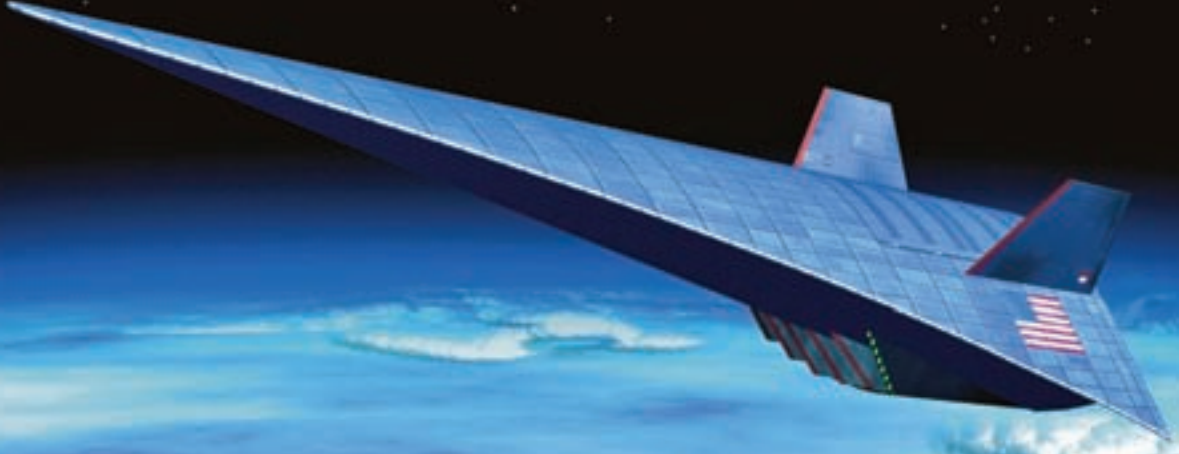


HİÇBİR ŞEY BU KADAR HIZLI DEĞİL



# HİPERSONİK UÇAKLAR

**Çağımız hız çağı. Artık uçakların hızı bile yeterli gelmiyor. Bir zamanlar sestten hızlı uçan “süpersonik” uçaklar dünyanın en hızlı uçakları kabul ediliyordu. Artık devir değişti. Süpersonik uçaklar geleceğin havacılık dünyasında yerlerini hipersonik uçaklara bırakacaklar. Ortaya çıkan gereksinimler ve hedefler gösteriyor ki, gelecekte ses hızının küçük katları bir anlam taşımayacak.**

Kıtalararası uçuşlar 1 saate inecek! Hayır, bu bir seçim vaadi değil, gelecekte gerçekleşmesi beklenen bilimsel bir yenilik. Mach 5'in üzerindeki hızlar hipersonik terimiyle ifade ediliyor. Bu, saatte yaklaşık 5800 kilometrenin üzerinde yol almak demek. Sıradan bir yolcu uçakları 0,8 Mach hızla uçuyor; askeri jet uçaklarının hızıysa yaklaşık 2 Mach. Çok yüksek hızdaki uçuşları bugüne dek yalnızca deneysel uçuşlarda ve özel görevlerde görüyorduk. Sözgelimi SR-71 Blackbird adlı uçak, döneminde Mach 3,1'e çıktığında bir hız rekoru kırmış ve bu rekoru uzun süre

elinde tutmuştu. Ne var ki değişen gereksinimler artık daha yüksek hızlarda seyreden, hipersonik uçakları gündeme getirdi. Hipersonik bir uçak yapmanın temel bazı nedenleri var. En büyük neden, elbette yüksek hız. Yüksek hızlı uçakların kullanılacağı alanların başında yolcu uçakları geliyor. Mach 5'in üzerinde yapılacak uçuşlar özellikle kıtalar arası uçan uçakların yolculuk zamanını oldukça kısaltacak. Ayrıca casus uçakların da yüksek hızlarda uçması gerekiyor. Böylece herhangi bir engellemeye ya da bir roket saldırısına uğrama olasılıkları azalacak. Stratejik

