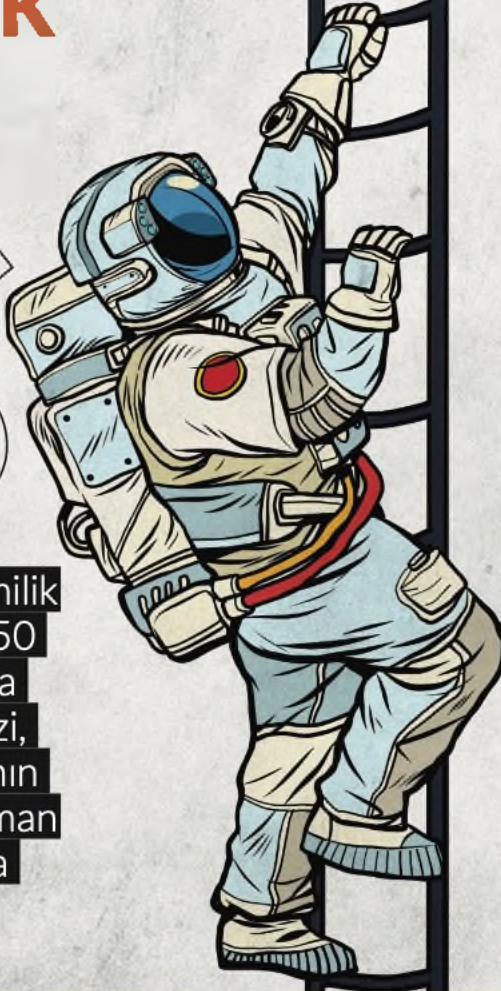


# AY'A KOLONİ KURMAK

ENİS DOKO

“

Mevcut şartlarda insanlığın enerji ve ham madde ihtiyacının karşılanmasının tek yolu uzaya açılmaktır. 20 gemilik bir filoyla Mars'a 50 ila 100 yıl arasında yerleşebileceğimizi, Ay için aynı rakamın 1 yıldan az bir zaman alacağını rahatlıkla söyleyebiliriz.



G ünümüzde ekonomisi güçlü ülkelere baktığımız zaman çoğunda ortak bir nokta görüyoruz: Coğrafi keşiflerde etkin rol oynamak ve deniz aşırı sömürgeler kurmak. Aniden artan ham madde geliri bu ülkelerin hızlı bir şekilde zenginleşmesine katkı sağladı. Ne var ki günümüzde çok sayıda maden ve hammadde hızla tüketiliyor. Coğrafi keşifler benzeri Dünyamızı bekleyen bir sonraki sıçrama tahtası şüphesiz uzayın kolonileştirilmesi ve oradan Dünya'ya ham madde akışının sağlanması.

Özellikle teknolojiye önemli bir yere sahip metaller azaldıkça giderek hayati önem kazanıyor. Akıllı telefonların dokunmatik ekranlarının vazgeçilmezi olan indiyum metali, kaliteli kulaklıkların olmazsa olmazı neodimyum, hard disklerde ve araba motorlarında temel rol oynayan, altından sonra en değerli metal olan platin gibi çok sayıda önemli ve temel ham madde hızla tüketiliyor ve pahalılaşıyor. Bu durumun da etkisiyle gözler uzaya dililmeye başlandı. Şimdiden çok sayıda uzay madenciliği şirketi kurulmuş durumda. Büyük şirketler de bu alana yatırımlar yapmaya başladı. Peki, kolonileşme nereden başlayacak?

Elon Musk'ın uzay hedefleri içinde şüphesiz en çok konuşulana Mars'a koloni kurma projesi. Peki, Mars gerçekten koloni kurmak için

en uygun yer mi? Dünya dışında ilk koloniyi kurmak adına akla dört aday geliyor. Biri elbette Mars, diğeri Dünya'ya en yakın gök cismi Ay, en yakın gezegen Venus ve uzay istasyonu gibi insan yapımı uzayda serbest uçan bir gök cismi. Bu yazımızda biz analizimizi iki gök cismi, Ay ve Mars'la sınırlandıracağız.

