



# ULUSLARARASI UZAY İSTASYONU

**İlker Mustafa Kafa**  
Arş. Gör. Uludağ Üniversitesi

İnsanlık için bir başka büyük adım, Ay'a inen ilk adımlardan sonra uzak dünyalara doğru en önemli basamaklarımızdan biri ve yapay yıldızlarımızın en parlağı olan Uluslararası Uzay İstasyonu - The International Space Station (ISS).

1998'de Zarya Modülü'nün fırlatılmasından sonra farklı ulusların finanse ettiği pek çok başka modülün eklenmesi ile gelişen uzay istasyonuna zor bir puzzle ya da lego benzetmesi yapılabilir. Rus ve Amerikan modüllerinin birleşmesinden önce bir temel taşı olarak fırlatılan Zarya Modülü, istasyona elektrik sağlayan modül olmasının yanı sıra, tüm blokların uygun yörüngede seyretmesini de sağlayan en önemli bölümü. Buna iletişimin sağlandığı teknik donanımı içerdiğini de eklersek, istasyon için bir ilk parça olmasının ötesinde, en önemli istasyon bölümü olduğunu söylememiz gerek. Bu modülden biraz daha bahsederek Uluslararası Uzay İstasyonu'nun orada varolmasının felsefe ve mantığını da görmüş olacağız. 'Zarya' kelimesi şafak anlamına geliyor; güneşin ilk ışıkları, uyanma zamanı gibi anlamları da karşılıyor. 24 saatte 16 kez gün doğumunu ve gün batımını gören Zarya, artık insanlığın uzaydaki yeni uyanış yerlerinden biriydi. Resmi olarak 'Fonksiyonel Kargo Ünitesi' olarak nitelendirilse de felsefik anlamı her ziyaretçisi tarafından tekrar ve tekrar yaşandı. 13 metre uzunluğu 4.1 metre genişliğiyle bir otobüs boyutlarında olan Zarya aslında basit bir görünüme sahip. Silindirik yapıda ve yörüngede 20 tonu bulan bir ağırlığı var. Bu kadar basit

olmasının nedeni ise yine basit, çünkü Zarya emekleme-ye başlayacak bir uzay istasyonunun ilk parçasıydı. Daha önceki bazı Rus modüllerinin bir benzeri olan bu ilk parça, bir Rus Proton roketi ile fırlatıldı. Ayrıca kendine ait minik roketleri de olan modül, bu roketleri yörünge manevralarında kullanabiliyor. 28 metrekarelik güneş panelleri 34 Volt ve 3kW değerlerinde elektrik gücü sağlayabiliyor. İçerde ise 72 metreküplük hacimde dünya atmosferi kimyasına denk atmosferi bulunuyor. Bu hacimin kullanılma amacı ise gereğine göre değişebiliyor ve modüle fonksiyonel niteliğini veriyor. Soyuz deneyimlerinden sonra, eskisinden pek farklı olmayan nitelikler bunlar. Uluslararası Uzay İstasyonu'nu farklı kılan şey ise Zarya'nın fırlatılmasından sonraki gelişmeleri kapsıyor.

İleri bir teknolojiden bahsediyoruz ancak yine de her şey basit gibi görünüyor ve de basit gerçekte, ancak bu bilgiler, uzayda niteliği ne olursa olsun herhangi bir şeyi inşa etmenin ya da o şeyi orada idame ettirmenin ne kadar zor olduğunu gösteriyor. 34 Voltluk bir enerji kaynağı uzayda çok daha fazla anlam ifade ediyor.