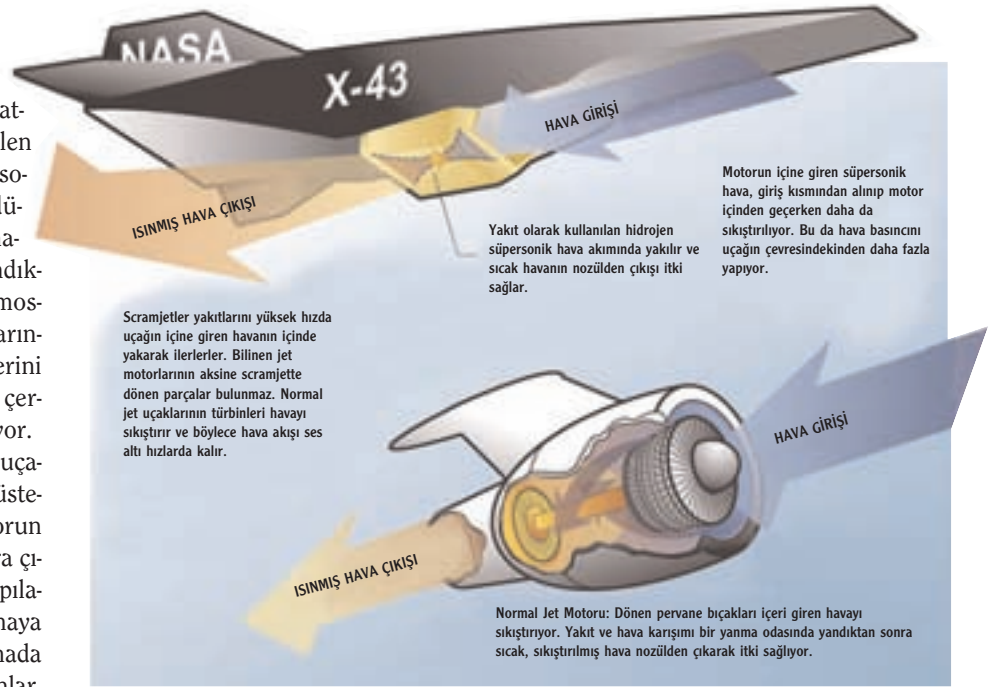
bombardıman uçaklarının yüksek hızlarda uçarak hedefe ulaşmalarıysa, hem savaş sırasında sürpriz avantajını kazandıracak hem de uçaksavar ateşinden kaçınmayı kolaylaştıracak.

Hipersonik uçuşlar aslında çok da yeni sayılmaz. Hipersonik hıza ilk ulaşan araçlar, 1949 yılında ABD'de yapılan, Alman V-2 modelinden yola çıkarak tasarlanmış roketlerdi. Uzaya çıkan astronotlar ya da kozmonotlar bu anlamda on yıllardır hipersonik uçuşlar gerçekleştiriyor diyebiliriz. Bütün bu görevlerde uzay araçları, atmosfer dışına çıkmak için roketler kullanıyor-

lardı. Günümüzde yeni olan, atmosfer dışına çıkmak için değil, atmosferde yol almak için geliştirilen uçaklar. Uzay mekiklerini de hipersonik hızlarda yol alan uçaklar gibi düşünebiliriz. Ne var ki, mekiklerin halalanmak ve yol almak için kullandıkları itkiyi roketler oluşturuyor. Atmosferde seyredecek hipersonik uçaklarınsa, kendi kanatlarını ve gövdelerini kullanmaları, aerodinamik yasaları çerçevesinde hareket etmeleri gerekiyor.

Araştırmacıların, bir hipersonik uçağı uçacak hale getirinceye kadar üstesinden gelmeleri gereken birçok sorun var. Hipersonik uçağı yüksek hızlara çıkarmak için gereken motorların yapılacağı malzemeden tutun da soğutmaya kadar pek çok şey, daha ilk aşamada üstesinden gelinmesi gereken sorunlar. Yüksek hızlarda, uçakla çevresindeki havanın sürtünmesinden doğacak sıcaklıklarla başa çıkmak gerek. Havacılık mühendislerinin uzun yıllardan beri üzerinde çalıştığı bu konular üzerinde kimi zaman başarılı adımlar atıldı, kimi zaman da düş kırıklığı yaşanan, “çöpe” atılması gereken projeler ortaya çıktı. Projelerde üstesinden gelinemeyen teknik zorlukların yanında, uyguluların kimi zaman çok yüksek maliyetler gerektirmesi başarısızlıkların temel nedenleri. Bu projelerin birçoğu test amaçlı prototipler bile üretilmeden rafa kaldırıldı. ABD'nin X-20, X-30 ve X-33 İngiltere'nin “HOTOL” gibi başlangıçta heyecan uyandıran projeleri, başarısız olarak bir kenara bırakılanlar arasında. Hipersonik hızda yol almayı başaran uçaklarsa, ABD yapımı olan X-15, X-43 ve Avustralya yapımı HyShot olmuştu. X-15 yüksek hızlara çıkmak için roket motoru kullanıyordu. Oysa HyShot, 2001 yılındaki ilk denemesinde başarısız olduysa da, 2006 yılında başarılı bir uçuşun ardından araştırmacılara ümit verdi. Bu uçak yeni bir motor türü olan “scramjet” (supersonic combustion ramjet) kullanıyordu. Scramjet kullanan bir diğer uçaksa X-43'tü.

