

BİR GÜN MUTLAKA...



UZAYDA YAŞAM

Dünya bizim evimiz. İnsanoğlu bu gezegende ortaya çıktı ve yaşamını sürdürüyor. Bununla birlikte biliyoruz ki bir gün gelecek, evimizi terk edip başka dünyalara gitmek zorunda kalacağız. Bugün Dünya dışı bir gezegene bırakın yerleşmeyi, gidip gelmek bile oldukça zor ve külfetli. Yine de roketler tasarlamak, uzay gemileri yapmak gibi işin mühendislik yönüyle ilgili güçlükler diğer sorunlar yanında oldukça hafif. Asıl zorluksa uzayda ya da başka bir gezegende yaşamakla ilgili. İnsan, uzayda yaşamak için belki de yeni bir uyum sürecinden geçmek, farklı yaşam alanlarına biyolojik olarak uymak zorunda. Her gezegenin kütleçekiminden, atmosferine dek farklı yanları olduğunu düşünürsek, Dünya dışında bir yaşama başlarken bizi kimi sorunlar bekliyor diyebiliriz.

Dünya'da nüfus hızla artıyor. İnsan, Dünya üzerinde çoğaldıkça sınırlı kaynakları hızla tüketiyor. Gelişmeler gösteriyor ki Dünya, belli bir noktadan sonra bu artışı kaldıramayacak bir noktaya gelecek. Bu da bize yeni yerleşim ve yaşam alanları bulmak için baskı yapıyor. Belki henüz bugün için hissedilir bir baskı değil bu. Ama kuşaklar sonra Dünya dışına çıkmak gerektiğinde, insanoğlu uzaya yayılmaya başladığında çoktan çözümü bulunmuş olması gereken bazı sorunlar üzerine şimdiden kafa yorulması da şart. Evrim sürecinin bir aşamasında canlıların bir kısmı suları terk edip karaya çıkmıştı. Aslında bütün kapalı toplumların bir aşamada dejener olmamak için yapması gereken şeydir bu: kendileri-

ne yeni açılımlar sağlamak ve yaşam alanlarının dışına çıkarak yeni habitatlara yönelmek. Bir bilimkurgu romanı ya da film konusu değil bu düşünce. Bu, gelecekte atılması kaçınılmaz olan bir adım. Uzay çağına 1957 yılında Sputnik uydusunun fırlatılmasıyla başladı kabul ediliyor. Buna baktığımızda görüyoruz ki, aslında uzay maceramız yalnızca 50 yıllık. 50 yıllık deneyimimizle Ay'a gittik, yörünge istasyonları kurduk, Güneş Sistemi dışına araştırma sondaları gönderdik, kendi sistemimizdeki gezegenleri keşfetmek üzere uzay araçları, gökyüzü teleskopları ürettik. Mars'a insansız uzay araçları indi ve bilgiler yolladılar. Geçen 50 yıl aslında oldukça kısa bir zaman. Bu kısa zaman içinde uzay yarışında büyük

aktörler olarak yalnızca ABD ve Rusya vardı. Günümüzde uzay yarışına katılan ülkelerin sayısı hızla artıyor. Ay'da yerleşmek, Mars'ta koloni kurmak, gezegenleri yaşanabilir hale getirmek üzerine daha çok konuşuluyor artık. Başlangıçta bilimkurgu gibi görünen şeylerin aslında yapılabilir olduğu görüldükçe, insanlar hayal güçlerinin ufuklarını daha ileriye taşıyorlar. Bu aslında inanılmaz bir hız. İnsanlık tarihi binlerce yıl gerilere gidiyor. Ancak gerçekten hızlı bir gelişme ivmesi yakaladığımız dönem, yirminci yüzyıla başladı. Çalışmalar henüz çok yeni ve hâlâ öğrenecek ve yapılacak çok şey var. Ama yine de insan 50 yılda başarılanlara baktıkça gelecek konusunda iyimser düşünüyor.

Peki, uzay düşlerinin gerçekleştiğini düşünelim. İnsanoğlu uzayda yaşamaya başlamış olsun; bizleri bekleyen sorunlar nelerdir, ne gibi aşamalardan geçmek gerekir, gelin birlikte göz atalım. Bunu yaparken de insanoğlunun 1950'lerden itibaren yaşamaya başladığı uzay deneyiminden de yararlanalım.

