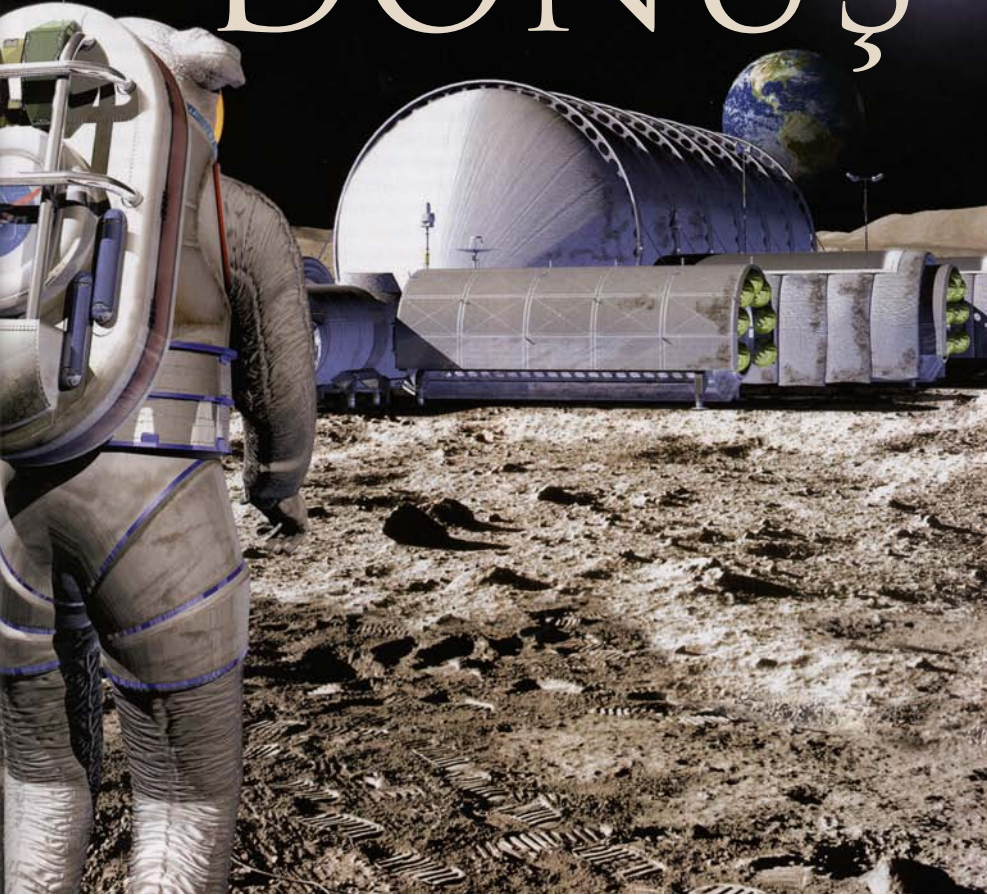


AY'A DÖNÜŞ



ALMANYA'da yapı teknikleri üzerine bir tez hazırlayan Florian Ruess, son derece kuru ve suyun çok kıymetli olduğu bir yer için tasarımlar yapıyor. Ruess, Ay yüzeyinde yaşamak için evler tasarlıyor. Almanya'da ya da diğer Avrupa ülkelerinden birinde çalıştığı konuyla ilgili araştırma yapılmadığı için Ruess, Birleşik Devletler'e gidip, Ay yüzeyinde yaşanabilecek mekanlar tasarlamasıyla ünlü Haym Benaroya'yı bulmak zorunda kalmış.