İnsansız fırlatılan ilk parçanın bilgilerini verdiğimiz yaşam alanı ya da hacmi, uzun süreli olarak ancak 3 astronot için yeter bir alan ya da hacim. İlk astronotlar, aynı yılın Aralık ayında, ilk modül Zarya'nın fırlatılmasının üzerinden daha iki hafta geçmeden oradaydılar. Gelen Endeavour Mekiği idi ve Zarya'ya Unity Modülü'nü bağlayacaktı. Bu modülle birlikte pek çok destek ve yeni teknik sistemler de artık uzaya yerleştirilmiş oluyordu. 10 km kadar elektrik kablosu içerdiğini söylemek yeterli olacaktır. Basitlik karmaşıklığa mı dönüyordu? Yoksa kompleks

bir sistem mi adım adım kurulan? Her ikisi de... 50 binden fazla mekanik parça alüminyum bir modülle ilk modüle bağlanmış ve istasyonun iskelet haritası üzerinde büyük bir başarı sağlanmıştı.

İstasyonun şu anki halinde temel gelişimden birincil olarak sorumlu olan ülke halen Amerika Birleşik Devletleri. 3 birleştirici modülü, 1 laboratuvarı, 4 güneş paneli, yaşam alanı modülleri ve diğer ek modül ve blokları ile en büyük paya sahipler. Rusya'ya teknik ve parasal destek sağlıyor olsalar da, bu maddi desteklerin doğru yerlerde ve yeterli miktarda kullanıldığından şüphedeler. Onlar açısından, karşı tarafta hâlâ eski ve üstü kapalı ve paslı bir hiyerarşi olduğu açık.

## Uluslararası Uzay İstasyonu

Bölümler	Eklenme Tarihleri
Zarya	20 Kasım 1998
Unity	8 Aralık 1998
Zvezda	25 Temmuz 2000
Z1 Truss	14 Ekim 2000
Soyuz	28 Nisan 2003
Progress 12	30 Ağustos 2003
P6 Integrated Truss	3 Aralık 2000
Destiny	10 Ocak 2001
Canadarm2	22 Nisan 2001
Joint Airlock	15 Temmuz 2001
Pirs	16 Eylül 2001
S0 Truss	11 Nisan 2002
S1 Truss	10 Ekim 2002
P1 Truss	26 Kasım 2002

