

Bilimin 21. Yüzyıldaki İtici Gücü

Uluslararası Uzay İstasyonu



1984'te ABD Başkanı Ronald Reagan on yıl içinde Dünya yörüngesine bir uzay istasyonu yerleştireceklerini açıklamıştı. Uluslararası işbirliğiyle kurulacak istasyonun çalışmalarına hemen başlandı. Projeye Kanada, Japonya ve ESA (Avrupa Uzay Ajansı) üyesi ülkeler katılıyordu. Dünya yörüngesinde birbirinden çok farklı bilim dallarında deneyler yapılacak, Dünya ve Güneş Sistemi gözlenecekti. Ancak Sovyetler Birliği daha çabuk davrandı. Mir uzay istasyonunun çekirdeğini oluşturan Mir modülü, 1986'nın ilk aylarında yörüngeye yerleştirildi. İstasyonun önceki modülleri de birbiri ardından fırlatıldı. Mir, Sovyetler Birliği'nin 15 yıllık uzay istasyonları deneyimine dayanarak geliştirdiği üçüncü kuşak bir istasyondur. ABD ise 1974 yılında fırlattığı Skylab'dan beri uzay istasyonu çalışmalarını ikinci planda tutuyordu. Onun yerine uzay mekiği çalışmalarına ağırlık vermişti.

Mir'in fırlatılmasından sonra ABD de uzay istasyonu çalışmalarını hızlandırdı. Adı Freedom (özgürlük) olacak istasyonun tasarımını NASA yapıyordu. ESA, NASDA (Japon Uzay Ajansı) ve CSA (Kanada Uzay Ajansı) da bazı bölümlerin üretimini üstlenmişti. Ancak bütçe sınırlamaları nedeniyle tasarım birçok değişikliğe uğradı ve giderek küçüldü. Son olarak 1993'te gelen sınırlamalar nedeniyle NASA'nın üç ayrı biriminde yeni tasarımlar hazırlandı. Bunların arasından Alfa adıyla anılan tasarım uygun görüldü. Bu seçimden dolayı da istasyonun adı

Alfa Uluslararası Uzay İstasyonu olarak değiştirildi.

Bu sırada Sovyetler Birliği, Mir'deki gözlem ve deneyleri sürdürüyordu. İstasyon 1989'dan beri sürekli kullanıma açılmıştı. Her zaman mürettebat bulunuyordu. Soyuz (birlik) uzay araçlarıyla yeni kozmonotlar getiriliyor ve görev süresi dolanlar Dünya'ya geri götürülüyordu. İki-üç ayda bir insansız uzay aracı Progress (ilerleme) ile su, hava, besin maddeleri ve yeni bilimsel donanım taşınıyor ve atıklar alınıyordu. Rus kozmonotlar uzayda yaşam konusunda çok büyük bir bilgi



13 m boyunda ve 4 m çapındaki Mir modülü uzay istasyonuna adını vermiştir.



16 ülkenin temsilcileri geçtiğimiz Ocak ayında Uluslararası Uzay İstasyonu'yla ilgili anlaşmayı imzaladı.



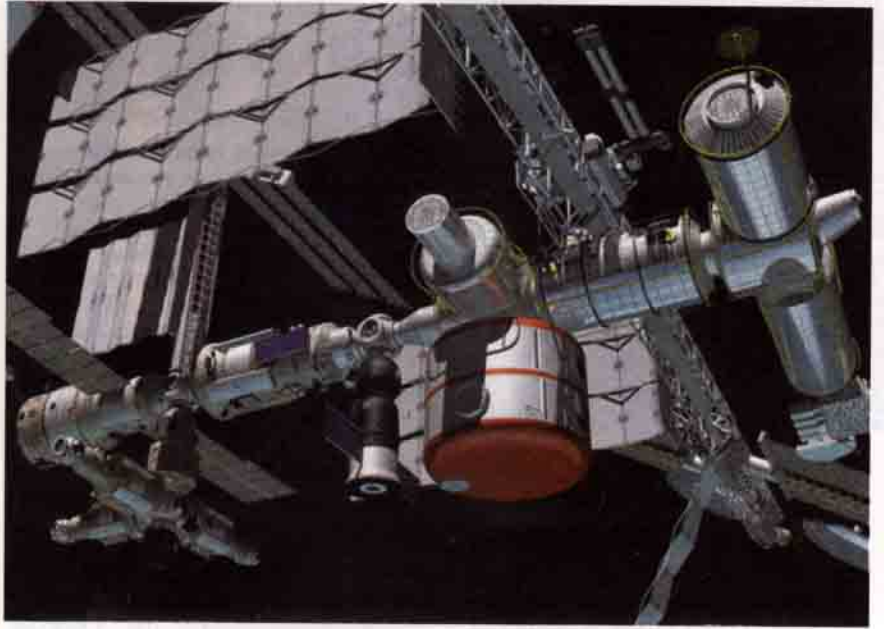
Konstantin Tsiolkovsky (1875-1935)
Dünya yörüngesinde dönen yapay uydulara ilişkin kitabını 1885'te yazdı. 1903'te de uzaya insan taşıyacak roketlerde yakıt olarak sıvı oksijen ve sıvı hidrojen kullanılması gerektiğini açıklayan bir tez yazdı. En büyük düşü Dünya yörüngesindeki bir istasyonda insanların bilimsel araştırmalar yapmasıydı.

birikimi edinmiş, deneyim kazanmışlardı. Ancak toplam altı modülden oluşması planlanan Mir'in son iki modülü bir türlü fırlatılmıyordu.

1993'te ABD Başkanı William Clinton, Alfa Uluslararası Uzay İstasyonu'nun maliyetini düşürmek için uluslararası katılımın artırılması gerektiğini açıkladı, ardından projeye Rusya da davet edildi. Görüşmelerin sonunda Haziran 1994'te Rusya ile anlaşma imzalandı. Böylece, Rusya'nın kurmayı planladığı Mir 2 uzay istasyonunu ile Alfa'nın tek bir istasyon olarak birleştirilmesi kararlaştırıldı. Rusya'nın katılımıyla istasyonunu tasarımı bir kez daha, ama bu kez büyütülerek yenilendi. Yapılacak bilimsel araştırmaların sayısı artırıldı. Çalışmaların başlayacağı ve sürekli hale getirileceği tarihler öne alındı. İstasyonda kalacak mürettebat artırıldı. Mir'deki teknolojilerin kullanılacak olması, teknolojik gelişme için ayrılması planlanan zamanı ve harcamayı



TMK Mars yolunda kurulması düşünülen bir istasyondur. Ama onu fırlatacak büyük roketin projesi iptal edilince TMK projesi de durdu.