Hipersonik uçuşlara ilginin artması, son zamanlarda yapılan bazı denemelerin başarıyla sonuçlanmasından ve gelecek için ümit vermesinden kaynaklanıyor. Elbette, ortaya çıkan gereksinimlerin itici bir rolü olduğu da yadsınmaz. ABD, Columbia adındaki uzay mekiğini trajik bir kazanın ardından kaybettikten sonra uzaya gitmek için



yeni yöntemler aramaya koyulmuştu. Bu arayışın sonunda gelinen noktaysa yakıtın ateşlenmesi için gereksinim duyduğu oksijeni atmosferden alan ve yüksek hızlara çıkabilen scramjet motorlar. Bu sayede uzay mekiklerinin tıpkı düzenli seferler yapan uçaklar gibi kalkıp, uzaya gidip ardından Dünyaya dönmesi hedefleniyor. Elbette tek hedef Dünya dışına uçmak değil. Hipersonik hızlarda uçan uçaklar, ticari uçuşların da kısalmasına ve Dünya'nın biraz daha “küçülmesine” neden olacak.

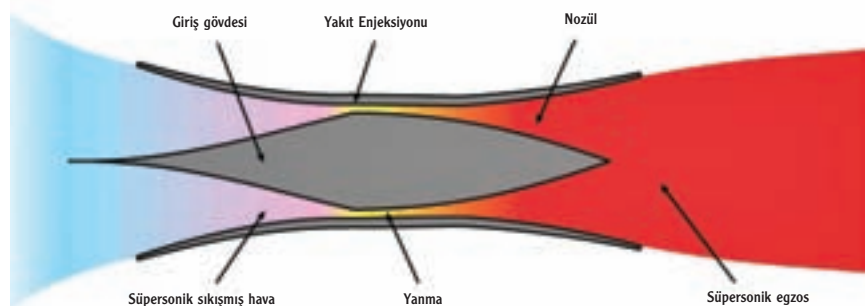
## Hava Soluyan Motorlar

Hipersonik uçakların kullandığı motor teknolojisi de oldukça yeni. Motor içinde yanma sırasında gereksinim duydukları havayı atmosferden aldıkları için bu tür motorlara “hava soluyan motorlar” adı verilmiş. Bu motorların çalışma biçimleri gerçekten de neredeyse soluk alır verir gibi. Hava soluyan motorlar, birçok bakımdan daha önceki yüksek hızlı uçuşlarda kullanılan roketlerden üstün. Bu tip jet mo-

torları, oksijeni atmosferden aldıkları için yalnızca yakıt taşıyorlar; bu nedenle yakıtın yanması için fazladan ağırlık yapacak bir malzeme taşımalarına gerek yok. Bu sayede daha hafif, daha küçük ve daha ucuz motorlar ve dolayısıyla taşıt araçları yapılabilmesi olanaklı hale geliyor. Hava soluyan motorlar, roketlere göre 7 kat daha az yakıt gereksinim duyuyorlar. Bu tip motorlar roket itkisinden çok, aerodinamik kuvvetlere dayandıklarından daha güvenli, görev anlayışları da daha hareketli, esnek; gereğinde normal uçaklarda olduğu gibi uçuşa son verilerek araç yere indirilebiliyor. Görevleri de roketlere göre daha esnek.

Hava soluyan jet motorları, 40 yıldır gelişmekte olan roket teknolojisine göre daha gerilerdeydi. Ne var ki son yıllarda gerek askeri gerekse sivil amaçlı gereksinimler onları ön plana çıkarmaya başladı.

Klasik jet motorları çalışırken, sıkıştırılmış havayla yakıt karışımını yakar ve bu yanma sonucunda ortaya çıkan ürünleri püskürterek ileri doğru bir it-



Hipersonik uçaklar yakıtın yanması için gereken oksijeni havadan alırlar.