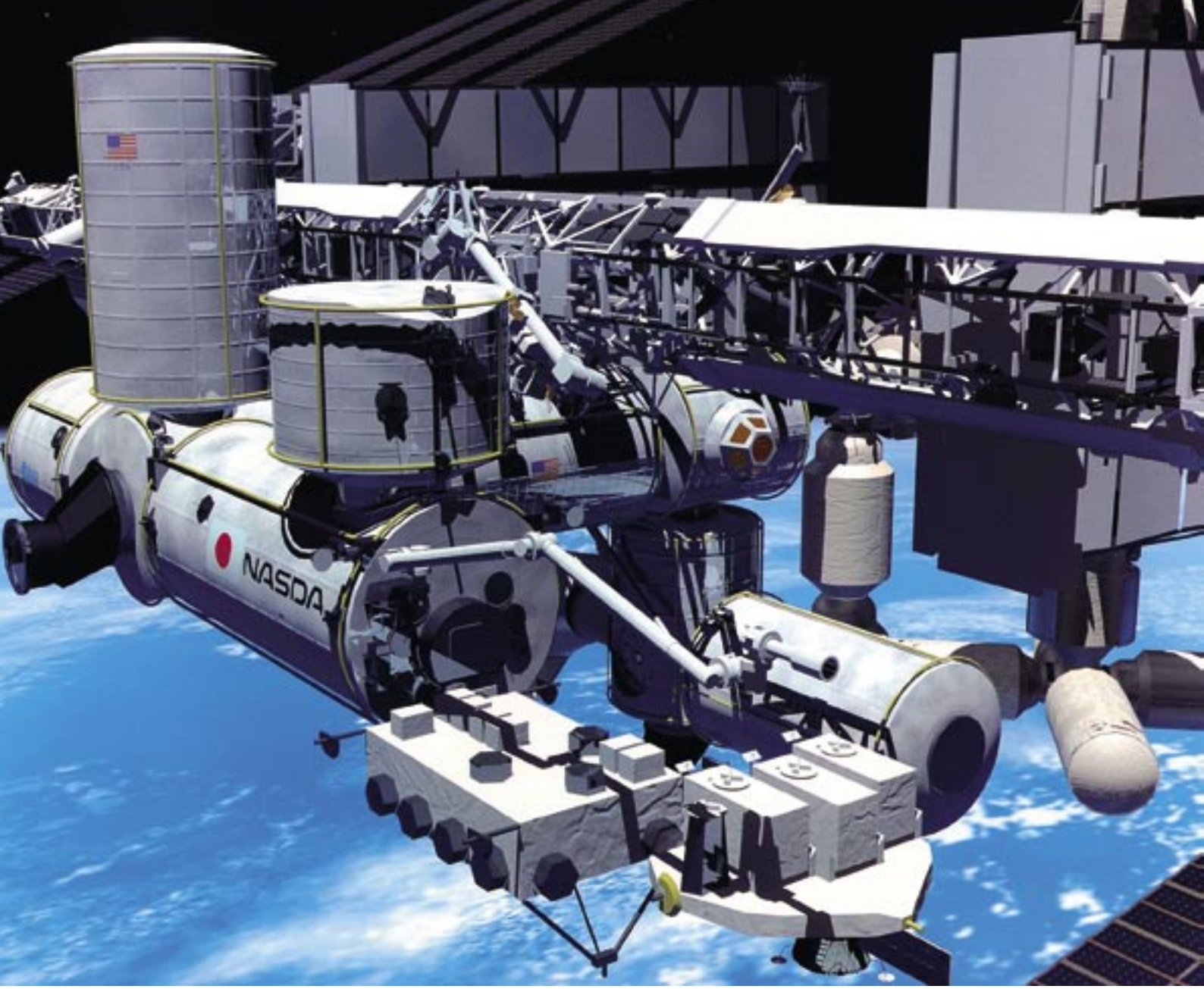
## Yapısal Bilgiler

AĞIRLIK	187,016 kg
İKAMET HACMİ	425 m <sup>3</sup>
SOLAR YÜZEY ALANI	892 m <sup>2</sup>
GENİŞLİK	73 m
UZUNLUK	44.5 m

Birleşik Devletler dışında uluslararası katılımcı diğer ülke ve kuruluşlar ise; ESA (European Space Agency), Kanada, Japonya ve Rusya olarak sıralanıyor. Kanada 16 metrelik robotik kolu, ESA laboratuvarları, Japonya yine laboratuvarları ve transport/deney amaçlı bir dış platformları, Rusya'nın 2 araştırma laboratuvarları, servis modülleri, güneş panelleri, transport araçları ve tabiki Soyuz Uzay Araçları ile Uluslararası Uzay İstasyonu'na katkıda bulunuyorlar. Yine Birleşik Devletlerle birlikte olan çalış-







maları ile Brezilya ve İtalya da bazı donanım katkıları ile oluşumda pay sahibi olan ülkeler arasında.

1995'den itibaren, iki yıllık bir deneyim sürecinde ve Rus Mir Uzay İstasyonu merkezli yürüyen çalışmalar ile astronotların uzayda uzun süreli kalış sorunları aşmaya çalışıldı. Yine aynı dönemde gerçekleştirilen randevular ile birleşme deneyleri yapıldı. Uzay Mekiği Mir Programı olarak adlandırılan bu dönem, gerçekte, gelecekte kurulması planlanan istasyon için ön adımlardı. Gelişen teknoloji sürekli olarak yeni maceralarda kullanıldı ve yeni bilgiler elde edildi.