Uzaydan dönen astronotların çoğu, başdönmesi, mide bulanması, kusma gibi rahatsızlıklardan şikâyetçi olduklarını söylüyor. Uzay tutması denen bu durumun aslında bildiğimiz uçak tutması, ya da otobüs, tren, gemi tutması gibi rahatsızlıklardan pek bir farkı yok. Sorun, göz ve kulak içindeki denge organlarının birbiriyle uyumsuz çalışmasından kaynaklanıyor. Astronotların uzayda karşılaştığı diğer sorunlar yanında bu, nispeten önemsizmiş gibi görünüyor. Bununla birlikte uzay çalışmaları ilerledikçe ortaya daha farklı sorunlar çıkabilir. Büyüklü küçüklü sorunların bir kısmı önceden tahmin edilebilir; bir kısmıysa hiç akla gelmeyen şeyler olacaktır.

Uzayda yaşamla ilgili son zamanlarda en çok gündeme gelen gezegen Mars. Geçmişte Mars'ta düşman uzaylıların yaşadığına inanılırdı. Bunun gerçek olmadığı anlaşılınca birçok bakımdan Dünya'yla benzerlikler taşıyan kırmızı gezegenin insanlığa yeni bir ev olabileceği düşüncesi ortaya atıldı. Böylece Mars'a gitme düşünceleri doğdu. Mars'a gitme sürecinde öne sürülen fikirlerden biri, gezegeni tanımak için önce robot araçların gönderilmesi, sonra da araştırmalar ışığında insanların gezegene yönelmeye başlamasıydı. Hatta robotlar insan için yaşamaya elverişli ortamları önceden hazırlayabilişlerdi. Gezegen yüzeyindeki örnekler üzerinde "yerinde" yapılacak incelemelerin büyük önemi var. Böylesine ayrıntılı analizlerin yakın gelecekte robotlar tarafından yapılabilmesi olanaksız değilse de, çok zor görünüyor. Mars'ın keşfi için gerekli temel bilimsel soruları yanıtlamak jeoloji, pale-



Yerçekimsiz ortamda uzun süre yaşamak bazı rahatsızlıklara neden oluyor.

ontoloji, biyoloji, jeofizik, atmosfer bilimi ve klimatoloji alanlarında araştırma gerektirir. Başlangıçtaki araştırmalar ve değerlendirmeler robotlar kullanılarak yapılabilir. Ancak daha sonraki ayrıntılı araştırma ve keşiflerin gezegen yüzeyi üzerinde görevli insanlardan oluşan bir ekipçe yapılması gerekir.

Keşif yolculukları uzay gezginlerini ciddi ve birbiriyle bağlantılı üç sorunla karşı karşıya bırakıyor. Bunlardan ilki, kütleçekimsiz ortam nedeniyle vücut bileşenlerinin ağırlığındaki azalma sonucu vücudu etkileyen fiziksel kuvvetlerdeki değişimler. Astronotlar uzayda çalışırken yerçekiminin olmamasından şikâyetçiler. Görünen o ki, astronotlar kadar onların bedenleri de bu durumdan şikâyet ediyor. Özellikle kemik ve kas dokularındaki kayıplar en büyük sorunlardan biri. Birkaç gün ya da bir hafta gibi kısa sürelerde gerçekleştirilen uzay görevlerinde bu sıkıntılar çok da önemli değil. Bunun telafisi kolayca yapılabilir. Ama uzayda kalınan süre arttıkça sorunlar başlıyor. Dünya koşullarında 1 G çekime göre kan pompalamaya alışık olan kalbimiz 0 G'de daha kolay kan pompalıyor; ne var ki bu durum kalp-damar sisteminde ve kaslarda kayıplara neden oluyor. Uzayda göreve giden astronotların, kas kayıplarından etkilenmemek için sürekli egzersiz yapmaları gerekiyor. Benzer biçimde kemikler de kütle kaybına uğruyor. Kemiklerimiz sert yapılarına karşın aslında canlı organlarımız ve başka biyolojik sistemler