New Jersey, Rutgers Üniversitesi'nde profesör olan Benaroya, yirmi yıldan uzun bir süredir Ay yüzeyinde yerleşmeye uygun bina modelleri geliştiriyor. Florian Ruess, Benaroya'ya Ay'da ikinci nesil yerleşim modülleriyle ilgili bir tez sunmuş. Bu tezin sonucunda ortaya çıkarsa alüminyumdan yapılmış, tünel biçiminde, yarım silindirik yapılar. Bu yapıların uzunluğu 10-40 metre, genişliği 10 metre ve yüksekliği 5 metre. Tavan yüksekliğinin bu kadar çok olmasının nedeni, Ay'daki çekim kuvvetinin Dünya'dakinin altıda biri olması ve astronotların bu yüzden alçak bir tavana çarpma riski. Modülün içininse son derece

sade olması ve mekanın olabildiğince ekonomik kullanılması gerekiyor. Haym Benaroya, bu tezde Ay yüzeyinde kullanılacak yapısal prensiplerin yanında tasarım ve yapımın da önemli olduğunu vurguluyor. Bununla birlikte üzerinde çalışılan konular bunlarla sınırlı değil. Yapılarda kullanılacak malzemeler de ayrıca geliştiriliyor ve taban statisi üzerinde çalışılıyor. Statik dendiğinde, daha düşük çekimden dolayı yapıların daha kolay inşa edilebilmiş gibi görünmesine karşın, işin içine insan faktörü girdiğinde hesaplar karışıyor. Bundan dolayı sudansa, soluyacak hava insanlar için daha önemli. Dünya'nın uydusunun düşük çekim gücünden dolayı bir atmosferi tutabilmesi ve solunabilir havaya sahip olması söz konusu değil. Bundan yüzden Ay yüzeyinde büyük bir vakum bulunuyor, havanın yokluğundan kaynaklanan dış basınç eksikliğinde, bir astronot havasızlıktan önce havanın hızla kaçmasından dolayı bedeninde etlerin topaklaşması nedeniyle ölebilir. Yalnızca, havayla doldurulmuş bir uzay elbisesi ya da içinde yapay atmosfer yaratılmış bir uzay üssü, Ay'ın misafirperver olmayan koşullarına karşı bize yardımcı olabilir. Bir uzay istasyonu

ABD başkanı George W. Bush Ay'a yeniden gidileceğini duyurdu. Bu seferki yolculuklar kısa süreli ziyaretlerden çok uzun süreli ve kalıcı olmaya yönelik. İlk aşamada Ay'da bir uzay üssü kurulması planlanıyor. Ay mimarisiyle ilgilenen kimi mimarlar, turistler için yapılacak otellerin planlarını hazırlamış bile. Şimdi herkes merakla şunu soruyor: Ay yerleşime açılıyor mu?

yalnızca atmosferin bileşenlerinin doğru karışımına değil, aynı zamanda Dünya'daki gibi bir basınca da sahip olmalı. Yapıların iç basıncı sabit tutulması gerekiyor. İç basıncın sabit olabilmesi için binaların sahip olacağı biçimler arasında en uygun olanlar küresel ya da silindirik olanlar. Florian Ruess, kendi tasarladığı modülü şu sözlerle anlatıyor: "Benim yaşam modülü tasarımımda eş merkezli iki alüminyum çanak 15 cm kalınlığında bir alüminyum levha üzerine inşa edilecek. Bu yapı için gerekli olan alüminyum levha kalınlığıysa yalnızca 5 milimetre. Burada kritik olan modüller arasındaki ya da hava kilitlerindeki çıkışlar. Bu nedenle kompakt yapılar inşa edilmesi gerekiyor.

Ruess, "alüminyum kutucuklar" projesiyle yalnızca uzmanların değil, NASA'nın da ilgisini çekmiş. Mart 2004'te yapılan bir konferansa konuşmacı olarak davet edilmiş. "Çalışmama başladıktan sonra birçok kişi buna tuhaf bir fikir olarak düşünüyor ve alttan alta gülüyordu." diyor Ruess. "Ama ABD başkanı, Ocak ayında Ay'a yeniden dönmekten söz edince çalışmalarım birden Ay mimarisi üzerine çalışan uzmanların ilgi odağı haline geldi."

