

Ay'a İnişin Otuzuncu Yıldönümü

Küçük Bir Adım!..

“Annem, babam, eşim ve ben hep beraber radyonun başında toplanmıştık. Babamla sohbet etmeye gelen bekçimiz de bir ara bize katıldı. TRT'nin yayınından Ay'a bir insanın ilk kez ayak basması olayını dinliyorduk. Sanırım, spiker bir televizyon yayını izleyerek gördüklerini dinleyicilere aktarıyordu. Uzunca süren yayın astronot Armstrong'un Ay'a inen modülden çıkıp Ay'da yürümeye başlamasıyla bitti. Radyo başında tarihsel bir olayın tanıkları olmuştuk. Bekçimizse dinlediğimizi ilkin bir radyo piyesi sandı. Ay'a insan gidemezdi ona göre, Ay'da ancak “eciş bücüş”ler yaşardı... Armstrong'un o gün Ay'da yürümesi, yıllarca süren bir projenin son halkasıydı. İnsanlı ve insansız uzay araçları tasarlanmış, yapılmış, denenmişti. Değişik roketler, kontrol ve haberleşme sistemleri geliştirilmiş, astronotlar Ay'a iniş ve Ay'da yürüyüş için yıllarca eğitilmişti. Houston Uzay Merkezi'nin görüntüsünü adeta ezberlemiştik. Duvarda dev bir ekran, yüzlerce kişinin çalıştığı büyük bir mekân, herkesin önünde bilimkurgu filmlerindekileri çağrıştıran bilgisayarlar ve haberleşme araçları... Her şey müthiş bir teknoloji gösterisiydi.” Prof. Dr. Tosun Terzioğlu

Günümüzde Dünya çevresinde, değişik yörüngelerde dola- nan 500'ün üzerinde uydu var. Bunla- rın kimi iletişim uydusu kimi de meteoroloji. Kimileri de daha başka amaçlarla kullanılıyor; örneğin casusluk yapmak için. Günümüzde ABD ve uzay çalışmalarında söz sahibi tüm ülkeler, yörüngeye uydu yerleştirmede roketlerden yararlanıyor. Fransızlar Ariane serisi roketleri, Çinliler Uzun Yürüyüş adlı roketi, Japonlar da H-II'leri görünürde hep bu amaçla geliştirdiler. Ne var ki roketler yalnızca uydu yerleştirmek için kullanılmıyor. Güçlü bir roketin en ön kısmındaki yük bölümüne ne koyarsanız, roket ulaşacağı hedefe onu taşır. Bu yük, bir uydu olabileceği gibi, içinde başka bir gök cismine giden insanların bulunduğu bir uzay aracı da olabilir, bir hidrojen bombası da.

Çağdaş roketçiliğin tarihi 1920'li yıllara değin uzanıyor. Sıvı yakıtlı ilk roketi Amerikalı Robert Goddard 1926'da fırlatmıştır. Yeteri kadar sıvı yakıt taşıyan bir roketin Ay'a bile gidebileceğine inanan Goddard ne yazık ki Amerikalılardan beklediği ilgiyi göremedi. Dahası bu tür açıklamaları yüzünden onunla dalga bile geçildi. Oysa Goddard o tarihlerde hem yaptığı çalışmalar hem de geliştirdiği "sıvı yakıtlı roketlerde hareket kuramı" sayesinde artık bugün ABD'nin en büyük roketçisi olarak anılıyor.

O dönemde Avrupalılar roketlere Amerikalılardan daha fazla ilgi gösteriyorlardı. Bu nedenle denilebilir ki günümüz roketçiliğinin gerçek temelleri, Avrupa'da 1930'lu yıllarda atıldı. Özellikle Almanlar roketler üzerinde yoğun olarak çalışıyorlardı. Ne yazık ki bu yoğun çalışmanın farklı bir amacı vardı: Güçlü bir silah üretmek. Gerçekte bu amaca ulaşıldı da. Wernher von Braun'un yönetimindeki Alman roket ekibinin çalışmaları, meyvelerini 1944'te verdi: Hitler'in intikam silahları, V1 ve V2 roketleri. Bunlar, yük olarak patlayıcı madde taşıyan roketlerdi. V1'lerin 650 km/saat'lik hızlarının yanında daha sonra geliştirilen V2'ler saatte 5300 km gibi olağanüstü bir hıza ulaşabiliyordu. O dönemde



Apollo'nun fırlatma aracı Saturn V roketi- ni, II. Dünya Savaşı'nda Almanların etkili silahlarından biri olan V2 roketlerinin tasarımcısı Wernher von Braun, V2 tasarımından yola çıkarak geliştirmişti.

V2'leri durdurabilecek bir savunma sistemi daha geliştirilmemişti. Eğer Almanlar bu roketleri bir yıl kadar önce geliştirmiş olsaydı II. Dünya Savaşı'nın kaderi değişebilirdi.

1930'lu yıllardaki roket çalışmalarının bir başka yanı daha vardı. Almanya ve İngiltere'de önde gelen gökbilim dernekleri, güçlü roketler yardımıyla Ay'a ve gezegenlere gidilebileceğini ileri sürüyorlardı. Örneğin, Ocak 1939'da İngiltere'de bir dergide Ay'a gidecek bir uzay gemisinin tasarımını yayımlanmıştı. Dergide o günün teknolojiyle Ay'a gitmenin olanaklı olduğu vurgulanıyordu. Dergiye göre silahlanmaya harcanan paranın küçük bir bölümü bu işe ayrılırsa, Ay yolculuğu gerçekleştirilebilirdi.