Sovyetler Birliği'nde Mars'a yolculuk üzerine ilk ciddi çalışmalar 1959'da başladı. Mars'a iki aşamada gidilmesi düşünülüyordu. Bunun için yol üzerine büyük bir istasyon kurulacaktı. Bu istasyona yönelik tasarımlardan biri görülmekte.

düşürdü. Alfa adı terkedildi ve istasyonun yeni adı yalnızca Uluslararası Uzay İstasyonu oldu.

Uluslararası Uzay İstasyonu'nun yapımında ABD ve Rusya'nın yanı sıra Japonya, Kanada, Brezilya ve ESA üyesi ülkeler (Almanya, Belçika, Danimarka, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya ve Norveç) yer alıyor. İstasyon, uzayda kurulu en büyük ve en gelişmiş bilimsel araştırma ortamı olacak. Bugüne değin bilimsel araştırmalar için böylesine büyük bir uluslararası işbirliğine hiç gidilmemişti. Katılımcı ülkelerde projeye ilişkili çalışanların sayısı 100 000 dolayında. İstasyonun toplam maliyetinin de 50 milyar doların üzerinde olacağı tahmin ediliyor.

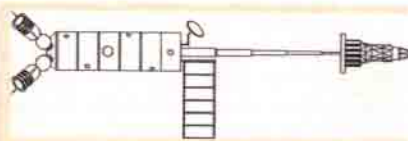
Tek bir ülkenin, yalnızca kendi kaynaklarını, bilgi birikimini ve deneyimlerini kullanarak böylesi bir istasyonu yapması olası değil. Katılımcıların her biri anlaşmalarla belirlenmiş bölümleri geliştirecek ve üretecek.

Bunlar da dört yıl içinde değişik zamanlarda gerçekleştirilecek 45 seferle yörüngeye taşınacak; astronotlarca yörüngede birleştirilecek. Katılımcılar istasyonun yapımındaki katkıları oranında bilimsel donanımdan yararlanacak ve istasyonda araştırmacı bulundurabilecek.

İstasyon tamamlandığında, yedisi laboratuvar modülü olmak üzere toplam 11 modülden oluşacak. Yerden 354 km yukarıda ve Ekvator düzlemiyle 51,6°lik açı yaparak dolanacak istasyonun toplam ağırlığı 420 ton. İç hacmi ise yaklaşık 1100 m³ (iki Boeing 747'nin iç hacmi kadar). Güneş panellerinin toplam alanı 3000 m² kadar. Bu panellerle istasyondaki bilimsel cihazlar ve yaşam destek sistemleri için gereken 110 kW'lık elektrik gücü sağlanacak.

Uzay İstasyonları

Matematik ve fizik öğretmeni Konstantin Tsiolkovsky 1903'te Dünya'nın Ötesinde adlı bir roman yazmıştı. Romanında Dünya yörüngesindeki uzay istasyonlarından söz ediyordu. İnsanlar bu istasyonlarda uzayda yaşamasını öğreniyorlardı. Tsiolkovsky bu istasyonların, kendi kendine yeten uzay yerleşmelerinin ve sonra da Ay'a, Mars'a ve asteroidlere yapılacak seferlerin ilk aşaması olduğuna inanmaktaydı. Ölümüne değin (1935)



Çalışmaları 25 Eylül 1962'de başlatılan OS-1 SSCB'nin yörüngeye yerleştirmeyi planladığı ilk uzay istasyonlarından biriydi ve nükleer silah da taşıyacaktı.



ABD Hava Kuvvetleri, Dynasoar adlı askeri uzay istasyonu projesini durdurup MOL projesini başlatmıştı (üstte). Ama MOL'dan da 10 Haziran 1969'da vazgeçildi. MOL için üretilen malzemenin bir kısmı ABD'nin ilk ve tek uzay istasyonu Skylab'da (solda) kullanıldı.

Sovyetler Birliği'nin Geliştirdiği Uzay İstasyonları;

1. Kuşak İstasyonlar:		
Salyut 1	1971	İlk uzay istasyonu
İsimsiz	1972	Sivil
Salyut 2	1973	İlk Almaz (askeri); başansız
Cosmos 557 1973 Sivil, başansız		
Salyut 3	1974-1975	Almaz
Salyut 4	1974-1977	Sivil
Salyut 5	1976-1977	Son Almaz
2. Kuşak İstasyonlar:		
Salyut 6	1977-1982	Sivil
Salyut 7	1982-1991	Sivil
3. Kuşak İstasyonlar:		
Mir	1986-1999	Sivil

roketler ve uzay yolculukları üzerine çalışmayı ve yazmayı sürdürdü ve geleceğin uzay mühendisleri için büyük bir esin kaynağı oldu.

Tsiolkovsky'nin eserleriyle yetişen Sovyet mühendisleri, 1930'larda büyük roketler üzerinde çalışmaya başladılar. 1955'te Kazakistan'daki Baykonur Hava Üssü açıldı. İki yıl sonra ilk kıtalararası balistik füze denemesi yapıldı. Balistik füze denemesinden iki ay sonra da Dünya'nın ilk yapay uydusu Sputnik 1 fırlatıldı ve yörüngeye yerleştirildi. Ve 12 Nisan 1961'de Yuri Gagarin yine Baykonur'dan fırlatılan Vostok 1 (doğu) uzay aracı ile uzaya giden ilk insan oldu. Sovyetler Birliği uzay çağının kapıla-

rını açmıştı. Bir yıl sonra da Sovyet mühendisler 60 yıl önce Tsiolkovsky'nin romanında betimlediği uzay istasyonları üzerinde ilk çalışmalarına başladı.

Bu istasyonlardan ilki TMK'dir. TMK'nin 6 m çapında, 12 m boyunda ve 15 ton ağırlığında olması planlanmıştı. İstasyon alçak Dünya yörüngesine değil de Dünya ile Mars arasında bir yörüngeye yerleştirilecekti. Ama önce Dünya yörüngesine oturtulacaktı. Sonra güçlü bir roket istasyona taşınacak ve eklenen bu roketle TMK hedeflenen yörüngeye ulaşacaktı. Ancak TMK'yi yörüngeye taşıyacak büyük roketin projesi durdurulunca TMK projesi de durdu.

1962'de 75 tonluk başka bir alçak yörünge istasyonunun çalışmaları başladı. OS-1 adındaki bu insanlı uzay istasyonunda nükleer silahların da bulunması planlanıyordu.