George W. Bush'un kafasındaki uzayla ilgili planlara göre Ay'da ilk üs 2020 yılına kadar tamamlanmış olacak. NASA, Ay'a yapılacak insanlı uçuşlara hazırlık olarak 2008'e kadar Ay'a robot sondalar göndermeye başlayacak. Ay'ın böylece bilimsel ve ekonomik anlamda bir kazanım olması düşünülüyor. Bunun yanında Ay, bundan sonraki gezegenler arası yolculuklar için bir basamak olacak. Bu proje'yi Mars'a yolculuk için bir sıçrama tahtası olarak düşünebiliriz.

NASA Ay projesinin yöneticisi Dr. Wendell Mendell, "Başkanın bu duyurusu, Ay için plan yapan inşaat mühendislerinin ve mimarların içinde birdenbire bir "Ay ateşi" yaktı" diyor. "Onlarca yıldır bir Ay üssü için çeşitli planlar, modeller tasarlandysa da henüz ortada somut bir şey yok."

Başarılı olan Apollo görevlerinden sonra araştırmacılar Ay'ın hızla yerleşime açılacağını düşünmüşlerdi. Oysa aradan geçen otuz yıldan fazla sürede bu yönde hiçbir gelişme olmadı. "Şimdi bu yöndeki çalışmalarımız için yeniden umutlandık" diye seviniyor Mendell. Bununla birlikte NASA'daki herkes kendini Ay ateşine kapırmış değil. Başkan Bush'un duyurusunu güzel bir havada görülen bir anlık bir şimşek gibi görüyorlar. Bunun en önemli nedeni araştırmacıların çalışmalarını ağırlıklı olarak Mars'a yönlendirmiş

olmaları. Uygulanan ya da uygulanması planlanan yaklaşık 80 NASA görevinden hiçbirinin programında Ay yok, oysa Mars büyük yer tutuyor.

NASA'daki bazı uzmanlar Ay'ın geleceğiyle ilgili planlar yapmaya başladıklarında Ay mühendisleri de bu işin içindeydi. Daha 1997 yılında bir Ay üssünün nasıl görüneceğini tasarlıyorlardı. Projenin üç aşamada ilerlemesi planlanıyordu. İlk aşamadaki binalar, tümüyle Dünya'da inşa edilerek Ay'a taşınacaktı. İkinci nesil binalarınsa dünyada hazırlanan parçaların Ay'a taşınarak yapılması tasarlanmıştı. Prefabrik evler gibi yalnızca montajı yapılacak parçalar Ay'a getirilecek ve burada birleştirilecekti. İkinci nesil evler arasında düşünülen bir başka yapı türüye şişme binalar kullanılmıydı. Son aşama olan üçüncü nesil evlerinse Ay'ın kaynakları kullanılarak elde edilecek malzemeye tamamen yerinde inşa edilmesi düşünülüyordu.

Prefabrik yapıların yanı sıra, şişme konutların şansı da Ay'da oldukça yüksek. NASA'da çalışan mimarlardan biri olan Kriss J. Kennedy uzun yıllardır katlanabilir-şişirilebilir binalar üzerine çalışıyor. "Şişme binalardan birinin modeli iki bölümlü yatay bir bina" diyor Kennedy. "Bölümlerin her biri iki buçuk metre yüksekliğinde ve 550 metre kare alana sahip olacak. Binanın en dışındaki örtü, vectran gibi çeşitli malzemelerle güçlendirilip kurşun geçirmez yelekler gibi mikro göktaşlarının çarpmasına dayanıklı olacak. Kennedy ve ekibi Mars için tasarlanan TransHab adlı şişme modül sayesinde kazandıkları deneyimleri gelecekte kullanmayı düşünüyorlar. NASA, bu 14 metre yüksekliğindeki ve 7 metre genişliğindeki silindiri yüksek maliyeti nedeniyle Uluslararası Uzay İstasyonu'nun bir benzeri haline getirmek istiyor. "TransHab'la yapılan testlerin sonucu, vectranla güçlendirilmiş tabakaların, saatte 20.000 kilometre hızla çarpacak 2 cm büyüklüğündeki cisimleri durdurabilecek güçte olduğunu gösteriyor" diyor Kennedy "Göktaşları dış yüzeydeki dokuya çarpacaklar ve katmanların içine girmeden dışarıda tutulacaklar."