## Başarılı Olanlar ve Hayal Kırıklıkları



### X-15: BAŞARISIZ

Bu uçaklar ABD'nin 1960'lı yıllarda denediği yüksek hızlara ulaşan ilk uçaklarıydı. Yalnızca 3 tane üretildi. İlk uçaklar roket motoruyla hızlanıyordu, fakat üçüncüsünde bir scramjet kullanıldı. Rüzgar tüneli deneyleri başarılıydı ne var ki uçak, uçuş sırasında oluşan yüksek ısıya dayanamayıp hasar gördü ve uçamaz hale geldi. Projeden vazgeçildi.



### X-30: BAŞARISIZ

Daha çok NASP (National Aero-Space Plane) adıyla bilinen bu proje, uzaya tek aşamada gidebilen, 25 Mach hızı sahip bir uçak olarak tasarlanmıştı. Dönemin ABD Başkanı Ronald Reagan, bu uçağı New Orient Express (Yeni Doğu Ekspresi) olarak açıklamıştı. Uçağın en az iki mürettebat taşıması hedefleniyordu. Ne var ki hem mürettebatın ağırlığını taşıyacak, hem güvenliklerini sağlayacak, hem yüksek hızlara ulaşacak çözümler bir türlü bulunamadı. 1993 yılında bütçe kısıntısı nedeniyle proje iptal edildi.



### X-43: BAŞARILI

2000'li yıllarda başlayan proje 2004 yılında uçağın neredeyse 10 Mach hız yapmasıyla başarısının doruğuna ulaştı. Devam eden bu proje, gelecekteki hipersonik uçaklar için umut veriyor.



### HyShot: BAŞARILI

Avustralya'nın yürüttüğü bu projede başlangıçta başarısız denemeler yapıldıysa da, HyShot 2 adı verilen araç başarıyla uçtu. HyShot 5 aracıysa 8 Mach hızı ulaşmayı başardı. Önümüzdeki günlerde scramjet kullanan yeni araçların denenmesi planlanıyor.



### HOTOL: BAŞARISIZ

İngiltere'nin bir uçak gibi havalanarak, tek aşamada yörüngeye çıkabilecek biçimde tasarladığı uzay mekiği projesi başarılı olamadı. Mach 5-7 hızları arasında seyretmesi planlanan bu proje hükümetin çok pahalı bulması sonucu hayata geçirilemedi. Uçağın bir Antonov An-225'e yerleştirilerek havalanması, maliyetleri düşüren yeni bir öneri olarak tasarlandıysa da, bu öneri de pahalı bulundu ve üretime geçilmedi.

ki sağlarlar. Sivil ve askeri turbojetlerin hızı 3-4 Mach'ı geçemez; çünkü bu hızın ötesinde, aşırı ısınmadan dolayı uçağın türbinlerinde sorunlar yaşamaya başlanır. Bunun yerine daha yüksek hızlarda ramjetler kullanılır. Bu motorlarda itki, yakıtın yanmasıyla oluşan sıcak egzozun bir nozülde geçirilmesiyle elde edilir. Nozül, akışı iv-

melendirir ve bu ivmelemeye karşı oluşan tepki sonucunda da itiş kuvveti doğar. 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 hızı kullanılarak dışarıdaki havanın yanma odasına şiddetle sokulmasıyla

oluşturulur. Ramjetler araç ancak hareket halindeyken itki üretmeye başlarlar. Aracın ramjet devreye girmeden önceki hızı ne kadar yüksekse, ramjet o ölçüde verim kazanır. Buradan da anlaşılacağı gibi ramjetler ancak daha önce aracı yüksek bir hızla ivmelendirecek başka bir motorla kullanılabilirler. Ramjet motorlarda yanma için dış hava kullanıldığından, bu itki sistemi, atmosfer içinde, oksijenin tümünü ek bir yük olarak taşımak zorunda olan roketlere kıyasla daha verimli bir itki sistemi. Bu motorlar atmosfer içinde çok yüksek hızlar için ideal.