Ama 25 Mayıs 1961'de Başkan Kennedy'nin, ABD'nin 10 yıl içinde Ay'a insan göndereceğini açıklaması üzerine iki ülke arasında Ay'a gitme yarışı başladı. Böylece uzay istasyonları projeleri de ikinci plana atıldı, ama rafa da kaldırılmadı. Ay yarışı sırasında ABD Hava Kuvvetleri, MOL (Manned Orbital Laboratory -insanlı yörünge laboratuvarı) adını verdikleri askeri amaçlı bir uzay istasyonu üzerinde çalışmalarını sürdürdü. Sovyetler Birliği de Almaz (elmas) adlı askeri bir istas-

Mir (Barış)

Mir uzay istasyonu Sovyetler Birliği'nin 1971'den beri fırlattığı 10 uzay istasyonunun sonuncusudur. Bunlardan üçü fırlatma sırasında ya da yörüngeye oturduktan sonra çıkan sorunlar nedeniyle kullanılamamıştır. Ama diğer yedi uzay istasyonu başarıyla yörüngeye yerleştirilmiş ve çok sayıda bilimsel çalışma yürütülmüştür. Toplam 11 000 kişi-günlük (30 kişi-yıl) yörüngede yaşam deneyimi kazanılmıştır. Bu istasyonlar arasında en gelişmiş ve en uzun süreyle kullanılanı Mir'dir.

Mir, Sovyetler Birliği'nin üçüncü kuşak uzay istasyonudur. Dünya yörüngesine ilk olarak 20 Şubat 1986'da çekirdek modül Mir yerleştirilmiştir. Dört metre çapında ve 13 m boyundaki modülün iç hacmi 90 m³ tür. Fırlatılacak öteki modüllerin kenetlenmesi için Mir'in çevresinde dört ve her iki ucunda da birer (toplam altı) kenetlenme kapısı bulunuyordu. İstasyonun kontrol ve iletişim donanımı, ana bilgisayarları, mutfacı, temizlik donanımı ve asil yaşam bölmeleri burada bulunuyor. 3 Mart 1987'de ikinci modül Kvant 1 (kuantum) fırlatıldı ve kenetlendi. Kvant 1 astrofizik gözlemler için tasarlanmıştır. Yön kontrol araçları ve bilimsel deney ve gözlem donanımı içerir. Kvant 2 modülü ise 26 Kasım 1989'da fırlatıldı. Kvant 2'de yaşam koşullarını daha iyi hale getirecek gereçler, ve elektroliz birimi (geri kazanılan sudan oksijen

üreten) bulunuyor. Ayrıca EVA'lar için özel bir bölme ve büyük kapasiteli yeni bir su sağlama sistemi de içerir. Krystall (kristal) modülü biyoloji, biyoteknoloji, malzeme işleme ve astrofizik çalışmalarını ve Dünya gözlemlerini genişletmek amacıyla 31 Mayıs 1990'da gönderildi. Biri, Rus uzay mekiği Buran (kar fırtınası) için tasarlanmış iki kenetlenme kapısı bulunur (Buran projesi hiç insanlı deneme uçuşu yapılmadan durdurulmuştur). ABD uzay mekiği Temmuz 1995'te buraya kenetlenmiştir. Uzay mekiklerinin Mir'e kenetlenmelerini kolaylaştıracak (ve daha güvenli hale getirecek) ek bir modül Rus'lar tarafından üretilmiş ve Atlantis'in 15 Kasım 1995'teki seferinde Krystall modülüne eklenmiştir.

Altı modülden oluşması planlanan Mir 1990'da Krystall modülünün eklenmesiyle yalnızca dört modülden oluşuyordu. Öteki iki modülün fırlatılışı sürekli ertelendi. Sonra Rusya'nın da katıldığı Uluslararası Uzay İstasyonu projesi gündeme geldi. Projenin ilk evresi için ABD-Rus ortak uzay çalışmaları planlandı. Uzay mekikleri Mir'e kenetlenecek ve ABD'li astronotlar da Mir'de çalışacak.

Bu projeye birlikte geri kalan iki modül Spekt (tayf) ve Priroda (gökkuşağı) da fırlatıldı (Mayıs 1995 ve Nisan 1996). Her ikisinde de Rus donanımlarının yanı sıra ABD ve ESA donanımları da bulunuyordu.

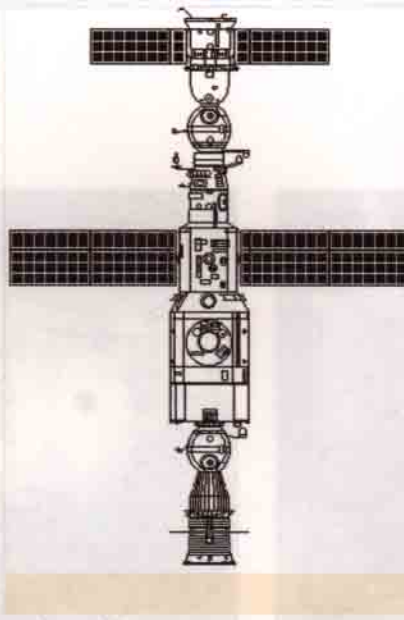
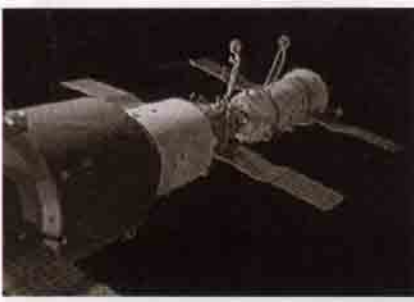
Toplam ağırlığı 100 tondan fazla olan Mir'e ilk dokuz yılda 17 ana sefer düzenledi. Dokuz



ülkenin ve kuruluşun (Afganistan, Almanya, Avusturya, Bulgaristan, ESA, Fransa, İngiltere, Japonya ve Suriye) astronot ve kozmonotları 19 kişi-yıllık bilimsel ve teknolojik çalışmalar yaptı.

Rus kozmonot Dr. Valeri Polyakov tarafından uzayda kesintisiz kalma rekoru kırıldı (14 ay; Polyakov'un uzayda kaldığı sürelerin toplamı 22 aydır).

İstasyonda Eylül 1989'dan beri sürekli insan bulunmaktadır. Nisan 1995'e değin Soyuz



Salyut 1 yörüngeye yerleştirilen ilk uzay istasyonuydu (sol üst). Daha sonra yörüngeye yerleştirilen Salyut 2, Salyut 3 ve Salyut 5 aslında Almaz tipi askeri istasyonlardı. Altta resimde bir Almaz istasyonunun içi görülüyor. Salyut 6 ve Salyut 7 (sağda) birbirlerinin hemen hemen aynıydı. Salyut 7 yörüngede dokuz yıl kaldı ve 800 gün kullanıldı. Donanımlarının bir kısmı Soyuz ile Mir'e taşındı.

Mir, Kvant 1, Kvant 2, Krystall, Spektr ve Priroda modüllerinden oluşan Mir, 12 yıldır Dünya çevresinde yaklaşık 67.000 kez dolandı.

yon yapmaya başlamıştı. Bir yandan da OS-1'e yönelik çalışmalara hız verilmişti. Tasarımı değiştirilen OS-1, 20 m uzunluğunda, 6 m çapında, dört kenetlenme kapısı bulunan 100 tonluk bir uzay istasyonu olacaktı.