### Atmosfer ve kütleçekim sorunları

Mars'ın Ay'a nazaran ilk handikapı; sıcaklık döngüsü. Mars'ta bir gün, yani gündüz-gece döngüsü 24,5 saat sürüyor. Bu süre neredeyse Dünya'yla aynı. Ay içinse bu süre 28 gün. Mars'ın Ay'a göre önemli bir avantajı az da olsa yüzeyinde bir atmosferi olması. Mars'ta bir atmosferin bulunması ve gün-gece döngüsünün uzun sürmemesi, gündüz ile gece arasında radikal ısı farklılıklarına yol açmıyor.

Diğer taraftan atmosferi olmayan Ay'da ısıyı bir yerden bir yere taşıyacak ruzgârlar yok ve gün çok uzun sürünce de gündüz-gece arasında çok ciddi ısı farklılıkları oluşuyor. Gündüz sıcaklık 100 dereceye ulaşırken, akşam -200 dereceye düşebiliyor. Bu ilk bakışta zannedildiği gibi büyük bir sorun değil, zira koloni ister Ay'da, ister Mars'ta kurulsun insanlar yer altında yaşayacaklardır. Ancak yine de bu radikal sıcaklık değişimi Ay yüzeyinde hareket etmeyi epey zorlaştıracaktır, zira sıcak zamanlarda kullanılacak giysi ve ekipmanlar, soğuk zamanlarda kullanılanlardan farklı olacaktır.

Atmosfer uzaydan gelen radyasyona karşı bir koruyucu kalkan görevi görür. Bu Mars'a ek bir getiri sağlasa da, çok ciddi bir avantaj sayılmaz zira Mars atmosferi Güneş'ten gelen fırtınalara karşı onu koruyacak bir manyetik alana sahip olmadığı

için çok seyrek. En yoğun noktada Mars atmosferi Dünya yüzeyinden 35 kilometre yukarıdaki atmosfer basıncına sahip. Ancak düşük yoğunluğuna rağmen bu atmosferin yüzde 96'sı karbondioksitten oluşuyor.

Karbondioksit Mars'ta hem oksijen hem gıda hatta yakıt üretebilecek bitkilerin yetiştirilmesine olanak sağlayabilir. Atmosferin yokluğu ya da düşük yoğunluğundan dolayı hem Ay hem de Mars'ta insanların ve diğer canlıların açık alanda özel bir elbise olmadan yaşaması mümkün değil. Dolayısıyla Mars'ta tarım ve yaşam insan yapımı kapalı alanlarda mümkün olabilir.

Ancak doğru bir stratejiyle bu kapalı alanlar kendi kendine yeten, yeterince oksijen ve atmosferik basınca sahip yapay tarlalara hatta parklara dönüştürülebilir. Tabii bu alanların devamlılığı için oksijen döngüsünün yanında, oksijen miktarını yangınlara neden olmayacak düşük seviyede tutmak ve bitkilerin fotosentez yapmasını sağlamak için yüksek miktarda azot bırakmak gerekiyor.

### Terraformasyon=Dünyalaştırma

Uzun vadede Mars'ın içinin nükleer bombardımanlar yardımıyla jeolojik olarak canlandırılması, böylece gezegenin manyetik alanının geri gelmesi sağlanabilir. Bu da bütün gezegenin makul bir atmosfer kazanmasına neden olabilir. Böylece belki de insanların açık yüzeyde de yaşaması sağlanabilir. Bir gezegenin bu şekilde yaşanılır hâle getirilmesine terraformasyon denir. Dolayısıyla Mars'ın bu noktada avantajlı olduğu söylenebilir.

Atmosfer genel olarak olumlu bir etken olsa da, Mars'ta ruzgârlar ciddi kum fırtınalarına neden olabiliyor. Bu kum fırtınaları yü-

zeydeki cihazlara zarar verebilir ve dikkatli davranmayı gerektirebilir.

Su, koloni kurmada çok kritik rol oynayacaktır. Hem içmek hem tarım ve oksijen üretmek için su gerekir. İki gök cisminde de buzullar ve dolayısıyla su mevcut. Bu açıdan bu noktada iki gök cisminin de eşit avantaja sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Hem Mars'ta, hem Ay'da kütleçekimi Dünya'ya göre daha zayıf. Mars'ta kütleçekimi Dünya'nın üçte birinden az daha büyükken, Ay için bu rakam Dünya'nın altıda biri. Bu da Mars'a az da olsa bir avantaj sağlıyor. Kütleçekiminin az olduğu ortamda kas kütlesi ve kemik yoğunluğu düşecektir. Ayrıca embriyo gelişimi de kütleçekiminden etkileniyor. Mars ya da Ay'da uzun süre yaşayan insanlarla, orada doğanlar muhtemeldir ki hiçbir zaman Dünya'ya gelemeyecekler ya da çelseler de çok az bir zaman burada yaşayabilecekler.