gibi bir dengeye oturmuş durumda. Kandan sürekli kalsiyum alışverişi yapıyorlar. Ama yerçekimsiz ortamda kemiklerin üzerindeki baskı kalktığında, vücut daha az kalsiyuma gerek duyduğu mesajını kemiklere veriyor ve kandan alınan kalsiyum miktarı düşüyor. Bu durum uzun süre devam ederse kemikler zayıflamaya başlıyor. Bir yıl ya da daha uzun süreli uzay yolculukları boyunca maruz kalınan ağırlıksızlık, kemiklerdeki kırılma riskini ciddi olarak artırıyor. Uzaydayken ve dönüş sonrasında uygulanan egzersiz programları, kemik kaybının iyileştirilmesinde fazla etkin değil. Kalsiyum ve D vitamini destekleri de kemik kaybını önlemiyor. Henüz uzun süren uzay yolculukları yapılmadıysa da, uzay istasyonlarında yaşanan deneyimler bize oldukça yararlı veriler sunuyor. Aylarca süren Mir uzay uçuşları süresince kemiğin mineral yoğunluğu üzerindeki ölçüm sonuçlarına göre kayıplar omurilikten % 5-6, leğen kemiğinden % 10-12 ve bacak kemiğinden % 7-9 oranında. Astronotlardaki kemik kaybıysa % 20'ye kadar varabiliyor. Kadınların menoz sonrası her on yılda yaklaşık %2-3 oranında kemik kaybına uğradıklarını hatırlayacak olursak, bu oldukça hatırı sayılır bir oran diyebiliriz. Biliminsanlarına göre Mars'a yapılması planlanan 3,5 yıl gibi uzun süreli uzay uçuşlarında kemik kırılmaları ciddi bir risk oluşturacak. Bu soruna getirilen çözüm önerilerinden biriye, sürekli özel elbiseler giymek. Kemikleri ağırlık yokmuş hissinden kurtaracak, onlara bir güç uygulayacak giysiler tasarlanmış. Bir anlamda vücudu kandıran bu giysilerin, kemik kaybını bir parça da olsa önlemesi amaçlanıyor. Bunlara ek olarak kemik erimesi arttığında, bunu engelleyici ilaçların kaybı kontrol altına aldığı ve bu yaklaşıma ilişkin çalışmaların ilerlemekte olduğu biliniyor. Belki de düzenleyici etmenler konusunda bugün yapılan çalışmalardan yola çı-



Astronotlar uzayda spor yaparak kemik ve kas kayıplarının önüne geçmeye çalışıyorlar.

karak gelecekte ulaşılabilecek noktalar daha etkin sonuçlar doğurabilir. Varsayımlardan biri, uzun uzay uçuşları süresince kemik kaybının önlenmesi için sürekli egzersiz ve farmakolojik uygulamaların bir arada kullanılması gerektiği.

Bir başka sorunsu uzun süreli kapalı kalmanın etkisiyle oluşan psikolojik değişimler. Sürekli kapalı ve kısıtlı ortamlarda çalışan insanların ruhsal sağlıkları giderek bozulmaya başlıyor. Astronot ve kozmonotların hem kişisel sorunlar hem de anlaşmazlıklar yaşadıkları gerek ABD gerekse Rus uzay çalışmalarının belgelerine göre, uzun süreli uçuşlarda astronotlarda rastlanan psikososyal tepkiler görevin başarısı açısından ciddi bir risk kaynağı oluşturuyor. Çok uzun bir süre aynı küçük insan grubuyla bir arada yaşamak, aile ve arkadaşlardan ayrı kalmak, uzun süreli uzay yolculukları sırasında baskı yaratan etmenlerden başlıcaları olarak gösteriliyor. Uzay istasyonlarında çalışan astronotların yaşadığı en büyük sıkıntılardan biri mahremiyetlerinin olmaması ve kapalı yerde sıkışmışlık duygusu. Gelecekte uzayda koloniler kurmanın ilk adımı olarak, baraka benzeri yapay yerleşim alanlarının hazırlanması olarak düşünülüyor. Bir gezegenin insan yaşamına uygun hale getirilmesi oldukça masraflı ve uzun süren bir işlem olacaktır. Oysa gezegen yüzeyinde kapalı mekanlar yaratarak buranın koşullarını Dünya benzeri koşullara ayarlamak çok daha kolay ve ucuz bir yöntem. Ne var ki insanların kapalı yerlerde uzun süre kalmaya başladıklarında ortaya çıkan sorunlarla başa çıkabilmeleri gerek. Yalnızca serin dağ meltemleri solumak isteği değil, aynı zamanda insanlara özgürlük tanıyacak mekanlar kurulması gerekiyor. İnsan her ne kadar sosyal bir canlı olsa da kimi zaman yalnız kalmak, kendi başına vakit geçirmek istiyor. Oysa görev gereği sürekli birlikte olmak zorunda kalınan uzay yolculuklarında bu çok da mümkün olmuyor. Süre uzadıkça yalıtılmışlık duygusu ve depresyon artmaya başlıyor. Dünyadaki gibi gündüz-gece kavramları olmadığı için yaşanan fiziksel sorunlar da kişinin psikolojine etkili oluyor. Sözelimi uyku düzeni bozulduğunda insanlar kendilerini giderek daha yorgun ve stresli hissetmeye başlıyorlar. Uzay adamlarına günümüzde verilen eğitimlerin arasında psikolojik eğitim de var. Astronotlar as-