Ay yarışını 20 Temmuz 1969'da ABD kazanınca Sovyetler Birliği de uzay çalışmalarındaki üstünlüğünü uzay istasyonları alanında kanıtlamaya girişti. ABD'de MOL projesi durdurulmuş ve yerine sivil uzay istasyonu Skylab (gökyüzü laboratuvarı) projesi başlatılmıştı. Bunun üzerine Sovyetler de OS-1 ve Almaz projelerini tek

bir sivil istasyon projesine dönüştürdü: Salyut 1 (selam).

Salyut 1 uzay istasyonu, Sovyetler Birliği'nin birinci kuşak uzay istasyonlarının ilkiydi. Ay programının yıkıntıları arasından yükseldi. Soyuz'un yapısındaki birtakım değişikliklerle üretildi. 14,5 m uzunluğundaki istasyon 19 tondu. 19 Nisan 1971'de bir Proton fırlatma aracıyla fırlatıldı. Başarıyla yörüngeye oturdu. Sürekli bir kullanım yerine zaman zaman kullanılması düşünülmüştü. Ancak ardından gönderilen ve mürettebatı taşıyan Soyuz 10, istasyona kenetlenemedi. Soyuz

11 ise kenetlenmesine rağmen kozmonotlar istasyona giremedi. Salyut 2, Nisan 1973'te fırlatıldı ama başarısızlıkla sonuçlandı. Salyut 2 aslında Almaz tipi askeri bir uzay istasyonuydu ama Batı'yı kandırmak için Salyut olarak anılıyordu.

Bir ay sonra ABD, Skylab'ı fırlattı. Ama fırlatma sırasında sorunlar çıktı. Kalkıştan 63 saniye sonra Skylab'ın göktaşı kalkanı ve dört güneş panelinden biri koptu. İstasyon yine de yörüngeye başarıyla oturtuldu. Amerikalılar Skylab'a üç sefer düzenledi. İlk seferde gerçekleştirilen EVA'lar (Ext-



Uzay mekiği Atlantis Mir'e ilk olarak STS-71 numaralı seferinde kenetlendi (yanda). İkinci ziyaretindeyse beraberinde bir de kenetlenme modülü taşıyordu.

ve Proton uzay araçlarından geliştirilen 8 farklı tipte 71 uzay aracı istasyona yük ve mürettebat taşımıştır. Seferlerin hiçbirinde sorun yaşanmamıştır. Mir'e her yıl 10-12 ton kargo taşınmıştır. Kargo taşımada Soyuz (insanlı) ve Progress (insansız) araçları kullanılmıştır.

Soyuz uzay aracı Uluslararası Uzay İstasyonu'na mürettebat taşımada kullanılmak üzere hazırlanmaktadır. 2,5 tondan fazla yük taşıyabilen Progress-M nakliye araçları Mir'e ve Salyut'lara 70'in üzerinde sefer yapmıştır. Kenetlenmelerin çoğu otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. Görevleri sona eren Progressler genellikle Pasifik Okyanusu üzerinde imha edilmiştir.

1990'da istasyondan Dünya'ya deney sonuçları iletimi için Raduga kapsülleri kullanılmaya

başlanmıştır. 150 kg kapasiteli bu kapsül ile bilimsel deney sonuçları ve birtakım veriler Dünya'ya atılır. Düşen Raduga'lar Ruslar tarafından bulunup değerlendirilmektedir.

Mir uzay istasyonu, birçok bilim dalında eşsiz deneyler ve gözlemler yapma olanağı sağlamıştır. Ruslar özellikle malzeme bilimindeki araştırmalarda ve Dünya gözlemlerinde yoğun çalışmalar yürütmüştür. 52,6° ilk yörüngesinde Dünya çevresinde dolanan istasyondan gezegenimizin büyük bölümü rahatlıkla gözlenebilmektedir. Mir'de de bu gözlemler için çok hassas donanım yüküdür. Dünya'ya yönelik gözlemlerin ana konuları; atmosfer-okyanus etkileşimi, yeryüzünün bölgesel özellikleri, atmosferdeki gazların yoğunlukları ve atmosferin optik özellikleridir.

Bir başka araştırma konusu da mikroçeki-min etkileridir. Canlı organizmalar üzerinde mikroçekim araştırmaları yapılmıştır. Malzeme işleme sürecinde ve özellikle yarı iletken malzeme üretiminde deneyler yapılmıştır. Protein

kristalleri, kan ve yüksek kaliteli interferon araştırmaları yürütülmüştür. Mikroçekim ortamında sıvıların akışkanlıkları ve kimyasal tepkimeler incelenmiştir.

Astronomi alanındaki çalışmalarda Büyük Magellan Bulutsusu'ndaki 1987A süpernovası gözlenmiş, nötron yıldızlarının manyetik alanları, kozmik ışınım, Dünya'nın iyonosferi ve magnetosferi incelenmiştir.

Yapılan araştırmaların en önemlilerinden biri de uzayda yaşama ve uzay teknolojisini geliştirmeye yönelik olanıdır. Mürettebat üzerinde; mikroçekim ortamına uyum sağlama, kısa ve uzun sürelerdeki fizyolojik değişimler, EVA'lar sırasında vücudun işleyişi ve Dünya'ya dönüşte yerçekimine uyum sağlama konularında yoğun araştırmalar yapılmıştır. Kozmonotlar sürekli izlenmiştir. Rus bilimadamları (deneme yanılma yöntemiyle) sabahları ve akşamları kozmonotların yapacağı birer saatlik egzersizlerin, dolaşım sisteminin ve kasların sağlıklı işlenmesini sağladığını bulmuşlardır. Ayrıca vücut fonksiyonlarının sağlıklı işleyişi için kozmonotların hergün sekiz saat boyunca vücutlarını kaplayan esnek bir tayt giymeleri gerektiği ortaya çıkmıştır. Bunların yanı sıra bitki, hayvan ve hücrelerin yaşamları incelenmiştir. Gezegenlerarası yolculuklarda besin kaynağı olacak bitki üretimine yönelik deneyler yapılmıştır. 12 yıldır kullanılmakta olan Mir uzay istasyonundaki çalışmaların Aralık 1998'de sona erdirilmesi planlanmaktadır.