Basit, esnek ve görece ucuz yapılar... gelecekteki ilk yerleşimcilerin tercih edeceği şişme ya da sabit binalar bu özellikleri taşıyacak. Bu, şimdilik geçmiş yıllarda ortaya atılan Ay otelleri düşüncesinden oldukça uzak bir nokta. İngiliz mimar Peter Inston'un tasarladığı Ay Hilton'u 300 metreden daha yüksek olacaktı. Otel, 5000 yataklı, içinde okul, hastane ve kilisesi olacak biçimde tasarlanmıştı. Bir başka cesurca proje de Hollandalı mimar Hans Jürgen Rombaut'tan gelmişti. Stres atmak için Dünya'dan Ay'a gelecek ziyaretçileri burada daha "hafif" bir yaşam karşılayacaktı. Dünya manzaralı odalarda kalacak konuklar, Ay'ın düşük yerçekiminin sağlayacağı koşullarda spor etkinliklerine katılabilecekti. Sözgelimi, insanlar yarasa kanatları yardımıyla havada süzülerek uçacak ya da rekor uzaklıklara top atabilecekleri golf oyunuyla hoşça vakit geçireceklerdi.

"Böylece otel projeleri bizim bugün Ay'da yapılabilecek olarak düşündüğümüz projelerden hayli uzak. Ama yine de turizmi projelere dahil etmek gerektiğine ikna oldum" diyor Haym Benaroya. "İlk Ay üssü, yedi yıldızlı bir otel olmaktan çok yere gömülmüş konserve kutuları gibi olacak.

Binaları yer altına gömmek, onları uzaydan gelen ve Ay'ı bombardıman eden zararlı ışınlardan korumak için gerekli. Bir atmosferin olmayı-



şı uzaydan gelen zararlı ışınlamanın ve mikro göktaşlarının engellenememesine neden oluyor. Futbol sahası büyüklüğündeki bir alana yılda en az bir kere yarım milimetreden daha büyük mikro göktaşı düşüyor. İnanılmaz bir hızla ulaşan bu küçük taşların isabet ettiği bir insanın ölmemesi olanaksız. Göktaşlarının yanında kozmik X ve gama ışınları da tehdit oluşturuyor. Ay'daki ışınlamanın bir nükleer reaktör çalışmasının maruz kalacağı miktarın yedi katı, normal bir insan içinse bu oran 60 katına kadar çıkabiliyor. Binalar yüzeyin altına gömüldüğünde Ay'ın yüzeyini bir pudra tabakası gibi saran çok ince Ay tozu ya da diğer adıyla "regolith", koruyucu bir kalkan görevi görecek.

"Eskizlerimde, yerleşim silindirlere üzerine 3 metre kalınlığında koruyucu regolith katmanı koymayı planladım. Ay tozları binanın üzerinde kum torbalarının içinde bulundurulacak. Böylece onarım, bakım ya da diğer işler için yapının üzerindeki katmanları kaldırmak daha kolay olacak." diyor Florian Ruess. Bu katmanlar zararlı ışınların yanında, yapıları sıcak ve soğukun etkilerinden de koruyacak. 28 Dünya günü süren gündüz-gece döngüsü, Ay üzerinde -100 ile +150 derece arasında gidip gelen ısı değişimlerine neden olur. Yeterince korunmayan bir yapı, bir derin dondurucu ya da fırın ısısı arasında gider gelir.