Ramjet motorlar, ancak taşıt yüksek hızla giderken çalışabildiklerinden, bunlara gerekli hızı sağlayan turbojet motorları eklenir. Ramjet motorları yerden havaya ve havadan yere atılan silah amaçlı roketlere de takılıyor. Ramjet motorları 6 Mach'ı geçemiyor. Daha yüksek hızlar "scramjet" (supersonic combustion ramjet) motorlarıyla elde ediliyor. Scramjet motorlarında hava, yavaşlatılmadan süpersonik (ses üstü) bir hızla motora giriyor; bu nedenle motor ramjetlerde olduğu kadar ısınmıyor. Süpersonik hava akımı içine yakıt püskürtülüyor ve karışım 1 milisaniyede yanıyor. Scramjetlerde hız, yörüngeye çıkış için gerekli 20-25 Mach'a erişebilir. Fakat bu aşırı hızlarda scramjetin roketten üstünlüğü azalıyor; bunun nedeni, bu hızın taşıtın yapısı üzerinde büyük zorlamalar yaratması. Hipersonik, hava soluyan motorlar, hidrojen ve hidrokarbonlar dahil, çeşitli yakıtlarla çalışabiliyorlar. ABD'nin uzay mekiklerinde sıvı hidrojen kullanılıyor. Hidrokarbonlar 8 Mach'dan fazla bir hız sağlayamadığından tercih edilmiyor. Çok miktarda hava yutacak biçimde tasarlanmış scramjet kullanan uçaklarda havayı sıkıştıran, uçağın alt yüzü. Uçağın çevresindeki basınç değişikliği bir şok dalgası yaratır; bu dalga uçağın burnundan başlar ve atmosferde ilerler.

Şok dalgasıyla uçağın alt yüzü arasında sıkışan hava, motora sevk edilir. Hava akımı yavaşladıkça ve yakıt yandıkça hava daha ısınır. Yanma ürünleri, iç ve dış egzozlardan çıkarak itki sağlarlar. Uçağın altındaki yüksek basınç, aynı zamanda uçağı yukarı iter. Bu tip jet motorları uçağın altındaki büyük miktarlardaki havayı yutarak, bunu sıvı hidrojen gibi bir yakıtı yak-



mada kullanırlar.

Hava soluyan motorların roketler karşısında pek çok avantajı olduğu bir gerçek. Uzay mekiklerini Dünya dışına taşıyan roketleri gözümüzün önüne getirelim. Dev boyutlardaki bu roketlerin büyük çoğunluğunu oksijen işgal eder. Scramjetler uçuş sırasında gereksinim duydukları oksijeni havadan alırlar ve bu da daha küçük, daha hafif, daha kullanışlı tasarımlar demek. Bu en belirgin yararın yanı sıra bir diğer avantajı, hipersonik uçakların normal uçaklar gibi kumanda edilebilecek olması. Sözelimi bu uçaklar manevra yapabilecek, dönebilecek, görevi bittiğinde ya da acil bir durumda iniş yapabilecek. Bu da belli bir yöne sadece itki veren roketlere karşı bir üstünlük demek. Bütün bunların maliyetleri düşüreceği ve uçuşları çok daha ekonomik bir hale getireceği ayrı bir gerçek. İleride uzaya turistik yolculukların sıklıkla yapılmasının ilk adımı, belki de bu motorlar olacak.

## Başarılı Uçuşlar

Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), X-43A adlı insansız hipersonik uçak prototipini 2004 yılında sestem neredeyse 10 kat hızlı uçurmayı başararak, o zamana dek Blackbird'ün elinde bulunan dünya hız rekorunu kırmıştı. NASA'nın denemesinde, X43-A'yı, B-52 model bir ağır bombardıman uçağı taşımıştı. B-52'nin kanadı altına yerleştirilen hipersonik uçak 12 bin metre yükseklikte B-52'den ayrılmış, önce bir roket tarafından hızlandırılmış, yaklaşık 30 bin metre yükseklikte roketten de ayrılarak 10 saniye boyunca kendi başına hızlı uçuş gerçekleştirmişti. Hızlı uçuşun ardından altı dakika boyunca havada çeşitli manevralar yapan X43-A daha sonra California'nın 640 kilometre açığında planlı olarak Pasifik Okyanusu'na çakılmıştı.

NASA yetkilileri başarılı denemenin ardından yaptıkları açıklamada, uçağın ses hızını 9,8 kattan (Mach 9,8) biraz daha fazla aşarak, saatte 12.144 kilometre hıza ulaştığını bildirdiler.