Benzer projeler II. Dünya Savaşı sonrasında da ortaya atıldı. Bunlardan biri V1 ve V2 roketlerinin yaratıcısı Wernher von Braun'un projesiydi. Savaş sonrasında ekibiyle birlikte çalışmalarını ABD'de yürüten von Braun, büyük bir Ay projesi hazırlamıştı. Bu projeye göre üç uzay gemisi kullanılarak 50 kişi Ay'a gönderilecekti. Bu ekip Ay'da 6 hafta kalacak, bilimsel araştırmalar yapıp Dünya'ya dönecekti.

Von Braun bu projeyi ayrıntılı olarak yazıp magazin dergilerine gönderdi. Böylece hem Avrupa'da hem de Amerika'da insanlar artık Ay yolculuğunun olanaksız olmadığına inanmaya başladılar. Bilim adamları da 1950'li yıllar boyunca Ay'a gitme, Ay yüzeyine insan indirme ve geri getirme konularını hep kuramsal olarak konuştular, tartıştılar. Ne var ki çok kısa bir süre sonra bu projelerin mühendislerce ele alınıp artık uygulamaya geçirilmeleri gerekecekti. Çünkü hiç beklenmedik birileri kendilerinden önce davranıp "uzayın fethine" başlayacaktı.

Küçük Bir Uydu

Sovyetler Birliği'nde roket baş tasarımcısı Sergey Korolyev'in projesi Ağustos 1957'e gelindiğinde hâlâ bitmemişti. Yakın bir zamanda da bitecekmiş gibi görünmüyordu. Gerçi tasarladığı güçlü roketin (R-7) yapımı tamamlanmış, yer denemeleri de yapılmıştı. Ama Dünya yörüngesine yerleştirilecek 1,5 tonluk "ilk uydu"nun bitirilmesine daha çok vardı. Uydunun tamamlanmasını beklerken bu kez de roketin uçuşu sırasında yapılacak denemeler gecikecekti. Korolyev'in, Sovyet yöneticilerini uzaya uydu gönderme düşüncesine ve bunun boş yere para harcamak olmadığına inandırması pek kolay olmamıştı. Ancak uydu yapımının gecikmesinden dolayı yöneticiler zaten huzursuzdular; bir de bu gecikme nedeniyle iyice rahatsız olacaklardı. Birden Korolyev'in aklına parlak bir düşünce geldi. Asıl büyük uydunun yapımı sürerken, çok daha küçük bir uydu, R-7 kullanılarak yörüngeye yerleştirilebilirdi. Böylece hem roketin uçuş testleri yapılmış olur hem de üstlerine Dünya'nın yörüngesine bir uydu yerleştirilebileceği kanıtlanmış olurdu. Sputnik 1 adı verilen seksen beş kilogramlık uydu iki ayda tamamlandı. 4 Ekim 1957'de de Kazakistan'daki Baykonur Uzay Üssü'nden fırlatıldı. Böylece Dünya'nın ilk insan yapımı uydusu 1,5 saatte bir, Dünya çevresinde bir tur atmaya başladı.

Sovyetler Birliği'nin uzaydaki bu beklenmedik başarısı bilim ve teknoloji alanında ileri ulusların tümünü şa-



Apollo 11'i taşıyan Saturn V roketi, 16 Temmuz 1969'da saat 14:32'de (GMT) Florida'daki Kennedy Uzay Üssü'nden fırlatıldı. Roketin birinci aşaması 2 dakika 40 saniyede Saturn V'yi 67 km yüksekliğe götürdükten sonra beyaz bir duman çıkararak roketten koptu. İkinci aşamanın motorları çalışmaya başladı. İkinci aşama da roketi 6,5 dakikada 175 km yüksekliğe taşıdı ve sonra o da ayrıldı. Üçüncü aşamaysa Apollo 11'i, 28 000 km/saatlik bir hızla Dünya'dan uzaklaştırdı.

şırttı. Savaşın sonunda Alman roket ekibinin neredeyse tamamını ABD'ye getirerek, çalışmalarını orada sürdürmelerini sağlayan Amerikalıların şaşkınlığı çok daha büyüktü. Gerçekte Sovyet yöneticiler de şaşkınlık içindeydiler. Yörüngeye yerleştirilen basketbol topu büyüklüğündeki alüminyum bir kürenin rakiplerini bu denli telaşlandırmasına hem çok şaşırmış hem de pek memnun olmuşlardı.

ABD'de ilk şaşkınlığı üzerlerinden atan yöneticiler ve bilim adamları yoğun bir biçimde çalışmaya başladılar; Uzay Sovyetler Birliği'ne bırakılmayacaktı.

