

Geleceğin uluslararası uzay istasyonu Alpha'yı oluşturabilmek için, milyonlarca saat çalışmak ve uzaya yüzlerce uçuş yapmak gerekiyor. Uzayda aracın dışına çıkabilmek, uzay araştırmaları için gerçekten büyük üstünlük sağlar. Bu, sadece sürekli işleri yaparken değil, Alpha'da olacağı gibi, yeni parçaları eklerken de kolaylık sağlıyor. Astronot elbiseleri üstün teknolojinin ürünleri. Uzayda sağ kalmayı ve korunmayı sağladığı gibi, büyük bir hareket özgürlüğünü de garantiliyor. Fotoğraf, Endeavour mekiğinden Michael Gernhardt'ın 16 Eylül 1995'teki uzay çıkışını gösteriyor.

# Uzay İşçilerinin Tulumları

Bu Amerikan-Rus ortak çalışmasında uzmanlara düşen görev, astronotların donanımları konusunda uzlaşmaya varmak. Şu anda, son dönem uzay giyisilerinin ortak yanları hepsinin yarı sert olması; ama hiçbiri diğerinin yerini tutmuyor. Çok sayıdaki katmanlardan oluşan giysi, sıcaktan, soğuktan ve ışıktan korunma sağlıyor. Bu su geçirmeyen "zırh", aynı zamanda havayı yenileme ve sıcaklığı ayarlama özelliklerine de sahip. Mütevazı ölçülerine rağmen (ağırlıkları Dünya'da yaklaşık 120 kg, ama bu uzayda pek önemli sayılmaz) bu uzay elbiseleri, otonom ve bağımsız uzay araçlarının minyatürize edilmiş hali gibidirler.

Astronotlar için birincil sorun: Basınç. Mir'de olduğu gibi ve geleceğin istasyonu Alpha'da olacağı gibi, Amerikan mekiğinde atmosfer basıncı yaklaşık olarak deniz seviyesindeki basınca eşit; yani 1013 mb (milibar). Ama, böyle bir basıncı yumuşak uzay giyisilerinde

sürekli aynı düzeyde tutmak zor. Elbise, hareket serbestisini yitirip lastik gibi kendiliğinden şişer. Modern gereçler, dünyadaki basıncın 1/3'ü ya da



1/4'ne kadar saf oksijenle şişirilir. Astronotlar elbiseleri giymeden önce, bu yeni atmosfere alışabilmek için kanlarında ve dokularında birikmiş olan azotu vücutlarından atabilsinler diye saf oksijen solurlar. Bu önlemin alınmaması, astronotları aynen dalgıçların vurgun yemelerinde olduğu gibi hava tıkanması (aéro-embolie) riskiyle karşılaştırıyor. Belirtileri, deride kızarıklardan, eklem ağrılarına, kan pıhtılaşmasında bozukluğa ve sonunda beyin kanamasına kadar uzanıyor.

Gecikmeden bir şeyler yapmak gerekir. Bernard Comet "Böyle bir durumda (ilk vurgun anında) CNES (Ulusal Uzay Araştırmaları Merkezi)'nin doktorlarının uyguladıkları acil müdahale; astronotu, 1,2 at (atmosfer)'e kadar saf oksijenle şişirilmiş elbisesine

