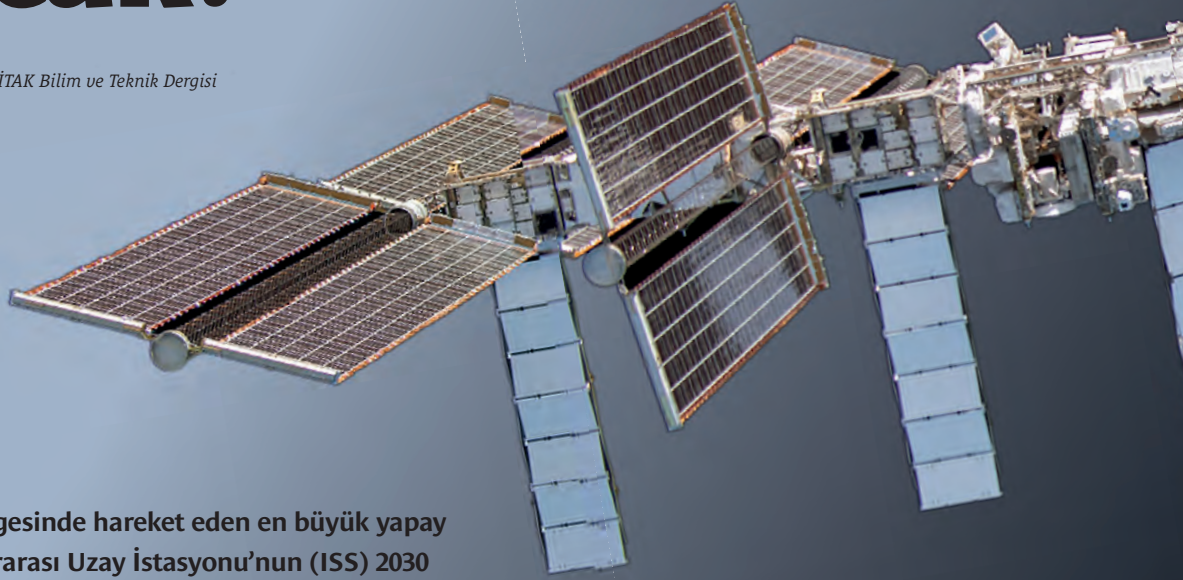


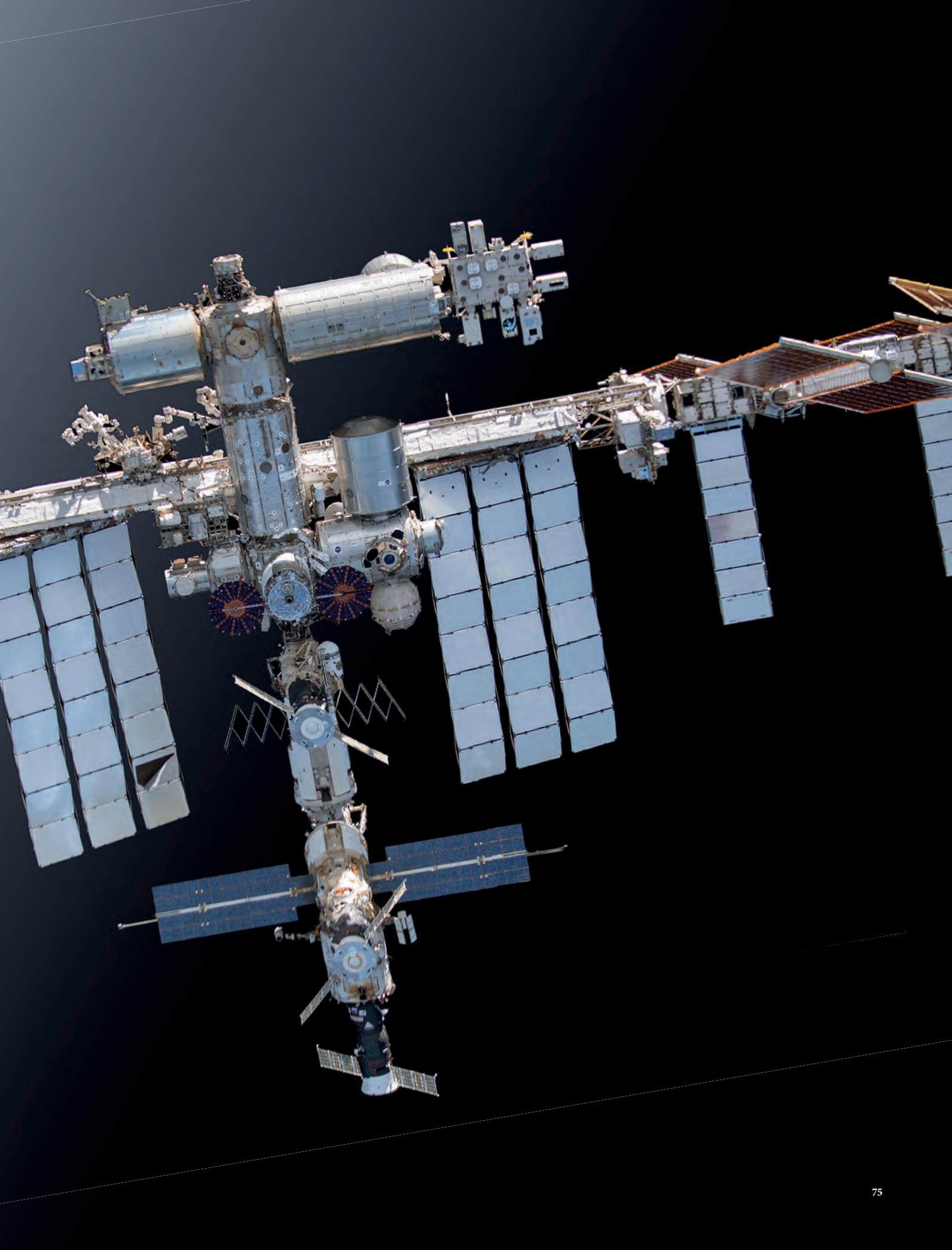
2030'da Görevi Sonlandırıldığında Uluslararası Uzay İstasyonu'na Ne Olacak?