Uzay giysileri astronotları radyasyondan da korumak zorunda

lında uzaya çıktıklarında nelerle karşılaşacaklarının ve bu durumlarla nasıl başa çıkacakları gerektiğinin de eğitimini alıyorlar. Ne var ki gelecekte uzayda uzun dönem kalacak, hatta yerleşecek insanlarda ruh hali nasıl olur, bilemiyoruz. Bazı tahminler yapılabilir: Sözelimi insanlar evlerini, ailelerini, Dünya'yı, yaşadıkları kentleri özleyeceklerdir. Açık havaya çıkıp özgürce dolaşmayı, hatta Dünya'daki gibi bir gece ve gündüz döngüsünü yaşamayı özleyeceklerdir. Pencereden baktıklarında siyah bir boşluk yerine bir manzara görmeyi özleyeceklerdir. Uzmanlar, gerekli eğitimle ve kendini psikolojik olarak rahatsız hissetmeye başlayan insanlara uzman desteği verilerek bu durumun aşılabileceği kanısında. Fizyolojik rahatsızlıkların yanında bu durum belki biraz daha geri planda kalıyor. Sözelimi uzayda dikkate alınması gereken bir sorun da ortamın radyasyon düzeyinde ve tipinde meydana gelen değişimler.

Uzaya giden kişiler Güneş rüzgârındaki parçacıklardan kaynaklanan geçici radyasyona ve yüksek enerjili kozmik ışınlardan kaynaklanan sürekli radyasyona maruz kalıyorlar. Protonlar ve yüksek enerjili ağır parçacıklar belirgin biyolojik etkiler yaratıyor. Dünya üzerinde maruz kalınan radyasyonla başa çıkmanın yolları az çok biliniyor. Ancak



Uzayda yaşam fikrinin öncülerinden biri de Carl Sagan'dı

uzaydaki radyasyonun yarattığı sağlık riskleri konusunda bilinenler şimdilik çok daha az. Keşif görevlerinde radyasyona maruz kalan astronotlar, birbirinden bağımsız birçok etmenin biraraya gelmesi sonucu oluşan bir riskle karşı karşıya kalıyorlar. Bunlardan en çok kaygı uyandıranı; sonradan ortaya çıkabilen kanserler. Ayrıca radyasyon etkisiyle oluşan hücre kaybı, merkezi sinir sisteminin işlevsel bütünlüğünü etkilediğinden, merkezi sinir sisteminin uğrayacağı zarar da görev için bir tehdit oluşturuyor.

Dünyalaştırma

Öyle görünüyor ki insan, eğer uzaya yerleşecekse biyolojik anlamda bazı sorunları çözmek zorunda kalacak. Jüpiter büyüklüğünde bir gezegende yaşamakla, Ay büyüklüğünde bir gezegende yaşamak birbirinden farklı olacak. Dünya dışı yaşam düşüncesinin o kadar başındayız ki, şu anda ortaya sürülen bütün çözümler bilimkurgu gibi geliyor. İnsanın evrende geziler yapacağı zamanlar geldiğinde nasıl çözümler bulacaklar bilmiyoruz ama, düş gücümüz bize yanıtlar verebilir. Belki insanlık uzayda Dünya'nın benzeri gezegenler bulacak. Atmosferinden, yıldızına uzaklığına, kütleçekim kuvvetinden uydu sayısına kadar birebir Dünya'ya benzeyen kaç gezegen vardır bilmiyoruz. Böyle gezegenleri bulabilirsek bile oraya gidip yerleşebilmek bile henüz uzak hayaller gibi görünüyor. Şu anda biliminsanlarının aklında yukarıdakine göre daha makul görünen bir çözüm var. O da "Terraforming", yani "Dünyalaştırma" adı verilen işlem. Bunun anlamı insan yaşamı için çok da uygun olmayan bir gezegeni alıp, onu Dünya'ya benzeterek yaşanabilir kılmak.