Her randevu ve konaklama yeni sorunları ve beraberinde gerekli çözümler ile yeni gelişmeleri getiriyordu. Uzayda kalış sürelerinin uzatılması, bu kalış sürelerindeki sorunların en aza indirgenmesi, yer personeli dahil herkesin gelecekteki görevlere hazır olabilmesi için pek çok ön deneyimler yaşanması gerekiyordu. Rusya ve Birleşik Devletler dünya yüzeyinde gerçekleştiremedikleri birleşmeyi, yakın uzayda ve mükemmel bir

ortaklık ilişkisi içerisinde gerçekleştireceklerdi. Mir'e dayanan deneyimler belki de her şeyin başlangıcını oluşturuyor. 1986'da fırlatılıp 3 hafta sonra uzay takımına kavuşan Mir, 1992'de ilk Rus olmayan astronotunu kabul etmişti. Bazı talihsiz kazalardan başını kurtaramayan Mir'de, çıkan yangınların söndürülmesinden, istasyona çarpan gemilerin açtığı yaraların kapatılmasına kadar pek çok görev zorlukla ve tehlikeli de olsa hep başarılmıştı. Yeryüzüne düşürülmesinden önce bir yıl insansız kalan istasyon son anlarında hâlâ yerden kumanda edilebilir bir durumdaydı.

**Uluslararası Uzay İstasyonu'nda her şeyden önce uzayın ne olduğunu öğreniyoruz. Dünyayı daha yoğun bir donanımla izleyebiliyor, dünyanın ve uzayın bilinmezlikleriyle ilişkin detaylı raporlar alabiliyoruz.**

Uluslararası Uzay İstasyonu'nun inşasında, tamirinde ve deneylerde, uzay dışında geçen uzay yürüyüşü süresi şimdiye kadar 319 saat. Bu rakama 25 mekik bazlı ve 26 istasyon bazlı uzay yürüyüşü ile ulaşılmış. Uzayın riskler taşıyan ortamı dolayısıyla artık bazı görevlerde robot kollar kullanılıyor olsa da, tüm işi yapacak robotlar hâlâ proje masalarında duruyor. Canadarm gibi robotik kolların yerleştirilme maliyetleri de oldukça büyük rakamlara ulaşabiliyor. Şimdilerde, bu

yürüyüşlerin görev personeli kadar ve belki de daha büyük riskle istasyonun kendisini tehdit eden bir unsur yine uzayın kendisinden, ancak insan kaynaklı nedenlerden geliyor: Uzay çöpleri... 1.5 santimetrelük bir uzay çöpünün, istasyonda tamiri zor olabilecek hasara neden olabileceği düşünüldüğünde 35 milyon çöp parçası ciddi bir rakam. 10 santimetrelük parçalardan daha büyük olanları yeryüzündeki gözlem noktalarından izlenebiliyor olsa da bundan daha küçük ve hasar yaratabilecek olan 8000 tanesi henüz izlenemiyor.