Dr. Tuba Sarıgül [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



Dünya'nın yörüngesinde hareket eden en büyük yapay uydu olan Uluslararası Uzay İstasyonu'nun (ISS) 2030 yılında emekliye ayrılması planlanıyor. Peki, görevi sonlandırıldığında ISS'ye ne olacak?

Kurulumuna 1998 yılında başlanan Uluslararası Uzay İstasyonu'nun ilk mürettebatı olan William M. Shepherd, Yuri P. Gidzenko ve Sergei K. Krikalev, "Bilim Seferi 1" görevi kapsamında 2000 yılında ISS'ye ulaştı. Ağırlıksız ortam koşullarında farklı alanlardan birçok deneyin ve araştırmanın gerçekleştirildiği ISS, görev yaptığı uzun yıllar boyunca insanlık yararına birçok bilimsel ve teknolojik gelişmeye katkı sağladı.



ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), Rusya Federal Uzay Ajansı (Roscosmos), Japon Uzay Ajansı (JAXA), Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Kanada Uzay Ajansı'nın iş birliğinde kurulan ISS'nin bakım ve onarımı, işletmesi, kontrolü ve yönetimi 1998'den beri bu beş uzay ajansı tarafından gerçekleştiriliyor. ISS'nin başlangıçta 2016'ya kadar görev yapması planlanmıştı. Ancak istasyonu oluşturan modüllerin bakımı ve yenilenmesi için yapılan çalışmalar sayesinde istasyonun hizmet ömrü uzatıldı. 2022 yılının başında ise 2030 yılına kadar görevine devam edeceği duyuruldu.

Peki, kütlesi 400.000 kg'ın üzerinde olan ve yaklaşık olarak bir futbol sahası büyüklüğündeki ISS'ye, görevi sonlandığında ne olacak?

NASA ve diğer yürütücü uzay ajansları, ISS'nin nasıl devre dışı bırakılacağı ile ilgili farklı alternatifleri değerlendirdi. ISS'nin parçalara ayrıldıktan sonra Dünya'ya taşınması, Dünya'nın etrafındaki daha yüksek irtifadaki bir yörüngeye çıkarılması, kendiliğinden yörüngeden çıkarak atmosfere girmesi veya kontrollü bir şekilde yörüngeden çıkarılarak atmosfere girmesi gibi alternatifler arasında en uygun seçeneğin, yörüngeden kontrollü çıkarılması olduğuna karar verildi.

ISS'nin kurulumu için bileşenlerinin 40'dan fazla uzay görevi ile uzaya taşınması gerekmiş ve 260

uzay yürüyüşü ile istasyonun bileşenlerinin kurulumu, bakımı ve yenilenmesi gerçekleştirilmişti. ISS'yi oluşturan modüllerin uzaya taşınmasında çoğunlukla büyük bir kargo taşıma bölümüne sahip olan uzay mekikleri kullanılmıştı. Uzay mekikleri, 2011 yılında emekli oldu. Günümüzde ise demonte edildikten sonra ISS'nin bileşenlerinin Dünya'ya taşınmasını sağlayabilecek, kullanımda olan bir uzay aracı bulunmuyor. Ayrıca bu bileşenlerin uzayda demonte edilmesi de son derece zor.