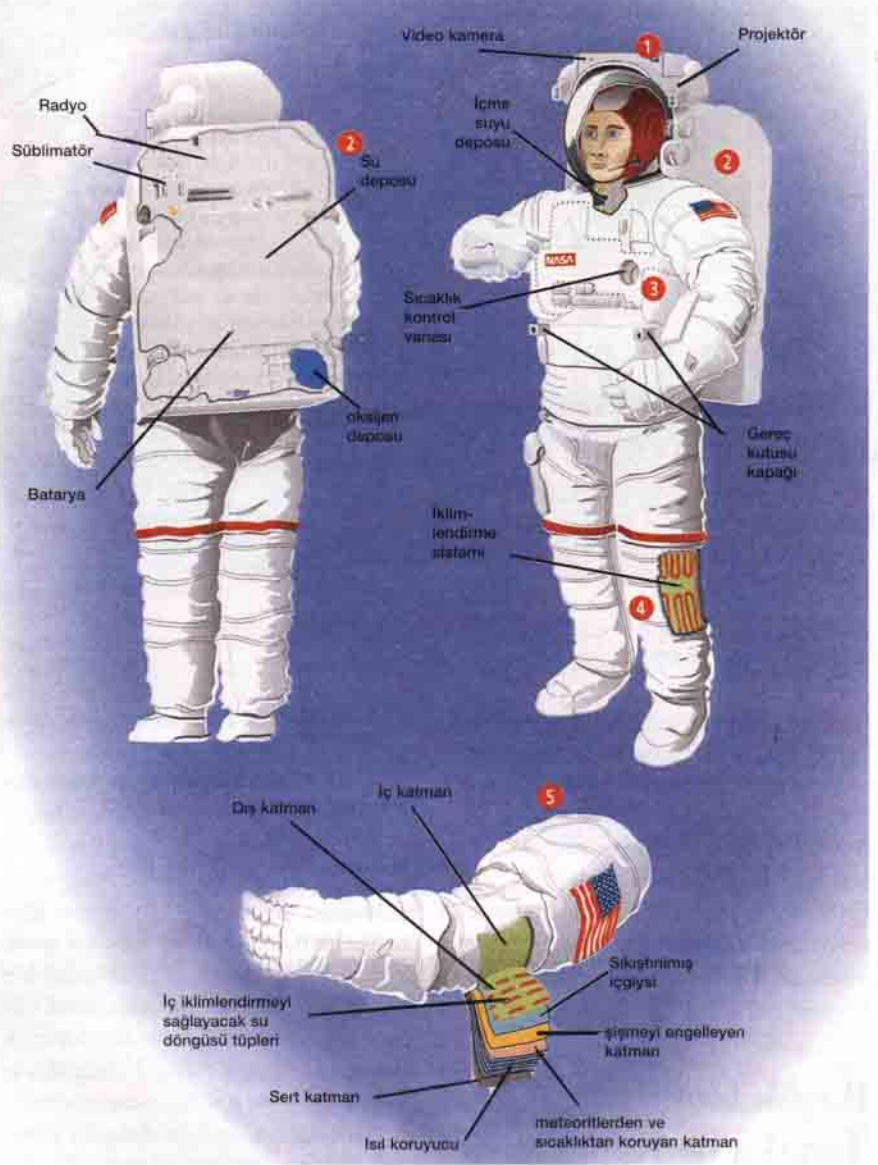
*Rus uzay elbisesi tek bir parçadan oluşuyor. Basit ama işlevsel, her kozmonotun vücut yapısına göre ayarlanabiliyor.*

tekrar sokmaktır (bu aslında 2,2 at eder çünkü kabin basıncı da 1 at kadardır)" diye açıklıyor.

Ruslar, elbisenin iç basıncını, denitrojenasyon (azotun vücuttan atılması) evresini sınırlandırabilmek için, yarım saat boyunca 400 mb'a indirirler. Ama, uzayda elbiseleri zaten çok şişmiş durumdadır. Kozmonot yürümeye başlasa bile, kolları doğal olarak gövdesinden uzaklaşma eğiliminde olacak ve o da kollarını tekrar göğsüne yaklaştırmak için çaba harcayacaktır. Hareket edebilmesini biraz kolaylaştırmak için 15 dakika boyunca basınç 265 mb'a indirilebilir. Hiç kuşkusuz, Rus malı uzay elbiselerini kullanmak Amerikan yapımı türdeşlerini kullanmaktan daha çok çaba gerektiriyor. Uzun denitrojenasyon evresi astronotlara 3-4 saat kaybettiriyor. Bu engeli kaldırabilmek için Amerikalılar mekiğin basıncını, uzaya çıkmadan hemen önce, bu evreyi 45 dakikaya indiren 700 mb'a indirebilirler.

Hamilton Standard'ın teknisyenleri Rusların elbiselerinin de basınçlarını artırmaya hazırlar. Böylece iki tülke astronotları kolayca kıyafet değiş tokuşu yapabilecekler. Ama NASA yetkilileri, giysinin sırtına yerleştirilen ve dışarıda mekikten fazla uzaklaştığında astronotun geri dönmesine olanak sağlayacak olan, azot depolamalı, Safer adlı yeni bir güvenlik önleminin alınmasını zorunlu tutuyorlar. NASA, mekikte uzay istasyonunu terk etmeye ve zor durumdaki astronota yardım için uçmaya yetecek kadar hava olsun diye ayrılma işlemlerini biraz uzun tutuyor. Bu yedek depo aynen bir yardımcı motor gibi iş görüyor. Ama, Amerikalılara ait olan bu sistem, Rusların sistemine bağlanamıyor. Bu durum da gereçleri birbirlerine uyumsuz kılıyor.