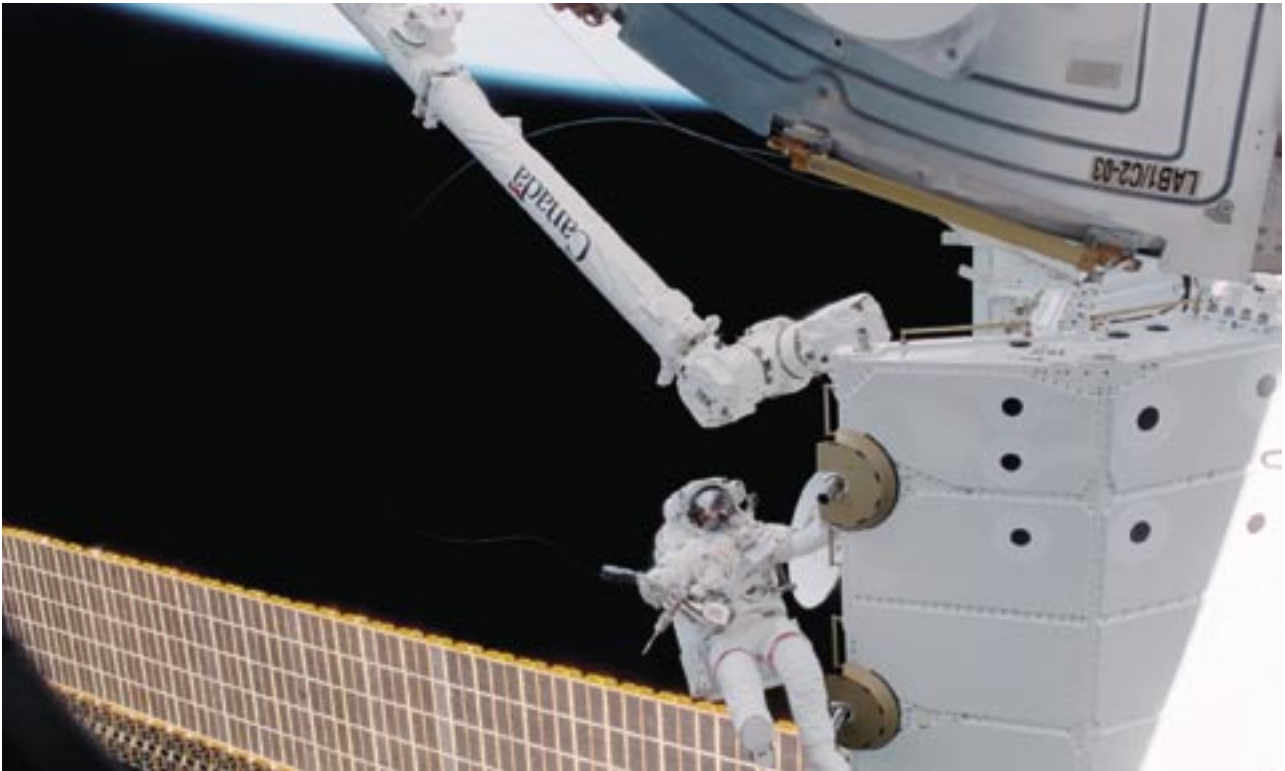
Uluslararası Uzay İstasyonu'nda yapılan çalışmalardan bazılarına değinerek, ulaşılmış olan bilimsel düzeyi şekillendirebiliriz. Yeryüzünde yapılması daha zor ve zahmetli olan, uzun zaman alabilen protein kristal çalışmaları, uzay şartlarında kolayca yapılabilen ve proteinlere ait yapıların daha iyi anlaşılabilmesine olanak tanımaktadır. Elde edilen bilgiler, bizi hem yaşamın kaynağını anlama noktasına biraz daha yaklaştırma, hem de yeni ilaçlar gibi pratik ve oldukça faydalı gelişmeleri yaratabilme niteliğine sahipler. Canlı olarak proteinlerden meydana geliyoruz ve tüm hastalıklarımız da yine bu protein yapıtaşlı kompleks bütün içerisinde olup bitiyor. Tıpla alakalı olarak bir başka araştırma alanı da doku kültürleri. Doku kültürlerinin hazırlanması ve bu kültürlerin yaşatılmasında gerekli olan steril ve yerkimsiz ortam uzay şartlarında yaptığımız her yönde rahatlıkla bulunabiliyor. Gerçi yerkimsiz bir ortam kültürler hazırlamak için çok gerekli olmasa da, böyle bir ortam dokuların dış basınç etkisinden daha az etkilenmesine ve daha pürüzsüz bir gelişime olanak tanıyor. Doku kültürleri ile, yine canlılık sisteminin ince noktalarını kavramamız için pek çok deney yapılabilir. Yerkimsiz ortamın insan vücudu üzerine olan etkilerinin araştırılması da insanlığı gelecekte yapılacak başka yolculuklara hazırlamakta ve bize yeni bilgiler kazandırmakta-

dır. Belki de ileride kurulacak daha büyük bir uzay istasyonunda bir anne ilk uzay çocuğunu doğuracak ve daha sonra buna yeni doğumlar eklenerek bir uzay nesli oluşturulacaktır. İnsan gelişimi uzayda nasıl olacaktır? Nasıl bir yol çizecektir kendine? Uzay şartlarına adapte olmuş bir nesil mi yaratmamız gerekiyor, yoksa bu şartlara adapte olmamızı sağlayabilecek teknoloji eseri yeni giysiler, yeni besinler gibi araçlarla mı bu geçişi aşacağız bunu gelecek gösterecek.