Uzunluğu 3,6 metre, kanat açıklığı 1,5 metre olan X-43A, NASA'nın yaklaşık 20 yıldır üzerinde çalıştığı "scramjet" teknolojisinin ürünü. Bu teknoloji sayesinde ağır oksijen tanklarından



X438-A'nın başarılı denemesinin ardından NASA görevlileri şimdide X43-B üzerinde çalışıyorlar.

kurtulan X-43A, hidrojen yakıyor ancak gerekli oksijeni atmosferden elde ediyor. Bu alandaki hız rekoru 3 bin 529 km/s (3,2 Mach) ile SR-71 Blackbird adlı casus uçağına aitti. Rekor 1964 yılından bu yana kırılmıyordu. NASA'nın 2001 yılında X-43A ile yaptığı son deneme fırlatma sistemindeki arıza nedeniyle başarısızlıkla sonuçlanmıştı. X-15 olarak adlandırılan bir başka test uçağı 6,7 Mach hıza ulaşmıştı, ancak bu uçakta scramjet yerine roketli motor kullanılıyordu.

Hipersonik uçuş dendiğinde akla gelen bir diğer örneğe Avustralya Queensland Üniversitesi tarafından yürütülen HyShot projesi. İlki 2001 yılında denenen uçaklar bu ilk seferde başarılı olamamıştı. HyShot 1'i 2,3 ve 4 izledi. 2002 yılında fırlatılan HyShot 2'nin aynı zamanda başarıyla uçan ilk scramjet olduğu iddia ediliyor. Başarılı olan bu denemeler sonunda 2006 yılında uçaklar 7,6 Mach hıza ulaştılar. Yeni motor tasarımları ve denemeler devam ediyordu. 2006 yılında fırlatılan HyShot 5, Mach 8'e ulaştı. Bir roket yardımıyla fırlatılan uçaklar, iki aşamalı olarak roket gücünü kullanıyor ve 56 kilometre yükseliyor. Bu aşamada roketler atılıyor ve scramjet motoru devreye giriyor. Uçakta bulunan telemetri sistemi yardımıyla araştırmacılar deneyler sırasında ne olduğunu yerden kontrol edebiliyorlar. Elde edilen veriler ışığında HyShot 6 ve 7'nin de fırlatılması planlanıyor.

Yüksek hızlar her anlamda başdöndürücü. Uzmanlar, Mach 10'a ulaştığınızda Dünya'da herhangi bir yere gitmek için en fazla 2 saate gerek duyacağımızı söylüyorlar. Mach 24'e ulaş-

maksa Dünya yörüngesindeki bir uydunun hızına ulaşmak demek. Hipersonik uçuşlar, bir anlamda insanlığa uçmayı yeniden öğretecek, çünkü bu uçaklar için bilmemiz gerekenler diğer uçakların bugüne kadar bize kazandırdığı deneyimlerden oldukça farklı. En basit örnek, pilotun bir saniyelik dalgalınlığının uçağı başka bir ülkenin hava sahasına sokması olasılığı. Bunun yanında yanmamayı da öğrenmek gerek. Çünkü atmosferde yüksek hız, aynı zamanda sürtünmeden kaynaklanan yüksek ısı anlamına geliyor. Tasarımcılar uçakları tasarlarken ses üstü hızlarda oluşan şok dalgalarını da hesaba katarak tasarım yapıyorlar. Concorde gibi süpersonik uçaklarda şok dalgasını en az düzeyde hissedebilmek için mümkün olduğu kadar sivri bir burun ve keskin hatlar kullanılıyordu. Oysa hipersonik uçakların tasarımı çok daha farklı. Hipersonik uçuşlarda uçağın burunu ne derece keskin olursa o derece çok ısınıyor. Bu nedenle yüksek hızlara çıkacak uçakların burunları daha küt ve gövde tasarımları daha yuvarlak hatlı oluyor. Geçmişte rafa kaldırılan projelerin aksine, günümüzde başarılı denemelerin yapılıyor olması herkesi umutlandırıyor. Dünya bu gelişmelerle daha da küçülecek gibi. Hatta öyle görünüyor ki, küçücük mavi küremizi bırakıp uzaya açılmanın yolu, artık bize daha yakın.

Gökhan Tok

Kaynaklar:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Scramjet\\_Programs](http://en.wikipedia.org/wiki/Scramjet_Programs)

<http://www.nasa.gov/centers/dryden/news/FactSheets/FS-040-DFRC.html>

<http://physicsweb.org/articles/world/16/12/6>

<http://www.uq.edu.au/hypersonics/?page=19501>