Uzay Mekikinin Mir'e Yaptığı/Yapacağı Seferler

Mekik Adı	Tarih	Görev Numarası
Atlantis	27 Haziran 1995	STS-71
Atlantis	12 Kasım 1995	STS-74
Atlantis	22 Mart 1996	STS-76
Atlantis	16 Eylül 1996	STS-79
Atlantis	12 Ocak 1997	STS-81
Atlantis	15 Mayıs 1997	STS-84
Atlantis	25 Eylül 1997	STS-86
Discovery	22 Ocak 1998	STS-89
Discovery	29 Mayıs 1998	STS-91



Istasyonun kurulması sırasında modül ve parçaların çoğu uzay mekiği ile taşınacak. Resimdeki küçük uzay aracı da henüz geliştirilmekte olan X-38 mürettebat tahliye aracı.



Soyuzlar Sovyetler Birliği'nde 1963'ten beri yürütülen uzay çalışmalarının yarısında kullanılmıştır.

ra Vehicular Activities -araç dışı etkinlikler) ile gerekli onarım yapıldı. Skylab'a düzenlenen üç seferde 28, 59 ve 84 gün süren çalışmalar yapıldı. Son mürettebat 8 Şubat 1974'te Dünya'ya döndü. Skylab ise 11 Temmuz 1979'da Dünya'ya düştü.

Ay yarışını olduğu gibi uzay istasyonu yarışını da ABD kazanmıştı. Bu başarılarından sonra ABD uzay çalışmalarını hafifletti. Sovyetler Birliği ise başarısızlıkla sonuçlanan projelerin ardından çalışmalara ara vermedi. Yine ilk kuşak istasyonlardan Salyut 3'ü, Salyut 4'ü ve Salyut 5'i başarıyla yörüngeye oturttu. Bu arada iki başarısız deneme daha oldu. Sovyetler Birliği birbiri ardına fırlattığı uzay istasyonlarında bilimsel ve askeri çalışmalar

yürüttü. Kazanılan deneyimlerle yalnız istasyonların yapılarında değil onlara mürettebat ve kargo taşıyan uzay araçlarında da değişiklikler yapıldı. Soyuz'un tasarımından geliştirilen Progress uzay aracı, insansız olarak istasyonlara gidiyordu. Otomatik olarak kenetleniyor ve istasyonda insan olmasa bile boşaltma yapabiliyordu. Soyuzların da kenetlenme yetenekleri geliştirildi. Görevleri sona eren uzay istasyonları sırasıyla, Ocak 1975, Şubat 1977 ve Ağustos 1977'de Dünya'ya düştüler.

Daha sonra Salyut 6 ve Salyut 7 yörüngeye yerleştirildi. 1977-82 arası yörüngede kalan Salyut 6 ve 1982-91 arası yörüngede kalan Salyut 7 ikinci kuşak uzay istasyonlarıydı. Bunlarda

kozmonotların, kısa dönemli çalışmalarının yerini uzun dönemli çalışmalar aldı. İstasyonlarda bir yerine artık iki kenetlenme kapısı bulunuyordu. Böylece uzun süreli çalışma yapan kozmonotlara zaman zaman kısa süreli çalışacak (misafir) kozmonotlar da katılabiliyordu. Salyut 7'de, altısı uzun süreli olmak üzere 10 mürettebat bulunabiliyordu. İki istasyonda toplam 11 kişiyıl kalındı. Macaristan, Polonya, Romanya, Küba, Moğolistan, Vietnam, Fransa, Doğu Almanya ve Çekoslovakya'dan gelen kozmonotlar istasyonlarda araştırmalar yaptı. Dünya'ya yönelik gözlemler ve uzay çalışmalarının yanı sıra, alaşım ve yarı iletken malzemelerin üretim süreçleri üzerinde bilimsel araştırmalar yapıldı. Mikroçecim ortamında (ağırlığın olmadığı ya da çok çok düşük olduğu ortam) bitkilerin, hayvanların ve insanların yaşamları gözlemlendi. EVA'larda kullanılan giysiler geliştirildi. EVA'lar sırasında kozmonotların vücut fonksiyonları izlendi. Uzayda kalış süresi 6,5 saate çıkarıldı. İkinci kuşak uzay istasyonlarında kazandıkları deneyimlerle Sovyetler üçüncü kuşak uzay istasyonları olan Mir'i geliştirdiler.

	Uluslararası Uzay İstasyonu	MIR	Uzay Mekiği (Spacelab ile)	Uzay Mekiği (Spacehab ile)	Skylab
Katılımcı Ülkeler	A.B.D., Rusya, ESA Ülkeleri, Japonya, Kanada, Brezilya	Rusya, ABD, Esa Ülkeleri	ABD, ESA Ülkeleri, Japonya	ABD, İtalya, Japonya	ABD
Yaşanabilir Hacim (m ³)	1120	410	166	104	354
Modül Sayısı	11	6	1	1	1
Toplam Ağırlık (kg)	419 000	140 000	Spacelab 13 700 Mekik 110 000	Spacehab 5 000 Mekik 110 000	90 000
Kenetlenme Kapısı Sayısı	6	4	1	1	2
Kullanılan Fırlatma Aracı	Soyuz, Proton, Uzay Mekiği, Anane S, H-II	Soyuz, Proton, Uzay Mekiği	Uzay Mekiği	Uzay Mekiği	Saturn V, Saturn IB
Kurmak için Yapılan					
Fırlatma Sayısı	45	6	-	-	1
Yörünge Eğimi (°)	51,6	51,6	göreve bağlı	göreve bağlı	50
Yörünge Yüksekliği (km)	400	400	göreve bağlı	göreve bağlı	430
Mürettebat Taşıyıcı Uzay Araçları	Soyuz, Uzay Mekiği	Soyuz	Kendisi	Kendisi	Apollo Komuta Modülü
Mürettebat Sayısı	6	3	7	7	3
Sürekli Mürettebat Barındırma Özelliği	Var	Var	Yok	Yok	Yok
Mürettebat Kalma Süresi	Standart olarak 3 ay	Ortalama 4-6 ay (en fazla 14 ay)	15-20 gün	15-20 gün	28, 59 ve 84 gün
Toplam Elektrik Gücü (kW)	110	<25	7,7	3,15	18
Genilim (V dc)	120 ve 28	28,5	28	28	28
Güneş Paneli Alanı (m ²)	-3 000	430	0	0	165
Veri İletim Hızı (Mbps)	50	7	45	16	<1
Sağlayacağı Mikroçecim (10 ⁶ g ³)	1	50-250	1-10	1-10	kayıt yok
Suyun Geri Kazanımı	Var	Var	Yok	Yok	Yok
Kabin Sıcaklığı (°C)	18-27	5-40	18-27	18-27	13-32
Atmosfer Basıncı (atmosfer)	1	0,67-1,34	1	1	0,34

* 1 g=Dünya'nın uyguladığı özgül çekim kuvveti

Neden Bir Uzay İstasyonu ?