ABD Deniz Kuvvetleri'nin ve Hava Kuvvetleri'nin ayrı ayrı roket geliştirme programları bulunuyordu. Her ikisi de ilk Amerikan uydusunu yörüngeye oturtmak için bir anlamda rekabet halinde çalışmalarını hızlandırmıştı. İlk denemeyi deniz kuvvetleri yaptı. Vanguard adlı roket dünyanın her yanından gelen onlarca habercinin önünde 6 Aralık 1959'da fırlatıldı. O da tıpkı Sputnik I gibi küçük bir uydu taşıyordu. Ancak Vanguard, havalandıktan kısa bir süre sonra düştü ve patladı. Bundan iki ay sonra hava kuvvetleri de von Braun'un V2'lerden geliştirdiği Jupiter-C roketini fırlattı. Bu kez fırlatma başarıyla sonuçlandı ve ilk Amerikan uydusu Explorer I Dünya çevresindeki yörüngeye oturtuldu. Ancak deniz ve hava kuvvetleri arasındaki rekabet, rahatsızlık yaratmıştı. Uzay araştırmalarının tek bir kurumda birleştirilmesi düşüncesi ön plana çıktı.

Sorunun çözümü kısa sürede geldi. 1 Ekim 1958'de Ulusal Havacılık

ve Uzay Dairesi (NASA) kuruldu. Von Braun ve ekibi NASA'ya geçti. Hemen bir "insanlı uzay aracı" projesi başlatıldı: Mercury. Projenin üç temel amacı vardı: 1) Dünya yörüngesine insanlı bir uzay aracı yerleştirmek, 2) insanların uzay ortamındaki davranışlarını, tepkilerini ve becerilerini incelemek, 3) astronotu ve uzay aracını güvenli bir biçimde Dünya'ya geri getirebilmek.

Amerikalıların insanlı ilk uzay aracı Mercury, tek kişilik, koni biçiminde bir uzay aracıydı. Dört buçuk yıldan uzun süren projede Mercury'lerle altısı "insanlı" toplam 25 uçuş yapıldı. Amaçların tümüne ulaşıldı. Böylece sonraki insanlı projeler için büyük bir deneyim kazanıldı. Daha sonra başlatılan Gemini ve Apollo Projeleri'nde bu deneyimlerden çok yararlanıldı.



Gemini Projesi, Apollo Projesi'nden sonra başlayıp önce bitti. Bu nedenle Gemini uzay aracı aslında Apollo'dan daha gelişmişti. Ancak iki kişilikti ve çok dardı.

Bu sırada Sovyetler Birliği, Sputnik II'yi Dünya yörüngesine ve 1959'da da Luna II sondasını Ay'a fırlatmıştı. Luna II, Ay'a aynı zamanda bir başka gök cismine– gönderilen ilk araç olmuştu. Daha sonra Sovyetler Birliği, Nisan 1961'de Yuri Gagarin'i uzaya göndererek bir "ilk'i" daha gerçekleştirdi.

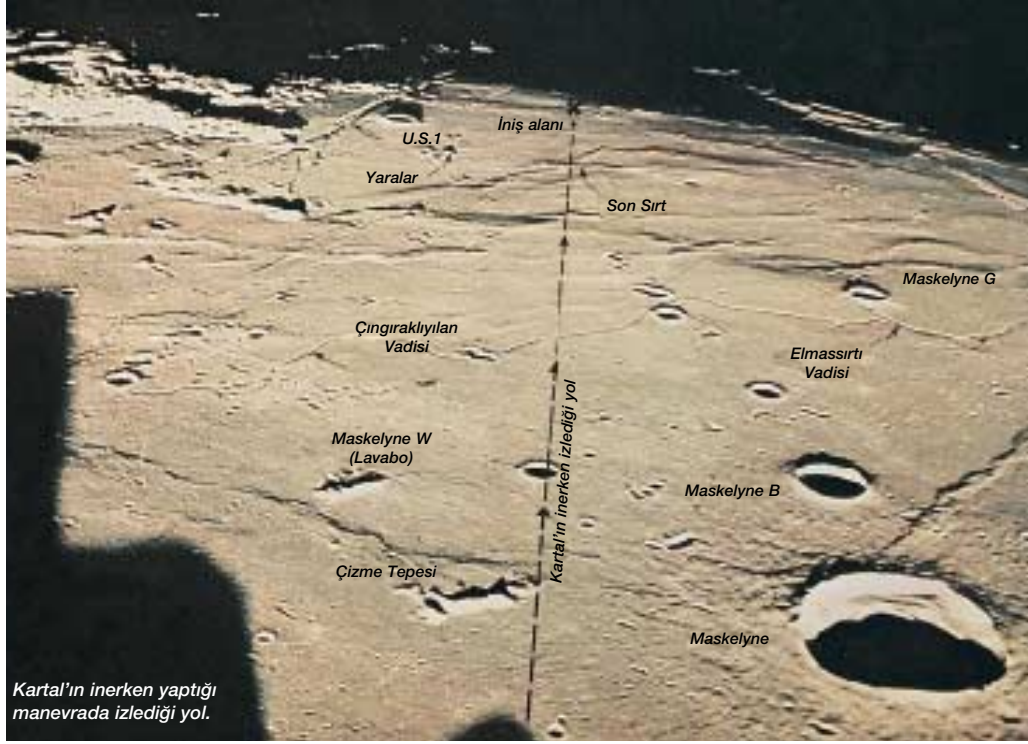
Amerikalılarda Sovyetler Birliği'nin "uzayı fethediyor" olmasından bir kaygı ve bilim-teknoloji alanındaki "dünya lideri" konumlarını yitirmiş olmaktan dolayı bir kendine güvensizlik duygusu başlamıştı. Bu kendine güvensizliğin gerçekte başka nedenleri de vardı. Sovyetler Birliği aynı dönemde birkaç kez daha ABD'yi küçük düşürmüştü: 1960'ta ABD casus uçağı U2, Ural Dağları üzerinde düşürülmüş, Nisan 1961'de de –Gagarin'in uzaya çıkmasından bir hafta önce– ABD'nin desteklediği, Küba'ya yönelik Domuzlar Körfezi Çıkartması fiyaskoyla sonuçlanmıştı. Bu durumda, Amerikan halkının için için istiyor olduğu şeyi artık yöneticiler de düşünmeye başladılar. Düşünülen şey: Sovyetler Birliği'ni herhangi bir alanda –büyük bir olasılıkla da uzay çalışmalarında– yenmekti.