Her ne kadar farklı şekillerde geliştirilseler de, iki sistem de eşit ölçüde başarılı gözüküyor. Uzayın fethinin ilk dönemlerinde elbise her astronotun ölçülerine göre ayrı ayrı biçiliyordu. Ama Amerikalılar bu lükslerinin çok uzun süremeyeceğini hemen anladılar. Daha sonra hemen hemen her bedene uyacak ufak seriler halinde elbise üretmeye başladılar. Basınç altında uzay elbisesi en üst düzeyde gevşer. Eğer çok büyükse, astronot eldivenlerinin ucuna erişemez. Çok küçük bir "zırh"ın içinde ise, her çıkışta parmakları kıvrılır. Uzay istasyonunda farklı bedenlerde



Amerikan elbisesi, üzerinde bir kamera ve iki projektör bulunan bir başlığa sahip (1) Sırt çantasına (2) iki depo bağlı. Bunlardan birinde iklimlendirme ve astronotun içmesi için su ve diğerinde de elbiseyi havalandırmak, basıncı düşük tutmak ve astronotun nefes almasını sağlamak için oksijen bulunur. Sırtta ayrıca, bir batarya, havalandırma ve sıcaklık ayarını yapacak bir motor, iç sıcaklığı ayarlayacak bir süblimatör, iletişim sistemi ve radyo vardır. Göğüs kısmında iç basıncı ve sıcaklığı düzenleyen vana bulunur (3). Bacağın yan tarafında (4) sıcaklık ayar sistemi gösteriliyor. Kolda gösterilen ise (5) uzay elbisesini oluşturan katmanlar

yeterince elbise bulunmalıdır. Amerikalılar sadece eldiven için dokuz farklı beden bulunduruyorlar.

Rus cephesinde ise böyle bir sorun yok, çünkü sadece tek bir beden elbise yapıyor. Elbise, iç tarafındaki kolonlar sayesinde kullanıcısının vücut yapısına tamı tamına uyuyor. Elbiseyi giymek için sadece arka tarafındaki kapağı açıp içine girmek ve sonra kapağı kapatmak yeterli. Amerikalı astronotların kelimenin tam anlamıyla elbiseleriyle boğuşup, giyinmeleri yarım saati bulurken, Rus kozmonotlar için giyinmek sadece 1-2 dakika sürüyor.

## İki İyi Arkadaş ve Köpek Yeterli

Amerikan modeli üç bölümden oluşuyor. Cam-elyaftan yapılmış sert üstlüğü giymeden önce, ayakkabılarla birleşik olan esnek pantolon giyiliyor. Hamilton Standard teknisyenleri giyinme işinin kendi başına halledilebileceğini ileri sürerken, eski astronotlardan John Fabian söyleneni doğruluyor ve ekliyor "Sadece en iyi iki arkadaşınızın ve köpeğinizin yardımı yeterli". Pantalonu giydikten sonra çömelmeli, kolları par-



Rus elbiselerine arkalarındaki kapı nedeniyle girip çıkmak çok kolay. Oysa çok karmaşık olan Amerikan elbisesini astronotun tek başına giymesi oldukça zor.

makların geçeceği çıkışa kadar sokmalı, daha sonra dar girişten kafanızı ve omuzlarınızı geçirmeniz yeterli. Elbise giydikten sonra ise yüksekliği ayarlanır. Su geçirmezliği garantilemek için yapılmış olan iki halkayı birbirlerinin üstünden geçirip kapatırken son derece hassas ve sakın olmak gerekir. Son aşama ise başlığın ve eldivenlerin giyilmesidir.