ISS'nin yörünge irtifasını artırmak ise hizmet ömrünü uzatabilir. Ancak istasyonun bu irtifaya çıkarılmasını sağlayabilecek özellikteki itki ve kargo taşıma sistemlerine şu an sahip değiliz. Bugünlerde SpaceX'in Starship uzay aracı gibi kargo taşıma kapasitesi yüksek olan uzay araçlarının test süreçleri devam etse de bu sistemlerin ISS ile birlikte kullanılmasına yönelik çözülmesi gereken birçok mühendislik problemi bulunuyor. Ayrıca ISS'nin yörünge değiştirmesi için gereken hız değişimi 120-140 m/s iken yörüngeden kontrollü olarak çıkıp atmosfere giriş için gerekli hız değişim değeri, bunun neredeyse yarısı kadar.

Görev süresini tamamladıktan sonra ISS'nin yörüngesinden çıkıp atmosfere girerken parçalanması alternatifinin uygulanabilmesi için oluşan enkaz parçalarının insan sağlığı açısından risk oluşturma olasılığının 10.000'de 1'den düşük



olması gerekiyor. Ancak ISS gibi büyük bir yapının atmosfere kontrolsüz bir şekilde girmesi durumunda açığa çıkacak büyük enkaz parçalarının toplum sağlığı açısından oluşturduğu risk, kabul edilebilir sınırın üzerinde. Dolayısıyla ISS'nin, oluşacak enkaz parçaları insanların yoğun olarak yaşadığı bölgelere çarpmayacak şekilde, kontrollü olarak yörüngeden çıkarılması gerekiyor.

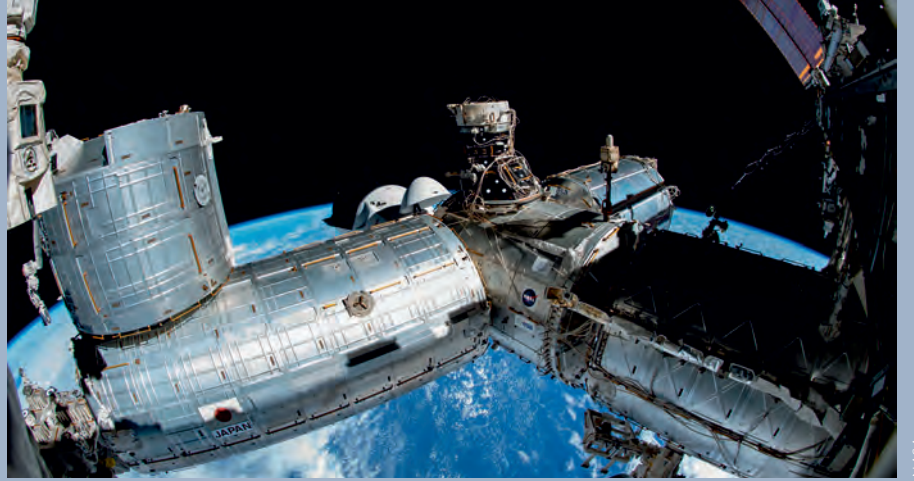
ISS'nin yörüngesinden çıkarılması sürecinden de yine uzay istasyonunun işletmesini gerçekleştiren beş uzay ajansı sorumlu. Dünya'nın etrafında dolanan insan yapımı en büyük nesne olan ISS'nin yörüngesinden güvenli bir şekilde nasıl çıkarılacağını değerlendiren uzmanlar, farklı alternatifler üzerinde çalışıyor. Bu amaçla ISS'nin kendi itki sistemlerinin yeterli olup olmayacağı değerlendirildi ve sonuçta ISS'nin atmosfere giriş manevrasını gerçekleştirebilmesi için özel bir yörüngeden çıkarma aracı geliştirilmesine karar verildi. NASA, Haziran 2024'te yörüngeden çıkarma aracının geliştirilmesi için SpaceX şirketinin seçildiğini açıkladı.