Nisan 1961'de ABD Başkanı Kennedy Sovyetler Birliği'nin alt edileceği bir uzay programının ne olabileceğinin araştırılmasını istedi. Von Braun'a göre Sovyetler Birliği'nin Dünya yörüngesine yönelik çalışmaları ve deneyimleri oldukça fazlaydı. Bu nedenle Dünya yörüngesinde kurulacak bir uzay istasyonu projesinde onların önüne geçmek çok düşük bir olasılıktı. Sovyetler

Birliği, ancak pek deneyimli olmadığı ve yüksek teknoloji gerektiren bir alanda yenilebilirdi; örneğin Ay'ın çevresinde dönüp Dünya'ya dönen insanlı bir uzay aracı projesinde ya da Ay'a insan indirme projesinde.

Yapılan araştırmaların sonuçları von Braun'u doğruladı. Bilim danışmanları Kennedy'ye böyle bir girişim için gereken –çok farklı alanlardaki– teknolojinin büyük bir bölümünün ABD'de bulunduğunu, yalnız iyi bir organizasyonla bunların birleştirilmesi gerektiğini bildirdiler. General Electric şirketinin İnsanlı Uzay Sistemleri Bölümü'nce hazırlanıp Başkan'a sunulan bir raporda da “Yapılan çok sayıda deneysel çalışma, insanlı bir Ay yolculuğunun gerçekleştirilebileceğini ortaya koymuştur. Öyle görünüyor ki böyle bir yolculuğu günümüzde yapabilmek için herhangi bir bilimsel atılıma da gerek yoktur. Gereken tek şey, iyi bir mühendislik sergilemektir.”

Bu bilgilerle donanan ABD Başkanı 25 Mayıs 1961'de Amerikan Kongresi'ndeki tarihsel konuşmasını yaptı: “İnanıyorum ki bu ulus, 1970'li yıllara girilmeden, Ay'a bir insan indirme ve onu güvenli bir biçimde geri getirme amacına kendini verebilir. Bu dönemde başka hiçbir uzay projesi bu denli etkileyici ve uzun erimli uzay araştırmaları açısından önemli; bu denli zor



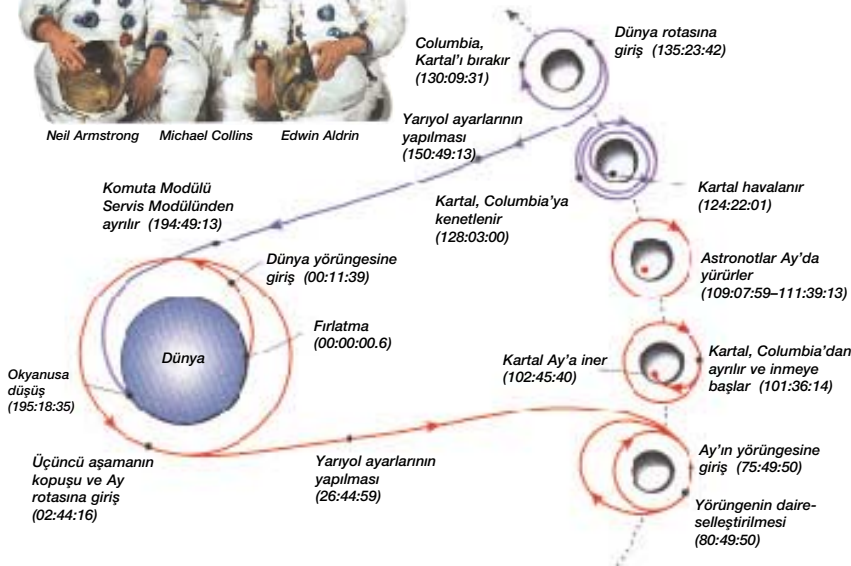
ve pahalı olmayacaktır.” Bu konuşma, Apollo Projesi'nin başlangıcı oldu. Ama daha ilk uzay aracının ve onu Ay'a götürecektir roketin yapılması, denemesi ve fırlatılmasına değin en azından 4-5 yıl geçmesi gerekiyordu. Öte yandan, Dünya yörüngesinde yapılan manevralar, buluşmalar, kenetlenmeler, uzay yürüyüşleri ve uzay aracının Dünya'ya dönüş aşamasında ABD'li bilim adamlarının, mühendis ve astronotların hâlâ pek çok bilgi ve deneyim eksikliği vardı. Bu nedenle Apollo Projesi gibi Ay'a insan götürüp geri getirmenin amaçlandığı bir projede bu tür aşamalardan geçmesi kaçınılmazdı. ABD'liler ilk Apollo uzay aracı ortaya çıkana değin tüm bu alanlardaki açıklarını kapamalıydılar.