## Başlık Çok İnce Altın Tabaka ile Kaplıdır

Elbisenin havayı düzenlemesi iki şekilde olur. Önce bütün vücudu saran bir iç giysi vardır. İç giysiye ise soğuk su ve oksijen taşıyan plastik tüpler yerleştirilmiştir. Başlık ve omuzların üst kısmından geçen oksijen düşük basıncı ve havalandırmayı düzenler. Ergonomi nedeniyle eldivenler ellere tam oturur ve havalandırma sisteminden yoksundur. Gerilim, uç noktalarda vaskülarizasyonu (damarlanma) azaltır. Diğer bir deyişle, hareketin az olduğu ve Dünya'nın, güneşin ışığını ve sıcaklığını engellendiği sürelerde astronotlar soğuma eğilimindedirler. İlk araç dışına çıkışlarda astronotlar parmakları donmuş bir şekilde mekiğe dönerlerdi. Sonraları sistem, oksijenin ellere de gitmesini ve

böylece ellerin ısınmasını sağlayacak şekilde iyileştirildi.

1988 yılının Ocak ayında Jean-Coup Chrétien bir uzay çıkışında başka bir şeyin sıkıntısını çekmişti. Başlık soğuduğu için su buharına doymuş nefesi buğuya dönüşmüş ve önünü görmekte zorlanmıştı. Başlıklar şu anda, otomobillerdekine ve uçaklardakine benzer bir sistemle donatıldı. Artık oksijen sürekli başlığa doğru süpürülerek akıyor. Geçtiğimiz Nisan ayında Mir'le gerçekleştirilen son buluşma nedeniyle Amerikalılar, gözleri daha iyi korumak ve ısıtıcı güneş ışınlarını daha çok yansıtmak için yapılan yeni başlığı kullanıma sundular. Bu başlık çok daha etkin, kullanımı daha kolay, kendisin-

Uzay işçilerinin elleri, üst üste giyilen 3 çift eldivenle korunuyor. Kauçuktan yapılan birincisi, ondan daha çok maddeyle doldurulmuş olan ikincisi ve ısı korumayı sağlayan üçüncüsü. Solda, kauçuktan yapılmış olan Rus mali eldiven ve sağda, daha hassas dokunma olanağı sağlayan kompozit malzemeden yapılmış olan Amerikan mali eldiven.



den öncekilere göre daha dayanıklı ve Apollo Programı dönemine ait olan ince altın tabaka ile kaplı.

Astronotlar dünyanın etrafındaki yörüngede, mikrometeoritlerin elbiselerini delip geçmesinden görel olarak korunmuş olurlar. Ama, risk hâlâ vardır ve çok dikkatlice hesaplar yapılır. Bir anlık boş bulunmanın sonuçları, Stanley Kubrick'in filmi, 2001, Space Odyssey'de olduğu gibi tehlikeler yaratabilir. Gırtlak seviyesinde oluşan güçlü bir ödemle de kışkırtılan ani bir soluk tıkanması meydana gelir. Verilerden yola çıkılarak yapılan sayısız deney, ani bir dekompresyon olacağına işaret etmektedir. Bu birkaç dakika içinde öldürücü olabilir.

Dr. Comet'in söylediğine göre uzayda solunum yetersizliğinden (hipoksi) değil ama, solunum yollarının tıkanması yüzünden ölünebilir. Yapılan deneylerde, deneklerin komaya girmeden önce 10 saniye kadar bilinçli kalabildiklerini gösteriyor. Genellikle 90 saniye içinde kalp aniden duruyor ama, 30 saniye önce tekrar basınç altına konabilirse ölüm engellenir. Bernard Comet, ödemin genellikle çok çabuk ortadan kaybolması nedeniyle hacimde bariz bir düşüş gözlemlendiğini söylüyor.

Bu gözlemler insanlar için genelleştirilebilir. Basıncın aşırı düşmesinden sonra, uzay adamı önemli bir kaçışı durdurmak için 10 saniyeye ve kendisini acil yardıma taşımak ya da tekrar sıkıştırmak için de 90 saniyeye sahiptir. Eldeki verilere bakılırsa, sert elbiseler denitrojenasyon ev-

resini ortadan kaldırıyor. Ama, Hamilton Standard'ta geliştirilen böyle bir programın fiyatı 700 milyon dolar. Bu fiyat ne yazık ki bugün için bile çok fazla. 1986'da Avrupa Uzay Ajansı ve Rus Uzay Ajansı (Zvezda) tarafından ortaya atılan Avrupa Uzay elbisesi projesinden ise 1993'te tamamen vazgeçildi.

Poix, P. Science & Vie, Şubat, 1997  
Çeviri: Elif Yılmaz