Sputnik 1'in 1957'de fırlatılmasından çok önceleri de bilim adamları ve mühendisler uzay istasyonlarının yararları ve olası kullanım alanları



Kanada'nın yapacağı ikinci kuşak robot kolu 17 m uzunluğunda olacak (sağda). 2002 Ekiminde istasyona eklenecek Columbus deney modülünde fizyoloji, biyoloji ve akışkan bilimlerine yönelik deneyler yapılacak (solda).

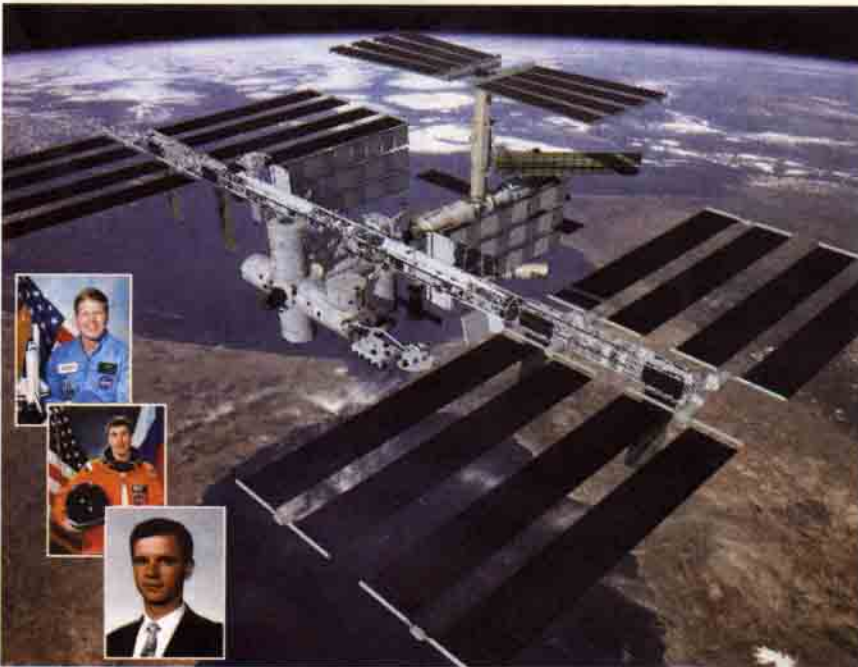
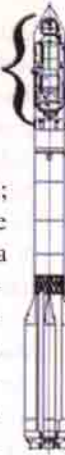
lumbus deney modülünde fizyoloji, biyoloji ve akışkan bilimlerine yönelik deneyler yapılacak (solda).

üzerinde düşünüyordu. Yörüngedeki bir istasyon, her şeyden önce Dünya'ya ve Güneş Sistemi'ne (hatta yıldızlara ve gökadalara) yönelik bir gözlemevi olabilirdi. Ay'a ve gezegenlere yapılacak yolculuklar için bir sıçrama tahtası olarak kullanılabilirdi. İstasyonun mikroçekim ortamı sayesinde fizik, kimya, biyoloji ve malzeme birimlerinde Dünya'da yapılması olanaksız olan deneyler yapılabilirdi. Hatta zengin turistler için gezilip görülecek bir yer olarak bile düşünülebilirdi.

1970'lerde başlayan ve günümüze kadar sürdürülen uzay istasyonu çalışmalarında, bu düşünülenlerin birçoğu gerçekleştirildi. Bugün, Uluslararası Uzay İstasyonu'nun kurulmasındaki

amaçlar da hemen hemen aynı. Bunlardan ilki uzayda yaşama yöneliktir: İstasyon sayesinde uzun süreli uzay yolculukları için (ileride gezegenlere yapılacak yolculuklar gibi) insanların gerekli uyum yeteneklerini kazanması. İkincisi; mikroçekimin bitkiler, hayvanlar ve insan üzerindeki etkilerinin ortaya çıkartılması. Üçüncüsü; yine mikroçekim ortamında malzeme bilimlerine, biyoteknolojiye, akışkan mekaniğine ve yanma gibi süreçlere yönelik deney ve gözlemlerin yapılması. Ayrıca iletişim, güç üretimi, robot cihazlar ve başka birçok alanda yeni teknolojilerin geliştirilmesi için, mühendislik araştırmalarının

Proton Roketi



Uluslararası Uzay İstasyonu 2003 yılının Aralık ayında tamamlanacak. Ancak çalışmaların başlaması için istasyonun bitmesi gerekmiyor. Ocak 1999'da Amerikalı William Shepherd (solda), Rus Sergei Krikalev (ortada) ve Yuri Gidzenko üç kısımdan oluşan istasyonda dört aydan fazla kalacak.

yapılması da amaçlanıyor. Amaçlardan bir diğeri de uluslararası işbirliğini geliştirmek. Daha şimdiden gelecekte birçok alanda kurulacak sivil işbirliği etkinliklerinin altyapısı ve mekanizmaları oluşturuluyor. Böyle işbirliği süreçlerinin nasıl işleyeceği gözler önüne seriliyor.

Kuruluş Evreleri

Uluslararası Uzay İstasyonu'nun üç evrede kurulması planlandı. Birinci evre, Mart 1995'te başlatıldı ve Moskova'daki merkezden yönlendiriliyor. Bu evrede kazanılacak deneyimler sayesinde, istasyonun geliştirilmesi, yörüngede kurulması ve de işletilmesi sırasında çıkabilecek teknik sorunların azaltılması öngörüldü. Bu amaçla NASA'ya bağlı Johnson Uzay Merkezi'nde Mir'i izleme yöntemleri geliştirildi. Amerikan uzay mekiğinin Rus uzay istasyonu Mir'e dokuz sefer yapması planlandı (bugüne kadar bunların sekizi gerçekleştirildi). NASA ve ESA astronotları Mir'de, Rus kozmonotlarla birlikte bilimsel çalışmalar yürüttü. Bu çalışmalar sırasında uzayda yaşam becerilerini geliştirdiler. Öte yandan Rus kozmonotlar çalışmalarının bir kısmını uzay mekiğinde gerçekleştirdi. İlk kez bir Amerikalı astronot Soyuz uzay aracı ile Mir'e gitti ve 115 gün kaldı. Uzay mekiği ile Mir'e kenetlenme becerileri artırıldı. Yerdeki kontrol merkezleri arasındaki veri alışveriş yöntemleri geliştirildi. Rus, Amerikalı ve Japon kozmonotlar çok sayıda EVA gerçekleştirdi.

Böylece, bugüne değin çalışmalarını hep birbirinden ayrı (hatta gizli) yürüten uzay kuruluşları bu sayede birbirlerini tanıdı. Birbirlerinin tasarım, deney, eğitim, çözüm üretme ve işletme yaklaşımlarını öğrendi ve birikimlerinden yararlandı.