Apollo Projesi yürütülürken Gemini adıyla başka bir proje daha başlatıldı. Bu proje kapsamında Mercury uzay

aracının tasarımı değiştirilerek araç tek kişilikten iki kişiliğe çıkarıldı. En son teknolojik gelişmelerden yararlanıldı. Gerçekte Apollo Projesi'nden daha sonra başlatıldığı için Gemini uzay araçları birçok açıdan Apollolardan daha gelişmişti. Her şeyden önce çok hafiftiler. Zaman zaman, Ay'ın çevresine yapılacak insanlı uçuşlarda hatta Ay'a insan indirmede Geminilerin kullanılması bile düşünüldü. Ne var ki Geminiler çok dardı; özellikle de uzun süreli görevlerde astronotlar çok zorluk çekiyordu.

Nisan 1964-Kasım 1966 tarihleri arasında 10'u insanlı, toplam 12 Gemini görevi gerçekleştirildi. Apollo Projesi'nin yalnızca % 5'i maliyetle, yörüngede manevra yapma, kenetlenme ve uzay elbiseleri içinde ağırlıksız ortamda yaşama deneyimleri kazanıldı.

Bu deneyimlerin üzerine bir de Apollo Projesi'nin insansız denemelerinde kazanılanlar eklendi. İnsanlı ilk Apollo görevi Ekim 1968'de gerçekleştirildi; Apollo 7'de Komuta/ Servis modülleri 10 gün boyunca Dünya atmosferinde denendi. Aralık 1968'de fırlatılan ve Apollo'nun yönlendirme ve kontrol sistemlerinin denendiği Apollo 8 ise Ay çevresinde insanların ilk kez dolandığı seferdi. Mart 1969'daki Apollo 9 görevinde, Ay modülü Dünya'da denendi. Ay'a inişin hedeflenmediği son görev Apollo 10 oldu. Mayıs 1969'da gerçekleştirilen bu görevde, içinde astronotların da bulunduğu uzay aracı Ay'a yalnızca 15 km uzaklıkta bir yörüngede döndü ve geri geldi. Amerikalılar amaçlarına çok yaklaşmışlardı.





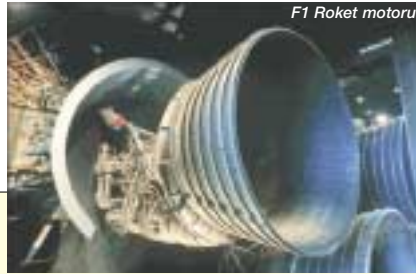
Kartal'ın Ay'a inişi 20 Temmuz 1969'da Türkiye saatiyle 23:17'de gerçekleşti. Armstrong'un araçtan çıkıp Ay'a ilk adımını atmasıyla 6,5 saat sonra oldu.



Sükûnet Denizi

Fırlatmanın üzerinden tam 101 saat 36 dakika geçmişti. Apollo 11 sorunsuz geçen bir yolculuktan sonra Ay'ın yörüngesine girmiş ve biraz önce de Kartal (Ay modülü), Columbia'dan (Komuta-Servis modülü) ayrılmıştı. Michael Collins, Columbia'da kalıp Kartal'ın dönüşünü beklerken Ay'ın çevresinde turlar atacaktı. Neil Armstrong ve Edwin Aldrin ise Kartal'la, Ay'ın yüzeyine iniş geçmişlerdi.

Bir saatin sonunda Kartal'ın Yer'le olan iletişimde zaman zaman kesilmeler olmaya başladı. Bu kesilmeler Kartal'dakiler kadar, belki de onlardan daha çok Houston'da kontrol merkezindekileri endişelendiriyordu. İniş anı yaklaştıkça gerginlik arttı. Zorunlu



Saturn V ve Apollo

1959'da Londra'daki Uluslararası Uzay Çalışmaları Kongresi'nde, NASA yetkilileri insanlı bir uzay aracını taşıyacak Nova adlı bir roketi tanıtmıştı. Nova 70 m boyunda ve en geniş noktasında çapı 18 m olan bir roketti. Yük bölümünde iki kişilik bir uzay aracı taşıyordu. Ne var ki bu roket hiçbir zaman yapılmadı.

Ay'a yapılan gerçek yolculuklarda çok daha uzun ve ince bir roket kullanıldı: Satürn V.

111 m boyunda ve 2900 ton ağırlığındaki Saturn V'ler dördüncüsünü Apollo uzay aracının oluşturduğu dört aşamalı roketlerdi. En alttaki birinci aşama, yakıtı tükenene değin roketi belli bir yüksekliğe çıkarıyordu. Yakıt tükenince bu aşama bırakılıyor ve ikinci aşamanın motorları çalışıyordu. İkinci aşamanın yakıtı bitince bu kez o bırakılıyor ve üçüncü aşama devreye giriyordu.

Birinci ve ikinci aşamalar 10 m çapındayken üçüncü aşama 6,6 çapındaydı. Birinci aşamada ABD Hava Kuvvetleri'nce geliştirilen F1 motorlarından beş tane bulunuyordu. Bu motorların her biri 6 800 000 newton itki yaratıyordu. Boeing şirketince üretilen birinci aşama 2 dakika 40 saniye boyunca toplam 34 000 000 newton itki sağlıyordu roketle. Bu aşamada yakıt olarak gazyağı ve sıvı oksijen kullanılıyordu. North American şirketinin ürettiği ikinci aşamada beş Rocketdyne J-2 motoru vardı. Bu motorlara yakıt olarak sıvı hidrojen ve sıvı oksijen kullanılıyordu. Douglas Aircraft şirketince üretilen üçüncü aşamadaysa yalnızca bir J-2 motoru vardı.