Buraya kadar incelediklerimiz Mars'ın avantajları. Ancak Mars'ın çok ciddi bir dezavantajı var: Uzaklık!

### Uzaklık sorunu

Ay'ı Mars'a tercih etme yönündeki en güçlü argüman Dünya'ya olan yakınlığı. Bir koloninin sağlıklı bir şekilde var olmaya devam edecek genetik çeşitliliğe sahip olması için en az 10 bin nüfusa sahip olması gerekiyor. Dolayısıyla kolonileşme sonucunda hedef gök cismine en az bu kadar insan göndermemiz gerekiyor. Günümüz teknolojisinin elverdiğini ötesinde taşıma kapasitesine sahip bir uzay gemisi düşünsek bile Mars'a bir seferde en fazla 10 kişi gönderebiliriz. Bu da ya bin uzay gemisi ya da bin kere git-gel yapmak gerektiği anlamına geliyor. Bu da mesa-



**MEVCUT NÜFUS ARTIŞI VE TEKNOLOJİYE OLAN BAĞIMLILIK GÖZ ÖNÜNE ALINDIĞINDA YAŞAM KALİTEMİZİ BOZMADAN YAŞAMAYA DEVAM ETMEK İÇİN GEREKEN ENERJİ VE HAM MADDE İHTİYACININ KARŞILANMASININ TEK YOLU UZAYA AÇILMAKTIR.**

feleri çok önemli bir parametre hâline getiriyor.

Ay 380 bin kilometre uzaklıkta, bu da göndereceğimiz bir uzay gemisinin Ay'a 3 günde ulaşacağı anlamına geliyor. Diğer taraftan bu rakam Mars için 6 ila 8 ay arası bir zamana tekabül ediyor. Üstelik tek sorun yolculuk süresi değil. Ay Dünya'ya yakın ve Dünya'nın kütleçekimi Ay'dan çok daha büyük olduğu için oradan bir nesneyi Dünya'ya geri yollamak çok daha ucuz ve kolay.

Daha da önemlisi Mars'a istediğiniz zaman uzay gemisi yollayamazsınız çünkü bunu yapmak için gezegenlerin uygun diziliminde olması gerekiyor. Bu da ancak 2 yılda bir gerçekleşiyor ve size uzay gemisi gönderebileceğiniz 2 haftalık bir zaman tanıyor. Diğer taraftan Ay için aynı durum söz konusu değil. Pratik olarak her gün Ay'a uzay gemisi yollayabilirsiniz.

Bu bilgiler ışığında 20 gemilik bir filoyla Mars'a 50 ila 100 yıl arasında yerleşebileceğimizi, Ay için aynı rakamın 1 yıldan az bir zaman alacağını rahatlıkla söyleyebiliriz. Yolculuk boyunca, yolcuları desteklemek için gemiye ek kargo konması gerekeceği için bu da Mars yolculuğunun maliyetinin daha yüksek olacağı anlamına geliyor.

Son olarak da, hem iki yılda sadece 2 haftalığına uçuş yapılabilmesi, hem de yolculuğun 7 ay sürmesi nedeniyle Mars'taki koloni Dünya'dan tamamen kopuk olacaktır. Herhangi bir acil durumda, yardım gönderme ya da kolonide tıbbi alt yapı kurulması söz konusu olmadığında oradan Dünya'ya hasta sevk etmek imkânsız olacaktır. Tabii koloniye insan dışında malzeme de göndermemiz gerekeceği için Mars'ın uzak oluşu çok ciddi bir sorun.