Ayrıca Mir'in bir türlü fırlatılmayan modülleri; Spektr ve Priroda da bu evrede fırlatıldı ve istasyona eklendi. Her iki modülde Rus donanımlarının yanı sıra NASA'ya ve ESA'ya ait bilimsel cihazlar bulunuyor. Uzay mekiği 2 yıl içinde Mir'e yaptığı 8 seferden ilkinin 27 Haziran 1995'de gerçekleştirdi. Ancak kenetlenme sırasında istasyonun güneş panelleri ile

mekik arasındaki açıklığın çok az olduğu farkedildi. Bu durum ileride yapılacak kenetlenmeler sırasında kaza çıkma olasılığını yükseltiyordu. Bunun üzerine Rus Uzay Ajansı kenetlenme için ek bir modül geliştirdi. Uzay mekiğinin 12 Kasım 1995 tarihli seferinde bu modül istasyona eklendi ve daha sonraki kenetlenmeler güvenli yapıldı. Uzay mekiği Mir'e son seferini bu Mayıs ayında yapacak. Böylece Uluslararası Uzay İstasyonu'nun kurulma evrelerinin ilki sona erecek.

İkinci evre çalışmalarının önümüzdeki Haziran ayında başlaması planlandı (ama son gelişmeler bu tarihin biraz ertelenebileceği yönünde). Bu evre üye ülkelerin ürettiği kısımların yörüngeye oturtulması ve birleştirilmesi çalışmalarının birinci bölümünü içeriyor. İlk olarak ABD'nin yükümlülüğünde olan fakat Rusya'ya yaptırılan FGB (işlevsel kargo bloğu) 30 Haziran 1998'de fırlatılacak. Fırlatma bir Proton roketiyle Baykonur Uzay Üssü'nden yapılacak. Hemen ardından ABD yapımı Node-1 adlı parça (modül değil) uzay mekiği ile taşınacak ve FGB'ye eklenecek. Aralık 1998'de yine Rusya yapımı servis modülü fırlatılacak. Bu modül yaşam des-

tek sistemleri ve araştırmacıların kalacakları bölümleri içeriyor. Daha sonra yapılacak iki mekik uçuşunda da bu üç kısımdan oluşan istasyon yaşamaya uygun hale getirilecek. Önümüzdeki yıl Ocak ayında ise Rusya'dan fırlatılacak Soyuz uzay aracındaki biri Amerikalı ikisi Rus üç astronot dört aydan fazla bir süre istasyonda kalacak. Bu astronot ve kozmonotların eğitimleri Karadeniz'de sürdürülüyor. Kasım 1999'da fırlatılacak ABD yapımı laboratuvar modülüyle, istasyon bilimsel çalışmaların başlaması için hazır hale getirilmiş olacak. Böylece ikinci evre sona erecek.

Üçüncü evre, istasyonun kurulma çalışmalarının tamamlanmasını ve araştırmacıların sürekli kullanımına hazır hale getirilmesini içeriyor. Bu evredeki çalışmalar Rusya'nın sorumluluğundaki kenetlenme modülünün Aralık 1999'da fırlatılmasıyla başlayacak. Bunu izleyen 33 seferde farklı kuruluşların sorumluluğundaki istasyon kısımları üç değişik uzay aracıyla yörüngeye taşınıp birleştirilecek. Bu seferlerde ABD'nin uzay mekiği ile Rusya'nın Soyuz ve Proton uzay araçları kullanılacak. Bilimsel etkinlikler başladığındaysa istasyona yük taşımak için uzay mekiğine ve So-

yuz'a ek olarak Rusya'nın insansız uzay aracı Progress de kullanılacak. Bunlardan başka ESA'nın ATV ve Japonya'nın H-II uzay araçları da ileride yük ve mürettebat taşımak için geliştiriliyor.

Üçüncü ve son evre de Aralık 2003'te ABD'nin yaşam modülünü göndermesiyle sona erecek ve Uluslararası Uzay İstasyonu tamamlanmış olacak.

Araştırmalar

Uluslararası Uzay İstasyonu'nun yapımında ve işletilmesinde 16 ülkenin katkıları olacak. Örneğin Kanada, yaklaşık 100 tonluk büyük bir robot kolu yapıyor. Bunun karşılığında istasyonda % 2,7 kullanım hakkı olacak. Bu robot kolu Ocak 1999'da fırlatılacak. Japonya ise bir deney modülü geliştiriyor. Bu da 2001 Ağustosunda istasyona eklenecek. Japonlar ayrıca ileride istasyona yük taşımada kullanılacak bir uzay aracı da (H-II) geliştirmeye çalışıyor. ESA'nın üzerinde çalıştığı projeler ise; Columbus deney modülü, Ariane 5 roketiyle fırlatılacak ATV adlı bir uzay aracı ve X-38 benzeri bir tahliye aracı. ATV ile istasyona yük taşınması planlanıyor.

X-38

Uluslararası Uzay İstasyonu'nda çalışmaları yürütüleceği ilk yıllarda iki Soyuz, istasyona sürekli kenetli kalacak. Görev süresi doları mürettebatı Dünya'ya geri taşımakta kullanılacaklar. Ama bunun yanında bir görevleri daha var. Acil bir durumda mürettebatın en kısa zamanda istasyonu terk edip Dünya'ya dönmesini sağlamak (Uzay istasyonunun tahliye sandalları olarak düşünülebilir)

Bu konuda Amerika'da bir proje yürütülmekte: X-38 Mürettebat Tahliye Aracı. Bu proje, 1960'ların ortalarında Amerikan Hava Kuvvetleri tarafından yürütülen X-25 projesinin devamı. Projenin iki amacı var: Düşük maliyetli bir acil tahliye aracı geliştirmek ve şimdiye değin yapılanlardan çok daha ucuz bir insansız uzay aracı üretmek.



Deneme uçuşlarında kullanılan iki X-38'den biri.

Acil bir durumda X-38'e binecek altı kişilik mürettebat istasyondan ayrılacak ve Dünya'ya yönelecek. X-38 atmosfere girince tıpkı uzay mekiği gibi yakıt kullanmadan belli bir yüksekliğe kadar süzülerek inecek. Sonra paraşütünü açacak ve yere konacak. İniş paraşütü yapılacak olması nedeniyle X-38'de iniş takımı olarak tekerlekler yerine kızaklar bulunuyor. Boyu 8,7 m, genişliği 4,4 m ve ağırlığı da 7 250 kg olan araca yönelik çalışmalar 1987 yılı başlarında başladı. Yaz aylarında paraşütün ilk denemeleri yapıldı. 1996'da müteahhit şirket NASA'ya gerçek ölçülerdeki ilk maketi teslim etti. 1997 yazında bu iki maket ile B-52 uçağının kanadına bağlı olarak deneme uçuşları yapılmaya başladı.

