotları inişe geçen uçağın yere değmeden az önce daha fazla alçalmak istemediğine, yoluna öylece devam etmek istediğine tanık olurlar. Yüzey, uçağı yukarı itmektedir. Bu bize, yere düşen bir parça kağıdın halının üzerinde kaydığını yada bazen kuşların suyun üzerinde, hemen hemen hiç çaba harcamadan uçabildiklerini gözlemlediğimizi hatırlatmaktadır. Tıpkı kuşlar gibi Wright Kardeşler de yüzey etkisinden bilinçsizce faydalanmışlar ve belkide ilk uçuşlarını bu etki sayesinde gerçekleştirmişlerdi.

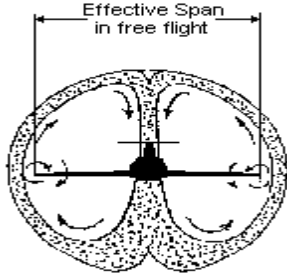
İlk olarak 1920'lerde tanımlanan ve teorik araştırmaları yapılan 'yüzey etkisi' (ground effect). nedir?

Bir kanat yüzeye yaklaştıkça iki olay gerçekleşir. Bunlardan ilki kaldırma kuvvetinden dolayı oluşan sürüklenme kuvvetinin azalması, diğeri kaldırma kuvvetinin artmasıyla sonuçlanır.

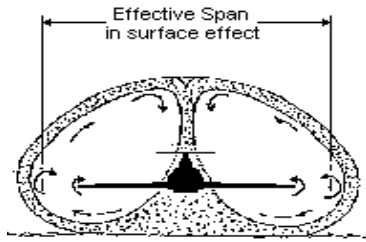
Kanat yüzeye yakınken sürüklenme kuvveti (D) neden azalır? Bir uçağın sürüklenme kuvveti iki ana kısımda incelenebilir. Birincisi havanın uçak yüzeyiyle yaptığı sürtünmeden dolayı oluşur ve dolayısıyla uçağın yüzey alanıyla ilgilidir. İkincisi uçağın kaldırma kuvvetinin oluşumuyla ilgilidir. Bir kanat positif kaldırma kuvveti ürettiğinde kanadın alt yüzeyindeki statik basınç üst yüzeyinkinden yüksektir. Basınç farkının kanadın yüzey alanıyla çarpımı kaldırma kuvvetine eşittir. Ancak alt yüzeyin yüksek basıncı üst yüzeyin alçak basıncıyla kanat uçlarında buluştuğunda, hava alt yüzeyden üst yüzeye kanat ucu etrafında döner ve kanat ucu girdaplarını oluşturur. Bu girdaplarda depolanan enerjinin kaybı kaldırma kuvvetinden dolayı oluşan sürüklenme kuvveti olarak tanımlanır. Bir uçak

yere yakın uçuşunda kanat uçlarında oluşan girdaplar tam gelişim sağlayacak alan bulamayacak böylece alt tarafta oluşacak basınç kaçağı azalacak ve girdaplar zayıflayacaktır. Sonuç olarak sürüklenme kuvveti (D) azalacaktır.

Şekil 1, yüzey etkisinde olmayan bir uçağın Şekil 2 ise aynı uçağın yüzeye oldukça yakınkenki hava döngüsünü ve etkin kanat açıklığını göstermektedir. Dikkat edilirse uçağın etkin kanat açıklığının yüzey etkisiyle nasıl arttığı görülecektir.

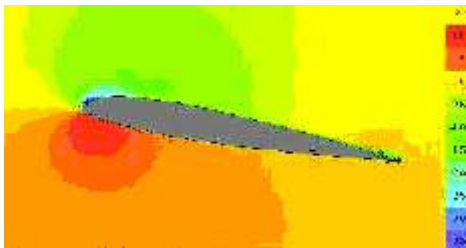


Şekil 1. Yüzey etkisinde olmayan bir uçağın etrafındaki hava döngüsü.

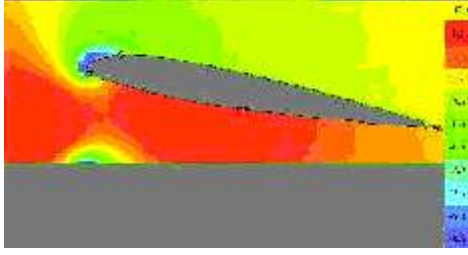


Şekil 2. Yüzey etkisindeki bir uçağın etrafındaki hava döngüsü.

Yüzeye yaklaşıldığında kanadın altında oluşan yüksek basınç hava yastığını oluşturur. Öyle ki bazen yüzeye yakınlık çok küçüldüğünde kanadın altındaki hava durgunlaşır. Ram etki ya da ram basınç denilen bu durum kaldırma kuvvetinin (L) artışına yol açar. Şekil 3 yüzey etkisinde olmayan bir kanadın ve Şekil 4 yüzeye kendi genişliğinin onda biri kadar yakın olan bir kanadın basınç dağılımlarını göstermektedir. Sayısal hesaplamalarla elde edilen bu statik basınç dağılım grafiklerinde kırmızı bölgeler yüksek basıncı temsil etmektedir.



Şekil 3. Yüzey etkisinde olmayan bir kanadın basınç dağılımı.



Şekil 4. Yüzey etkisinde olan bir kanadın basınç dağılımı.