Satürn V'in Ay'a gitmesini (hedefini bulmasını) sağlayan yönlendirme sistemi, von Braun'un V-2'lerde kullandığı sistemden geliştirilmişti. Ro-

ketin her aşamasında ayrı bir yönlendirme sistemi vardı. Atmosferin üst kısımlarında yol alan ikinci ve üçüncü aşamalarda, roketin doğrultusunu her saniye hesaplayarak kontrol eden bir sistem bulunuyordu. Buna karşılık, kalkışta kullanılan ilk aşamada önceden programlanmış bir yönlendirme düzeneği vardı. Saturn V'in tüm yönlendirme sistemleri IBM şirketince yapılmıştı.

Saturn V'in uçuş denemeleri önce yalnızca birinci aşama üzerinde yapıldı. Sonra birinci aşamaya, ikinci aşama eklendi; iki aşamalı roketin uçuş denemeleri yapıldı. Sonra aynı süreç bir kez de üçüncü aşama için işledi. En sonunda da 4 Kasım 1967'de Apollo uzay aracıyla birlikte bütün roketin uçuş denemesi yapıldı. Ama bu denemede Apollo'da insan bulunmuyordu. Apollo 4 olarak adlandırılan bu görevde Saturn V, uzay aracını atmosferin dışına kadar çıkardı. Sonra da Apollo sanki Ay'dan dönüyormuşcasına –aynı hızda– atmosfere girdi. Deneme çok başarılıydı.

Apollo uzay aracı Amerikalıların Mercury ve Gemini'den sonra üçüncü "insanlı" uzay aracıydı. Büyük bölümü –koni biçimindeki komuta Modülü, yönlendirme roketleri, yakıt pilleri ve servis Modülü– North American şirketince üretilmişti.

Apollo'yu Ay'a göndermek için ilk başta iki yöntem üzerinde duruluyordu. Birinci yöntemle göre Dünya'ya dönüş yakıtını da taşıyan Apollo, çok güçlü bir roketle fırlatılacaktı. Apollo, Ay'a inecek, astronotlar bilimsel çalışmalarını yaptıktan sonra da taşıdığı yakıtı kullanarak geri gelecekti. İkinci yöntemse görece zayıf roketler ge-

konuşmalar dışındaki konuşmalar giderek azaldı. Kontrol merkezinde sesizlik egemendi. Herkes soluğunu tutmuş, gözlerini göstergelere dikmişti. Kulaklar Kartal'dan gelecek konuşmalardaydı. Kontrol merkezindekilerin son duydukları Aldrin'in sözleri oldu: "650 m yükseklikteyiz. Alçalıyoruz." Kontrol merkezindeki göstergede Kartal'ın yükseklik değerleri düşmeye devam ediyordu 500 m... 425 m... 300 m. 225 m'de Aldrin'in sesi bir kez daha duyuldu: "Saniyede 7 m hızla (saatte 25 km) alçalıyoruz... 175 m, 6 m/s hızla alçalıyoruz... Yükseklik 125 m, aşağı 2,7 m/s... Yükseklik 100 m, aşağı 2,4 m/s". Ses kesiliverdi. Houston'dakiler bir şeylerin ters gittiğini fark ettiler. Kartal, Ay'ın yüzeyine 100 m kala alçalmayı durdurmuş, birden saniyede 25 m (90 km/saat) hızla yatay olarak gitmeye başlamıştı.

İniş, Sükûnet Denizi olarak adlandırılan çok geniş bir düzlüğe yapılacaktı. Sükûnet Denizi'nin daha 500 m üzerindeyken Armstrong ve Aldrin inmekte oldukları alanın, içi büyük kayalarla dolu 200 m çaplı bir krater ol-

rektiriyordu. Yine Dünya'ya dönüş yakıtını taşıyan Apollo, Dünya çevresinde bir yörüngeye oturtulacaktı. Sonra onu Ay'a götürecek roketi taşıyan ikinci bir roket fırlatılacaktı. Bu roketin yükü olan roketle, Apollo uzay aracı yörüngede birleşecek ve sonra da Ay'a yönelecekti.

Sonra bu yöntemlere iki yöntem daha eklendi. Üçüncü yöntem tek bir güçlü roketin Apollo'yu Ay'a götürmesinden oluşuyordu. Ancak Apollo iki kısımdan oluşacaktı: Yörünge modülü ve Ay modülü. Ay'ın yörüngesine giren Apollo'nun yörünge modülü Ay'ın çevresinde dönerken Ay modülü yüzeye inecekti. Bilimsel çalışmalarını tamamlayan astronotlar Ay modülünün taşıdığı az yakıtla yalnızca Ay'ın yörüngesine yükselcek ve yörünge modülüyle birleşeceklerdi. Sonra Ay modülü terkedilecek ve yörünge modülüyle geri dönülecekti.