### Hangisi uygun koloni olur?

Ay'ın yakın olması, Ay'da kuru-lacak bir koloninin çeşitli ürünler göndererek Dünya ile ticaret yapmasını mümkün kılacaktır. Hatta Ay'dan mancınıkla bu ham maddelerin fırlatılıp, kütleçekimi yardımıyla dünyamıza düşmesi sağlanabilir. Ünlü bir bilim kurgu yazarı *Ay Zalim Bir Sevgilidir* isimli kitabında Ay'da kurulacak bir koloninin Dünya ile nasıl ticari ilişkiler kurabileceğini çok gerçekçi bir şekilde açıklıyor. Ay'da Dünya'da az bulunan helyum-3 -ki piyasa fiyatı altının 120 katıdır- kıymetli ticari bir ürün olabilir. İleride nükleer füzyon en önemli enerji kaynağı olabilir, o zaman helyum-3'ün önemi artacaktır. Ay'da 10 bin yıl boyunca tüm dünyanın enerji ihtiyacını karşılayacak miktarda helyum-3 mevcut.

Uzaklıklar iletişimi de geciktirecektir. Ay'a gönderilen bir mesaj 3 saniye sonra oraya varırken, Mars'a gönderilen mesaj oraya uzaklığa bağlı olarak 4 ila 24 dakika gibi bir zaman alır. Bu özel göreliliğin koyduğu bir sınırlama, dolayısıyla teknolojinin ilerlemesiyle de çözülemez. Bu nedenle Mars'taki kolonicilerin acil durumda Dünya'dan bilgi alması, ister internetle ister telefonla hep uzun bir zaman alacaktır.

Güneş'te zaman zaman patlamalar gerçekleşir ve bunlar ciddi radyasyon dalgaları yayar. Bu patlamaları çok önceden öngörmek pek mümkün değildir. Bu patlamaların Mars'a 6-8 ay boyunca yolculuk yapan gemiyi yakalaması durumunda astronotlar ölüm riskiyle karşı karşıya kalacaklardır. Bu da mesafenin getirdiği diğer bir sorun.

Uzaklığın getirdiği çok sayıda sorun karşısında Ay'ın bariz bir şekilde Dünya dışında kurulacak ilk koloni ve madencilik üssü için



**AY 380 BİN KİLOMETRE UZAKLIKTA, BU DA GÖNDERECEĞİMİZ BİR UZAY GEMİSİNİN AY'A 3 GÜNDE ULAŞACAĞI ANLAMINA GELİYOR. DİĞER TARAFTAN BU RAKAM MARS İÇİN 6 İLA 8 AY ARASI BİR ZAMANA TEKA-BÜL EDİYOR.**

en uygun yer olduğu söylenebilir. Ay'da ve Mars'ta koloni kurma hakkında kafa yormak isteyen okuyuculara iki roman tavsiye etmek istiyorum. Birincisi Mars'ta yaşamı tarif eden ve 2015'te filmi de çekilen Andy Weir'in *Marslı* isimli romanı. İkincisi ise bir bilim kurgu klasiği sayılan ve Ay'da kurulan bir koloninin Dünya'ya isyanını anlatan Robert Heinlein'in *Ay Zalim Bir Sevgilidir* kitabıdır.

Bu yazıdaki tartışma bazı okuyuculara fazla hayali gelebilir. Ancak mevcut nüfus artışı ve teknolojiye olan bağımlılık göz önüne alındığında yaşam kalitemizi bozmadan yaşamaya devam etmek için gereken enerji ve ham madde ihtiyacının karşılanmasının tek yolu uzaya açılmaktır. Bu devrim gerçekleştiği zaman, güçlü ülke ve kişiler bu devrimin parçası olanlar olacaktır.

Uzayda koloni kurmak için ekonomik çarekçeler dışında bir neden daha var: Muhtemel bir büyük felaket karşısında insanlığın varlığını sürdürebilmesi. Uzayda koloni kurulması durumunda, gök taşı çarpmasından, nükleer bir felakete, öldürücü çok tehlikeli bir salgından, süper volkan patlamasına kadar çok sayıda Dünya'da insan yaşamını yok edebilecek felaket artık varoluşsal bir tehlike olmaktan çıkacaktır. Zira bu olası felaketler Dünya'da yaşamı yok etse de insanlık Dünya dışında yaşamını devam ettirecektir.

Bu anlamda Türkiye'nin uzay programı olan ülkeler arasında girmesini çok kıymetli buluyorum. Bu yazıda ele aldığımız gibi Ay koloni kurma ve uzaya açılma noktasında en önemli curaklardan biri. Türkiye'nin Ay'a insan gönderme gibi bir vizyona sahip olması, geleceğimiz için çok kıymetli bir adımdır.