Üzeri Ay tozuyla kaplı yeraltı konutlarının bir sakıncası var. Yapıların üzeri regolithle kaplı olduğundan dışarı, astronotların kendilerini iyi hissetmelerini sağlayan Dünya manzarası görünmüyor. Araştırmacıların yapıları bir pencere ekleyebilmek için düşündüğü şeylerden biri, doğal ışığın yeraltına aktarılması ve aynalar yardımıyla yüzeydeki manzaranın yansımalarının aşağıya iletilmesi. Ay tozundan kaynaklanan bir başka sorunsal her yere bulaşması. Her çatıktan sızan, her yarığa dolan bir toz, her yüzeye bulaşveriyor. "Bu sorunu Apollo astronotları da yaşamıştı" diye anlatıyor Benaroya. "Astronotların botları, pantolonları, elbiseleri Ay tozuyla kaplanmıştı. Toz, sinir bozucu olduğu kadar Ay üssündeki hareketli parçalar için de tehlikeli olabilir. Menteşeler, uzay giysileri hatı elektronik aletler tozdan zarar görebilir.



Yapılarda kullanılacak malzemeler kadar onların nereye yapılacağı da önem taşıyor. Ay mimarlarının aklında binaları, en soğuk bölgeler olan kutuplara yapmak var. Buralar ışınlamanın sabit olduğu yerler. Ayrıca buralarda donmuş su olduğu da varsayılıyor. Su burada oksijenden sonra araştırmacıların yakıt ya da diğer ham maddeleri elde etmek için gerekli en önemli şey olacak. Güney kutbundaki Aitken havzası gibi kraterler sürekli gölgede kalıyor. Burada sabit sıcaklık yaklaşık -230 derece. Doksanlı yıllarda burada araştırmalar yapan Clementine ve Lunar Prospector gibi sondalar, bölgedeki regolithin içinde yüzde bir oranında su buzuna olduğunu da belirlemişti. Bu buzun burada kuruyuk yıldız çarpması sonucu kaldığı düşünülüyor. Bugün bu bölgede, yaklaşık 2000 kilometrekarelik bir alanda muhtemelen altı milyar ton su buzunu buluyor. Güney kutbunun inşaat alanı olarak seçilmesinin bir nedeni de buradaki tepelerin sürekli doğrudan Güneş ışığı alıyor olması. Böylece burada Güneş enerjisinden sürekli yararlanılabilir.

"Ay üssünü nereye kurarsak kuralım, burası uzay araçlarının inip kalktığı alandan en az bir kilometre uzakta olmalı." diyor NASA'nın proje yönetmeni Mendell. "Ay'daki düşük çekim kuvvetinden dolayı, roketlerin çevresindeki tozlar ya da taş parçaları, fırlayarak iniş kalkış sırasında tehlikelere neden olabilir."

Bunun anlamı Ay üssüyle iniş alanı arasında kurulacak taşıma sisteminin de önemli olduğu. Apollo roverleriyle yaşanan deneyimler, bunun çok sarsıntılı ve pek de güvenli olmadığı yönündeydi. Bu nedenle taşımacılığın teleferikler aracılığıyla yapılması planlanıyor. Bunun sakın bir yolculuk sağlayacağı konusunda uzmanlar hemfikir.

Ay'a dönüş konusunda yaşanan en büyük sıkıntılardan biri de projenin maddi zorlukları. Bu projenin gerçekleştirilmesi için milyarlarca dolar gerekiyor. Ay'da kurulacak bir üssün uluslararası olması isteği biraz da bundan kaynaklanıyor.

Florian Ruess, evinde oturmuş Ay'ı seyredirken bir yandan yapılacak üçüncü nesil yapıları düşünüyor. Bular, Ay'dan elde edilecek ham maddeler kullanılarak yapılan binalar olacak. Ay top-rağındaki hammaddeleri eritip yeniden biçimlendirmek için yüksek ısılara gereksinim var, üstelik bu süreçte su da olmayacak. Uzmanlar Ay'a dönüş için gereken şeyin her şeye rağmen başarıma isteği olduğunu söylüyorlar.

Brutscher, R., Zurück zum Mond, Bild der Wissenschaft, 9, 2004.

Çeviren: Gökhan Tok