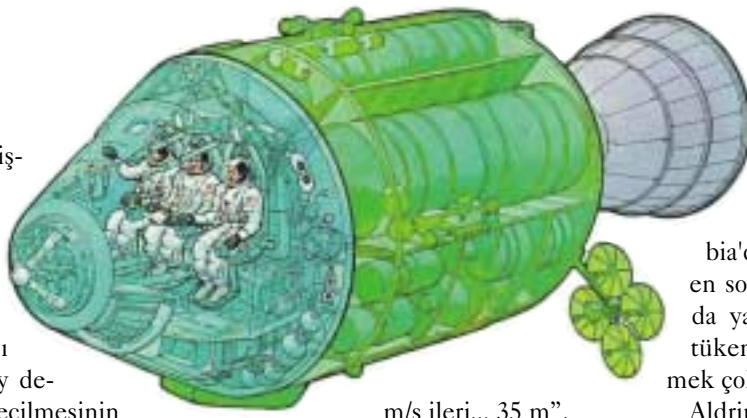
Son yöntemse Ay'a iki roket fırlatmayı içeriyordu. Biri Apollo'yu öteki de Apollo'nun dönüş roketini Ay'a indirecekti.

Ay yörüngesinde ve yüzeyinde buluşmalı öneriler hemen terk edildi. Karmaşık kenetlenme işlemlerinin Ay yerine Dünya'ya yakın bir yerde yapılması daha güvenliydi. Geriye kalan iki yöntemden ilkinde (doğrudan gidiş-iniş-dönüş) çok güçlü bir roket geliştirmek gerekiyordu. Böylesi bir girişim hem çok zor hem de çok pahalıydı. Onun yerine eldeki yeterince güçlü Saturn V'lerle yetinmek daha akılcıydı.

Von Braun da Dünya yörüngesinde buluşma yöntemini yeğliyordu. Çünkü bu yöntem, ileride Mars'a gitmek için de kullanılabilirdi. Ayrıca Savunma Bakanlığı da bu yöntemi destekliyordu; gelecekte Dünya yörüngesinde kurulacak benzer sistemler, savunma ve saldırı amaçlı olarak kullanılabilirlerdi.

duğunu korkuyla fark etmişlerdi. Ama bu durumu yere bildirmediler. İnişi sürdürdüler. Armstrong aracı otomatik kumandanı çıkardı. Onun için böyle acil durumlarda uzay aracını kontrol etmek yeni bir şey değildi. Hatta bu görev için seçilmesinin nedeni belki de sahip olduğu bu soğukkanlılıktı. 1966'da roket motorlarından biri duran ve bu yüzden hızla dönmeye başlayan Gemini 8 uzay aracını denetim altına almasını bilmişti. Daha yakın bir tarihte de Dünya'daki Ay Modülü denemelerinden birinde test aracı yere çakılmak üzereyken, koltuğunun acil durum roketlerini ateşleyerek kurtulmuştu.

Armstrong'un hesapta olmayan manevrası, sonunda durdu ve Kartal yeniden alçalmaya başladı. Kontrol merkezindekiler olayları şaşkınlık ve tedirginlik içinde izliyorlardı. Sonunda Aldrin'in sesi duyuldu. "0,75 m/s aşağı, 5,75 m/s ileri... 1 m/s aşağı, yükseklik 70 m... 3,3 m/s ileri, yükseklik 65 m, 1,4 m/s aşağı... 50 m, 2m/s aşağı... 2,75



m/s ileri... 35 m".

Yüzeye 35 m kala birden Kartal'ın bilgisayarları alarm sinyalleri vermeye başladı. Alarmin anlamı iniş yakıtının yalnız % 5'inin kaldığıydı. Yapılan manevra yakıtın büyük bölümünü tüketmişti. Uçuş kurallarına göre Kartal ya 94 saniye içinde incek ya da girişime son verilecekti; iniş düzeneği terk edilecek ve bu kez Kartal'ı yörüngeye çıkartıp Columbia'yla birleştirecek çıkış roketleri ateşlenecekti.

"Altmış saniye!" dedi Houston'dan astronot Charles Duke ve Houston'da geri sayım başladı. Kontrol merkezinde yine sessizlik egemendi. Dört gün altı saat önce tüm dünya Florida'daki Kennedy Uzay Üssü'nden Saturn V'in kusursuz yükselişini izle-

mişti. Apollo 11 hiçbir sorun çıkmadan Ay'a ulaşmış, Kartal, Columbia'dan ayrılmıştı. Görevin bu en son ve en önemli aşamasında yakıtın birkaç saniye önce tükenmesi yüzünden geri dönmek çok acı olacaktı.

Aldrin'in sesi duyuldu "Yükseklik 12 m, 0,75 m/s aşağı. Biraz toz kalkıyor. 10 m, 0,75 m/s aşağı." Bu sırada Kartal'ın dört ayağındaki, Ay yüzeyine saplanacak sondalar uzamaya başladı.