Bir gezegeni dünyalaştırmak için yapılması gereken pek çok işlem var. Bu noktada birçok bilim dalının bir araya geldiğini ve çözüme çok disiplinli bir açıdan bakılması gerektiği ortaya çıkıyor. Atmosfer, sıcaklık, topoloji, biyosfer, dengeli bir ekolojinin yaratılması için üzerinde çalışılması gereken konular. Gerekli bilimsel çalışmanın yanında, çok büyük miktarda finansal yatırımın da bu çalışmalara aktarılması gerektiği açık. Bir gezegeni dünyalaştırmak için bu parayı kim verecek? Sonucunda elde edilecek şey kimin olacak? Ortaya çıkan so-

nuçlar herkesi tatmin edecek mi? Bunlar elbette yanıt bekleyen sorular. Henüz yeni yeni düşünölmeye başlamış bu kavrama ilişkin soruların da yanıtları henüz netlik kazanmış değil. 1940'lı yıllarda bilimkurgu kitaplarında görölen Dünyalaştırma işlemi, 1960'lara gelindiğinde biliminsanlarınca ciddiye alınmaya başlamıştı. Başını Carl Sagan'ın çektiğı bir grup biliminsanı, Dünyalaştırmak için ilk olarak Venüs gezegenini düşünmüşlerdi. Bu gezegene önce karbondioksit oranını düşürmeye yarayacak algler gönderilecekti. Bu algler sayesinde karbondioksit azalacak ve Venüs'ün sera etkisi yaratan atmosferi, yaşam için daha elverişli bir hale gelecekti. Günümüzden 3 milyar yıl önce Dünya da karbondioksit atmosferine sahipti. Ancak mavi-yeşil alglerin etkisi ve su buharlaşmasıyla birlikte günümüzdeki oksijen, azot ağırlıklı atmosfer tabakası ortaya çıkmıştı. İlerleyen yıllarda yaşanan gelişmelerse Venüs'ün bu iş için çok da uygun olmadığını ortaya koydu. Venüs'ün atmosferi, işlemek ve dönüştürmek için fazla yoğundu. Atmosfere bırakılacak algler, Venüs'ün elverişsiz atmosferinin üst katmanlarında herhangi bir şekilde başarılı olsaydı bile, ortaya çıkan ürün atmosferde alçaldıkça yeniden karbondioksite dönüşecekti. Bu güçlüklerden dolayı Venüs'ün Dünyalaştırılmasından vazgeçildi. 1970'lerdeki yeni adaysa diğerkomşumuz Mars gezegeni olacaktı. Günümüze gelinceye kadar bu "adaya" üzerine çalışmalar sürdü. Artık Dünyalaştırma çalışmaları geçmişe oranla daha çok kabul görüyor. Astrobiyoloji, Dünyalaştırma sürecine yardımcı olmak üzere, yabancı gezegenlerdeki yaşamın nasıl olabileceğı yönünde araştırmalar yapılan bir disiplin. Buna göre zor koşullar altında yaşayan, hatta çevresini etkileyebilen canlılar Dünya üzerinde incelenerek, uzaydaki yaşamın nasıl olabileceğı üzerine tahminler, hatta bu yönde müdahaleler yapılabilir. Kutuplarda, kutup denizlerinin diplerinde, çöllerde ve benzeri pek çok yaşanması güç koşulda rahatlıkla yaşayabilen canlılar var. Bu da bugünkü bilgilerimiz ışığında gelecekte ne tür canlıların uzayda nasıl yaşayabileceğini anlama konusunda bize yardımcı oluyor. Elbette çalışmalar ilerledikçe farklı sonuçlara ulaşılacak. Bununla birlikte bu tasarıları gerçekçi bulmayan, hatta buna karşı çıkanlar da yok değil. Karşı çıkma-

nın en büyük nedeni, mali külfeti. Bunun yanında, bu projenin çok uzun ve hassas süreçler gerektireceğı ve kontrol edilemeyen, tahmin edilemeyen sonuçlar doğurabileceğı de öne sürölen görüşler arasında. Hatta İnternet üzerinde kimileri bu süreci alaycı bir dille eleştiriyor ve tehlikeli bulunduğunu belirtiyor: "Önce hidrojen bombalarıyla Mars kutupları eritilir, su ortaya çıkarılır. Eşzamanlı olarak volkanik hareketler tetikle-