1999'da son deneme uçuşları yapılacak olan X-38 2000 yılında Uluslararası Uzay İstasyonu'nda tahliye amacıyla kullanılmaya başlayacak.

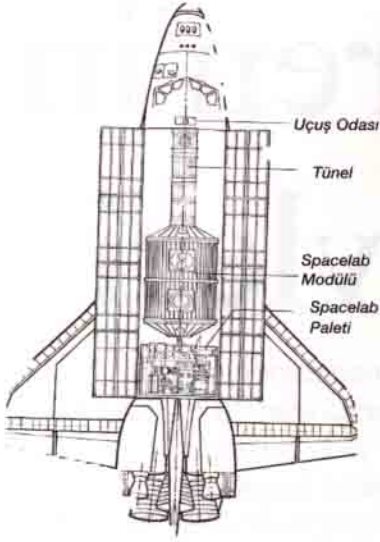


1960'larda başlatılan projede X-38'e kadar birçok araç geliştirildi.



X-38'in paraşütü denenirken.

X-38'in tasarımının ileride değiştirilmesi söz konusu. Bu değişikliğin nedeni de X-38'den üretililecek bir aracı istasyon ile Dünya arasındaki taşımacılıkta kullanma düşüncesi. 1980'lerde acil durum tahliye araçlarının üretilmesi için yaklaşık 2 milyar dolarlık bir harcama yapılması planlanıyordu. Bugün, iki X-38'in maliyeti ise (deneme uçuşları ile birlikte) yalnızca 90 milyon dolar. O nedenle X-38 tasarımından geliştirilecek yeni uzay mekikleri şimdikiplerden on kat daha ucuz mal olabilir. Bu düşünce de bütçesi sürekli kesintilere uğrayan NASA'ya çok cazip geliyor. Benzer bir tahliye aracına yönelik araştırmalar ESA tarafından da yürütülüyor.



Uzay mekiği, NASA ve ESA'nın kısa süreli mikroçekim araştırmalarının yürütüldüğü küçük bir laboratuvar görevi de görüyor. Bu araştırmalar, ESA'nın geliştirdiği Spacelab adlı deney modülünde yapılıyor. Daha sonra bu modülün bir benzeri özel bir ABD şirketi tarafından geliştirilmiş. Spacehab adlı bu modül Spacelab'dan daha küçük. Uzay mekiğindeki araştırmalar en fazla 15-20 gün sürüyor.

Brezilya altı küçük parçanın yapımını üstlendi. Böylece istasyonun Rusya'ya ait olmayan kısımlarında % 0,45'lik araştırma yapma hakkı elde etti. Ayrıca zaman zaman istasyonda bir araştırmacı da bulunduracak. Rusya'nın yapacakları ise; servis modülü, kenetlenme modülü, bilimsel güç platformu, bir başka kenetlenme düzeneği, yaşam destek modülü ve araştırma modülü. Tüm bunlar istasyonun yaklaşık üçte birine ve yaşanacak hacmin yarısına karşılık geliyor. Ayrıca NASA'nın yükümlülüğündeki FGB modülü de para karşılığı Rusya'ya yapıldı. Bunlardan başka istasyona yük ve mürettebat taşımak için Soyuzlar ve Progressler kullanılacak. NASA'nın katkıları ise; bir laboratuvar modülü, FGB modülü, yaşam modülü, santrifüj modülü ve güneş panellerinin bir kısmı. İstasyonun parçalarının çoğu mekik ile taşınacak. Mekik daha sonra mürettebat ve yük taşımak için de kullanılacak.

İstasyonda yürütülecek bilimsel ve teknolojik araştırmaların 21. yüzyıla damgasını vurması bekleniyor. Birçok alanda yürütülecek çalışmalar üç grupta toplamak olası.

Birinci grupta mikroçekim bilimlerine yönelik çalışmalar var. Bugüne değin Rusya bu alandaki araştırmalarını Mir'de yürütüyordu. Diğer ülkeler ise mikroçekim ortamı yaratabilmek için uçakları, roketleri ya

da uzay mekiğini kullanıyorlardı. Uzay mekiğindeki çalışmalarda ESA'nın ürettiği Spacelab laboratuvarı ile özel bir ABD şirketinin geliştirdiği Spacehab laboratuvarı kullanılmaktaydı. Ama tüm bu çalışmalar kısa süreli oluyordu. Rusya dışındaki katılımcılar da artık bu alanda uzun süreli çalışmalar yapabilecek. Birçok malzeme ve akışkan üzerinde yanma ve seramiklerin katılaşma süreçleri üzerinde mikroçekimin etkileri araştırılacak. Karmaşık protein yapılarının gerçekleştirilmesi üzerinde çalışılacak.

İkinci grupta uzayda yaşam çalışmaları bulunuyor. Bunlar arasında kas yapısı ve özelliklerine, kan ve dolaşım sistemine, nörofizyolojik özelliklere ve bağışıklık sistemine yönelik araştırmalar var. İnsanların mikroçekime uyumları araştırılacak. Uzay uçuşlarının insan sağlığı üzerindeki zararlarına

karşı önlemler geliştirilmeye çalışılacak. Ağırlığın hiç olmamasından iki katına çıkarılmasına kadarki koşullarda, kemirgenler, balıklar, amfibiyenler, kuşlar, böcekler, su ve kara bitkileri, hücre kültürleri ve dokular üzerinde deney ve gözlemler yapılacak.

Son grupta da uzay araştırmaları ve Dünya'ya yönelik gözlemler yer alıyor. İstasyonda, gezegen sistemlerinin oluşumu ve evrimi, kozmik parçacıkların kökeni, antimadde ve karanlık madde arama çalışmaları yürütülecek. Dünya'ya yönelik gözlemler ise sınırlı tutulmuş. Çünkü bu amaçla kullanılan birçok uydu zaten var ve bunlara yenileri de eklenecek. İstasyonda yalnızca ozon tabakası, atmosferdeki aerosoller, sıcaklık, basınç ve subuharı gözlemleri yapılacak.

Uzay çalışmaları bugüne değin bilimin ve teknolojinin gelişmesinde çoğu ilk bakışta görülemeyen büyük katkılarda bulundu. Öyle görülüyor ki önümüzdeki yüzyılda itici gücü konumuna gelecek. Durumun bilincinde olan ülkeler bu çalışmalarda yerlerini almaya başladılar ve Tsiolkovsky'nin düşü de bir yüzyıl sonra gerçek oldu.

Çağlar Sunay



Kaynaklar
<http://station.nasa.gov>
<http://shuttle.nasa.gov>
<http://solar.rtd.edu/~mwade/spacelit.htm>
<http://www.reston.com/astro/space.station/mir.html>
<http://dlc.nasa.gov>
<http://www.nas.edu/cefs/nesh/coss1.html>