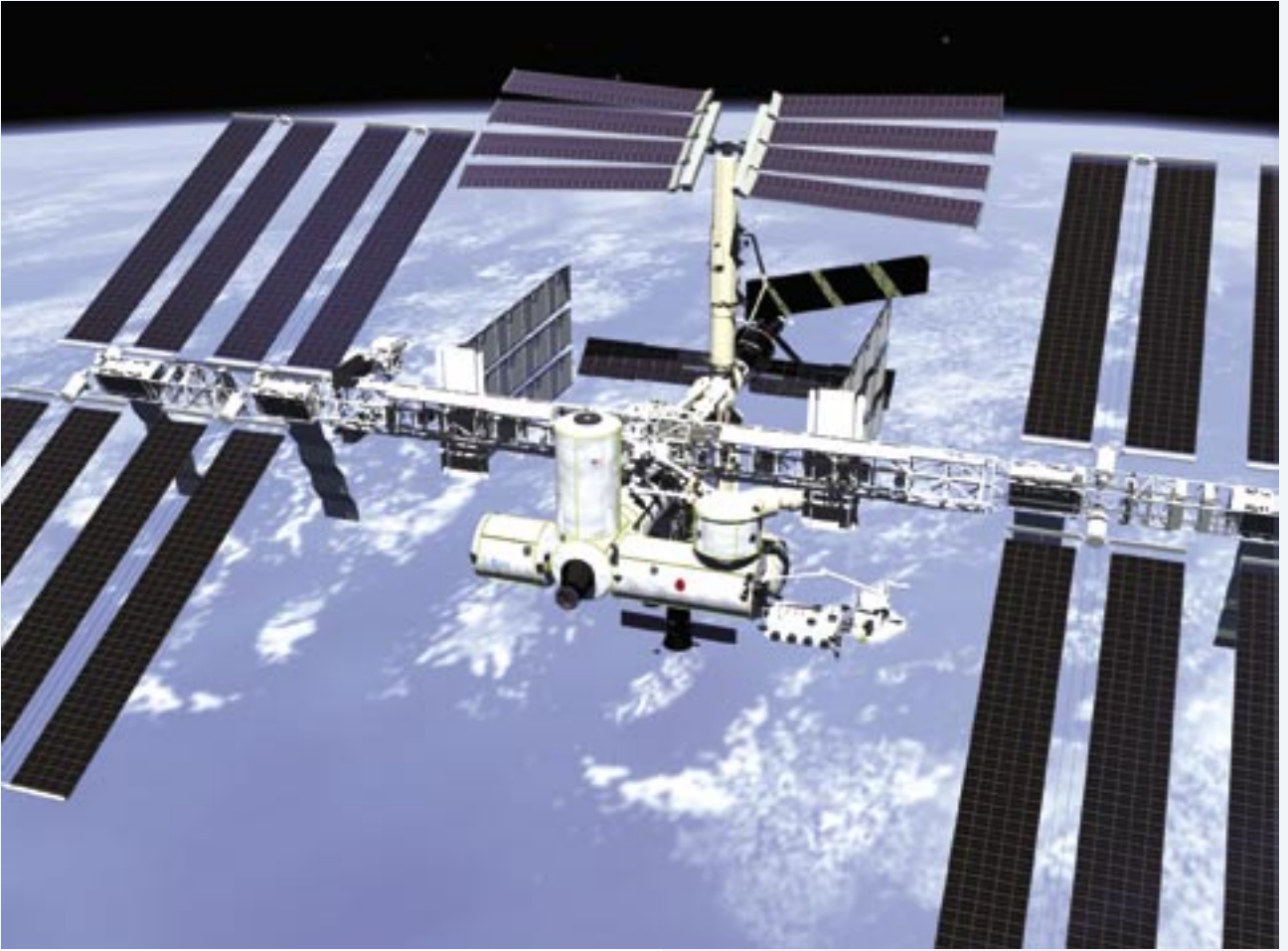
Uluslararası Uzay İstasyonu'nda her şeyden önce uzayın ne olduğunu öğreniyoruz. Dünyayı daha yoğun bir donanımla izleyebiliyor, dünyanın ve uzayın bilinmezliklerine ilişkin detaylı raporlar alabiliyoruz.