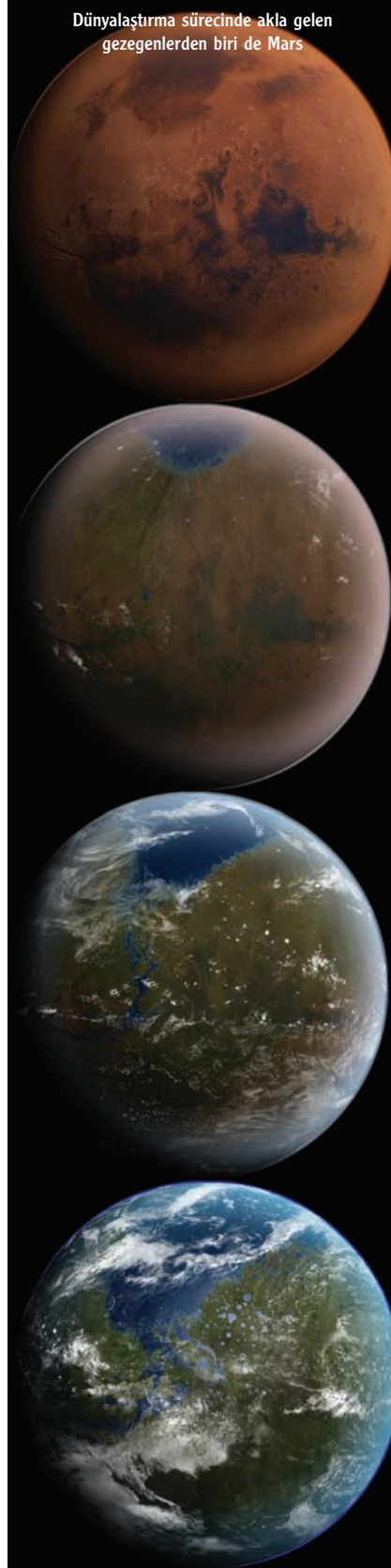
nip yüksek miktarda karbondioksit ortaya çıkması sağlanır, böylece sera etkisiyle birkaç onyılıda ısı artışı sağlanır. Sonra mavi-yeşil alglerden ve ekstremofil (olağandışı koşullarda yaşayabilen) bakterilerden başlayarak bazı yaşam formları Mars'a gönderilerek üremeleri umulur. Birkaç onyıl sonra Mars atmosferi düşük bir miktar da olsa oksijen içerecektir. Ardından yüksek bitkiler ve döllenmelerine yardım etmek amacıyla ilk hayvan türleri gönderilir.

Son olarak da ilk koloniciler Mars yüzeyinde yaşamaya başlar. Onlarca yıl sınırsızca üremiş ve mutasyondan mutasyona koşmuş mikroorganizmalar yüzünden yepyeni hastalıklar ortaya çıkar. Koloniciler karantinaya alınır, hepsi ölür. Karantinadan kaçan bir kolonici Dünya'ya beraberinde bu hastalıkları da getirir. Tedavi bulunana kadar, bağışıklık geliştirmek için zamana ihtiyaç duyan insan ve hayvan nüfusunun yarısı yok olur..."

Görünen o ki, uzayda yaşam Dünya'dakinden çok farklı olacak. Yine de biliminsanları o günlere hazırlık yapıyorlar. Dünya koşullarından yalıtılmış seralarda bitkiler yetiştiriliyor, uzayda yaşama-ya uygun olabilecek gezegenler sınıflandırılıyor, uzay araçlarının kullanacağı yakıttan, insanların psikolojik durumuna kadar pek çok konuda araştırmalar yapılıyor. Uzaya çıkma, başka gezegenlerde koloniler kurma fikri artık boş hayaller değil, üzerinde çalışmalar yapılan ciddi projeler olarak karşımıza çıkıyor. Dünya'daki tüm canlıların uzayda her nereye yerleşeceklerse uyum sağlama yolunda sorunlarla karşılaşacakları ve değişimler gösterecekleri çok açık. Sözgelimi astronotların uzayda omurgalarının bir miktar açıldığı ve boylarının uzadığı biliniyor. Uzun dönemde ne gibi bedensel değişimler olacağını şimdiden kestirmek güç.

Şimdiye kadar hep uzayda yaşamın sorunlu yanlarından, karşılaşılan ve karşılaşılabilecek olumsuzluklardan söz ettik. Bu işin bir de olumlu yanı var elbette. Yakın gelecekte başlayacağı düşünüölen uzay turizmi, ilk akla gelen örnek. Yeni dünyalara açılmayı, uzayda keşifler yapmayı kim istemez ki?

Gökhan Tok



Kaynaklar:
http://www.apa.org/monitor/2008/03/space_psych.html
<http://spaceflight.nasa.gov/living/>
<http://www.spacefuture.com/habitat/living.shtml>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Terraforming>