Bu iki olayın toplam sonucu kaldırma kuvvetinin sürüklenme kuvvetine oranının (L/D) artmasıdır. Eğer kaldırma kuvvetinin uçağın toplam ağırlığına, sürüklenme kuvvetinin motor gücüne karşılık olduğu düşünülürse, L/D'nin genel olarak belli miktardaki motor gücüyle taşınabilecek ağırlığı temsil ettiği anlaşılır. Bu oranın yükselmesi uçağın veriminin artmasını ve yakıt tüketiminin azalmasını sağlayacaktır.

1960'larda Rus gemi tasarımcısı Rostislav Alexeev, su üzerinde daha hızlı ulaşım sağlama arzusuyla yüzey etkisinin avantajını kullanan ve kendisinin Ekranoplane (ekran=yüzey, plane=uçak) olarak adlandırdığı araçlar inşa etmeye başladı. Deniz yüzeyinin hemen üzerinden uçarak ilerleyen 120-550 tonluk gemi uçak arası bu araçlar aslında ticari amaçla değil Rus deniz kuvvetlerinin kullanımı için üretildiklerinden tasarımları gizli tutulmuştu. Alexeev yaptığı bu çalışmalar dolayısıyla Nobel ödülünün Rusya'daki eşdeğeri Stalin Ödülü'nü aldı. Aynı yıllarda Amerika Birleşik Devletlerinde bir Alman, Alexander Lippisch, patenti daha sonra bir Alman firmasına verilecek olan deniz üzerinde dengeli uçağını dizayn etti. Japonya'da da benzeri çalışmalar başladı.

WIG (Wing In Ground Effect, Yer Etkisindeki Kanat), WISE (Wing In Surface Effect, Yüzey Etkisindeki Kanat) yada AGEK (Aerodynamic Ground Effect Craft, Aerodinamik Yüzey Etkisi Aracı) gibi farklı şekillerde de adlandırılan, başta SSCB, Almanya, Japonya, Çin, İtalya ve ABD olmak üzere gelişmiş ülkelerin yıllardır üzerinde önemle durduğu yüzey-araçları gelecek için ne ifade ediyorlar?

Bir yüzey-uçağının üretimi ona denk bir uçağın üretiminden %70 daha az maliyet gerektirmektedir. Ayrıca bir yüzey-uçağı kilometre başına bir uçak kadar değil nerdeyse bir otomobil kadar yakıt tüketmektedir. Yüzey-uçaklarının hava trafiği denetimi, hava alanı yapımı ve bakımına harcanan paralardan da muaf olduğu düşünülürse iktisadi anlamda dikkate değer oldukları kabul edilecektir.

Eğer hayal gücünüzü kullanırsanız yüzey etkisinden sadece uçakların değil gemilerin ya da trenlerin de faydalanabileceğini göreceksiniz. Japon mühendisler yüzey etkisini kullanarak sıradan bir trenin kullandığı manyetik enerjinin dörtte biriyle çalışan trenler tasarlama çabasındalar. Takılan kanatlar ve dikey dengeleyiciler ile saatte 50 km hıza ulaştıktan sonra yerden 5-10 cm havalanan ilk başarılı tren, raylarda oluşan sürtünme kuvvetinden kurtulmuştur. Suyu değmeyen gemiler, kanatlı trenler ve yerden sadece yarım metre yukarda uçan uçakların düşüncesi dahi insanı heyecanlandırıyor. Gemileri ve trenleri bir tarafa bırakırsak elbetteki yüzlerce metre irtifada uçuşu için tasarlanmış sıradan bir uçağın bile yerde kilometrelerce iyi performans göstermesi beklenemez. Yüzey etkisinden faydalanmak amacıyla yola çıkmış bir mühendisseniz üzerinde ilk düşüneceğiniz yeni bir aerodinamik yapı ve uçağın kendi doğal dinamik dengesi olmalıdır. Böylece mesela deniz üzerinden ilerlemeyi düşünüyorsanız her boy deniz dalgasıyla veya muhtemel herhangi bir yükseltiyle karşılaştığınızda uçağınız dengede kalacaktır.



Şekil 5. Çin tasarımı yüzey uçağı, Hubei TY-1.

Düşük irtifada ve oldukça yüksek hızlarda bir uçuş için daha gelişmiş yapısal malzemeler (özel metal yapımı hücum kenarları gibi) gerekecektir. Mesela kompozit bir gövdenin içine su geçtiğinde ne olacağını tahmin etmek zor değildir. Motor sisteminde de değişikliklere ihtiyaç duyulacaktır. Bugün kullanımda olan yüzey uçakları sıradan turbofan uçak motoru kullanmaktadırlar. Ama bu motor uzun süre deniz suyuna maruz kaldığında çıkabilecek sorunlar göz ardı edilmemelidir.

Askeri gizlilikler, sudan kalkış problemini çözmek, maximum dengesel tasarım gerekliliği her ne kadar bu araçların gelişim ve kullanım sürecini yavaşlatmış olsa da, bugün oldukça çok bilimsel birikim ve deneyim ile yüzey uçaklarının gelecekteki pozisyonuna umutla bakılabilir. Günümüzün su taksileri olarak tanımlanabilecek yüzey-uçakları, teknolojik ilerlemeler ışığında, sıradan uçaklarla

taşınması olanaksız büyük malları rahatlıkla taşıyacak, okyanuslar üzerinden transonik hızda uçabilecek, 2-3 bin tonluk dev araçlara dönüşebilirler.

KAYNAKÇA

1996, 'Ekranoplans & Very Fast Craft', The University of New South Wales.

1998, 'WISE up to Ekranoplan GEMs', The University of New South Wales.

'The WIG Page', <http://www.setechnology.com/wig/>

(Bu web sayfası Edwin von Opstal tarafından hazırlanmıştır.)