Uluslararası Uzay İstasyonu'na yapılan bilimsel deney amaçlı başlıca mekik uçuşları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sefer Sayısı	Fırlatılış Tarihi	Bilimsel Deney Sayısı
1	10/31/00	4
2	03/08/01	18
3	08/10/01	19
4	12/05/01	27
5	06/06/02	25
6	11/23/02	18
7	04/25/03	18







**Şimdiki haliyle 500 ton ağırlığa yaklaşan Uluslararası Uzay İstasyonu'nu bir dönüme yaklaşan boyutlarda solar panellere sahip. Yörüngesi ise kendisine ulaşacak olan mekiklerle buluşabilmesi için en uygun koordinatlarda bulunuyor. Yine istasyonun özel olarak belirlenmiş bu yörüngesi, dünya yüzeyinin %85'inin ve dünya popülasyonununun %95'inin gözlemlenebilmesine imkan tanıyor.**

Toprak, ateş, su ve hava... Dört temel eski yapıtaşının uzaydaki davranışları da başka bir araştırma konusu. Uzayda su toplarıyla oynayan astronotları gördüğümüz her televizyon programının çekimleri arkasında gerçekte bir takım deneyler yapılmakta. Bir akışkanın uzayda davranışını değiştirip değiştirmedeği bir fizikçi için uyku kaçırıcı başka bir kabusla rahatlıkla dönebilir. Tüm bu tür deneyler için Uluslararası Uzay İstasyonu'nun sağladığı en önemli kazanç ise zaman. Kısa süreli uçuşlar için planlanan deneylerin verilerinden kat ve kat daha fazla veri, kazanılan bu zaman sonucunda elde edilebiliyor artık. Yapılan bilimsel araştırmalara ayrıca; kütle çekim deneyleri, malzemebilim ve biyoloji konuları da giriyor. Dennis Tito örneğinde olduğu gibi Uluslararası Uzay İstasyonu'nda her şeyin en sonunda, milyonlarca ziyaretçi kabul edilip tabii ki biraz da para kazanılıyor ...

Peki biz ne yapıyoruz Türkiye olarak... Türksat'lardan son-

ra en son uydumuzu da fırlattık yakın zamanda. Bu kez gözlemsel ve bilimsel amaçlarımız var ve gittikçe de uzay teknolojisini önemsemeye başladık. Çok gerilerde değiliz ancak, ön saflarda olduğumuz da söylenemez. Uluslararası Uzay İstasyonu'nu için bir şeyler yapmak istiyorsanız bunu şimdilik sınırlarımız içerisinde başaramıyorsunuz. Temeller atacak yeni fikirler ve uygulama imkanlarına sahip olmamız gerekiyor. Şimdilik, Avrupa Uzay Ajansı ile ileride yapılması düşünülen projeler geç kalmışlığımızı ileriye öteleyebilecek belki de en yakın pencere gibi duruyor.

Uluslararası Uzay İstasyonu 2006 yılına kadar bitirilecek. Bundan bir on yıl sonraya kadar da çalışması bekleniyor. En yakın yıldızımız, yakında kurulacak olan dev uzay panelleri ile de gözümüzden kaçmayacak bir parlaklığa sahip olacak. □