SpaceX, yörüngeden çıkarma aracının geliştirme sürecinde,

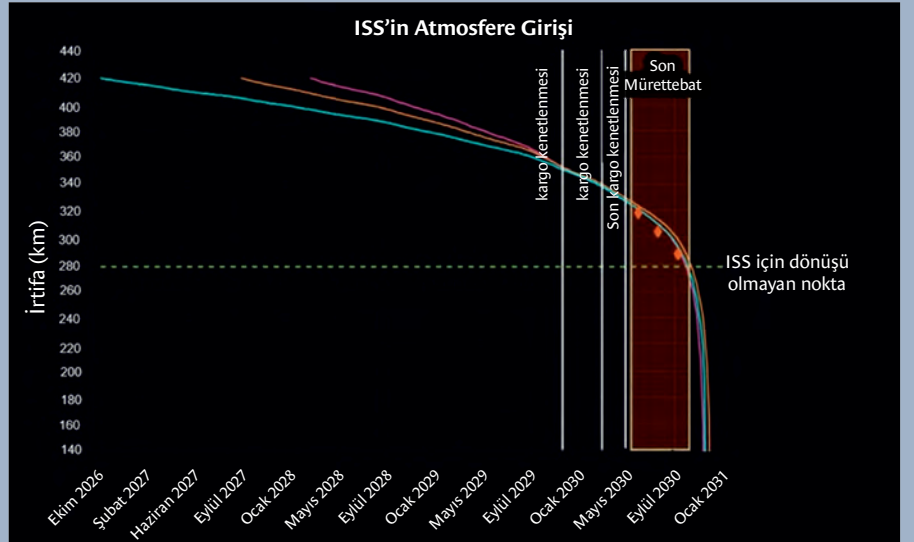
hâlihazırda astronotları ve kargoları ISS'ye ulaştırmakta kullanılan Dragon uzay aracının tasarımını geliştirecek. Çünkü aracın, ISS'nin yörüngesini değiştirmeye yetecek büyüklükte itki üretebilmesi için daha fazla yakıt taşımasına imkân verecek bir gövdeye sahip olması gerekiyor. Ayrıca Dragon uzay aracında, yörüngede manevra yapmasını sağlayan 16 adet itki motoru bulunurken yörüngeden çıkarma aracı 46 itki motoruna sahip olacak. Geliştirilecek araç, Dragon'dan 6 kat daha fazla yakıt taşıyacak ve motorları 3-4 kat daha fazla itki üretecek.

Yörüngeden çıkarma aracı, ISS'nin Node 2 olarak da isimlendirilen Harmony modülüne kenetlenecek. ISS'nin yörüngesinden çıkarak atmosfere girmesi için itki motorlarını kullanması planlanan araç, uzay istasyonunun atmosfere girişi sırasında parçalanarak hizmet dışı kalacak.

NASA, bu süreçte ISS'nin ömrünün sonuna kadar tam kapasiteyle çalışmaya devam edeceğini açıkladı. ISS'nin son mürettebatının Mayıs 2030 ile Ekim 2030 arasında görev yapacağı tahmin ediliyor. İstasyonun, yörüngeden çıkması sürecinin başlangıcında görev yaptığı irtifanın kademeli olarak azaltılması planlanıyor. Atmosfere giriş için itki motorları ateşlendikten sonra ISS'nin, sürtünme etkisiyle atmosferde parçalanacağı ve enkaz kalıntılarının Pasifik Okyanusu'nun güneyinde, Dünya üzerinde karalara



Harmony, ISS'deki üç laboratuvar modülünü birbirine bağlayan hizmet ünitesidir.



ISS'nin kontrollü olarak yörüngeden çıkarılması sürecinde irtifadaki değişim

en uzak nokta olan Nemo noktasının yakınlarına düşeceği tahmin ediliyor.

ISS'nin hizmet ömrünün sonuna gelmesiyle ilgili bu gelişmeler, akla önemli bir soruyu getiriyor: Yaklaşık 25 yıldır ağırlıksız ortam koşullarında gerçekleştirilen deneyler ve araştırmalar ile bilim ve

teknoloji alanında birçok çığır açıcı gelişmeye öncülük eden ISS'nin işlevi, 2030'dan sonra nasıl yerine getirilecek? Bu konuda kesin bilgiler olmasa da NASA, Dünya'ya yakın yörüngede gerçekleştirilecek bilimsel araştırmalar için özel şirketlerin geliştirdiği uzay istasyonlarına geçiş yapılmasını desteklediğini açıkladı. ■

Kaynaklar

- https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2015/01/2022_iss_transition_report-final_tagged.pdf?emrc=4c4497
- <https://www.nasa.gov/faqs-the-international-space-station-transition-plan/>
- <https://www.nasa.gov/news-release/nasa-selects-international-space-station-us-deorbit-vehicle/>
- <https://appel.nasa.gov/2024/07/29/nasa-selects-deorbit-vehicle-for-the-iss/>
- <https://www.nasa.gov/humans-in-space/nasa-provides-updated-international-space-station-transition-plan/>