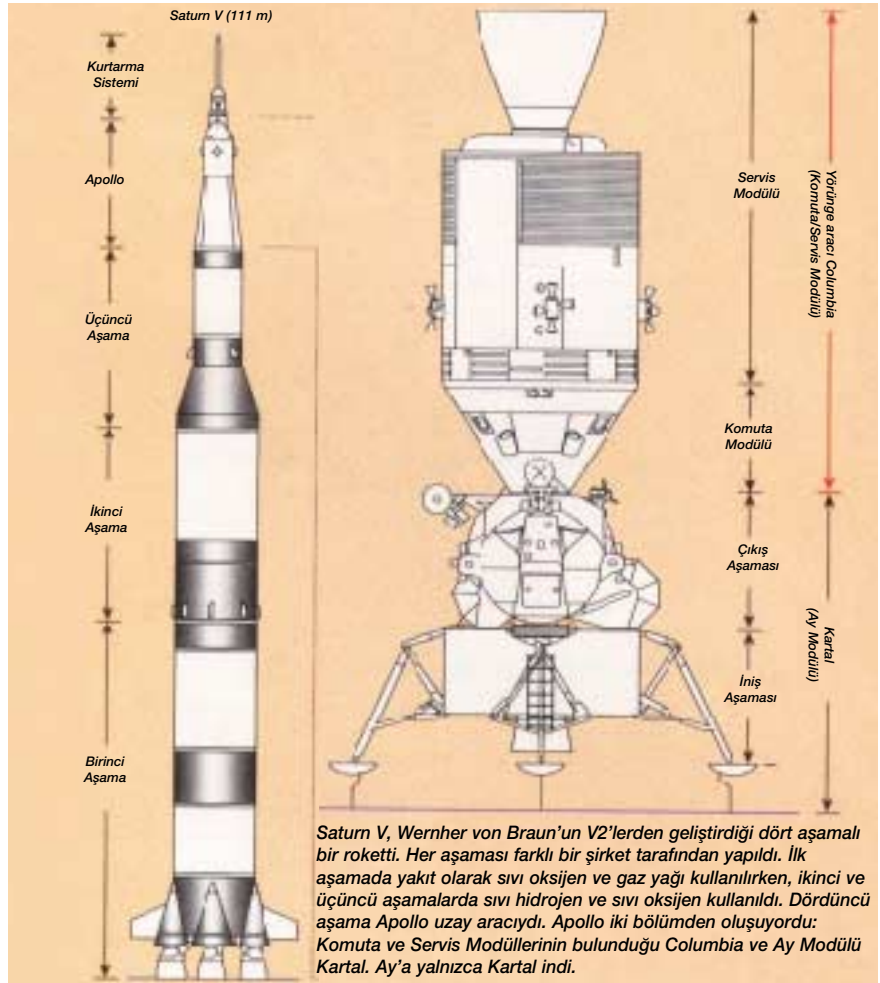
Houston son 30 saniye anonsunu yaptı. Saniyeler ağır ağır geçiyordu. "İleri sağa kayma" dedi Aldrin. Yirmi saniyeden az bir süre kalmışken uzay aracının sondaları yere dokundu. Aldrin'in sesi geldi "Tamam. Makineler durdu"; hemen ardından da Armstrong'un tarihsel sözleri "Burası Sükûnet Denizi, Kartal kondu." Houston'dakiler yanıt verdi "Anlaşıldı, Sükûnet Denizi, sizi izliyoruz. Burada bazılarımız neredeyse morarmak üzereydi. Bize derin bir soluk aldırınız. Çok teşekkürler". Apollo 11, 20 Tem-

Bu yöntemin en zor yanı Ay'a incek uzay aracının 21-27 m boyunda, 6 m çapında ve 59 ton ağırlığında olmasıydı. Çünkü Dünya'ya dönüş yakıtını da taşıyacaktı. Yine de NASA, Apollo Projesi'nin Ay'a iniş yöntemi olarak bunu benimsemişti.

NASA'nın Langley Araştırma Merkezi'ndeki mühendislerden biri, John Houbolt, başından beri bu yöneme karşıydı; onun çok pahalı olacağını savunuyor ve Ay yörüngesinde buluşma yönteminin en iyi yöntem olduğunu ileri sürüyordu. Kendi hesaplarına göre, eğer Ay yörüngesinde buluşma yöntemi kullanılırsa Apollo'nun ağırlığı yalnızca 28,5 ton çıkıyordu. Bunun içinde 8,5 tonluk Ay modülü de vardı.

Ama ilk yöntemi destekleyenler toplantılarda Houbolt'un savlarının dayanaksız olduğunu ileri sürdüler ve onu susturdular. Bunun üzerine Houbolt da NASA içindeki normal işleyişin dışına çıkarak, durumu bir mektupla NASA başkan vekiline bildirdi; daha adil bir değerlendirme yapılmasını istedi. Bu sırada projenin önde gelen isimleri de Houbolt'un yönteminin daha iyi olduğuna inanmaya başlamışlardı. Bunun üzerine NASA, Vought Astronautics danışmanlık şirketine başvurdu ve dört yöntemi değerlendirmesini istedi. Danışman şirketten gelen yanıt, Houbolt'un ısrarla üzerinde durduğu Ay yörüngesinde buluşma yönteminin ötekilere göre çok daha üstün, güvenli ve ucuz olduğu doğrultusunda idi.

5 Temmuz 1962'de Marshall Uzay Merkezi yöneticisi von Braun, Apollo Projesi için en uygun yöntemin Ay yörüngesinde buluşma olduğunu açıkladı. Projenin gidişatı değişti. Bu karar sayesinde ABD'nin projenin sonundaki kazancı yaklaşık 20 milyar dolardı.





Kartal, indikten 22 saat sonra, iniş sistemini Ay'da bırakarak, yörüngede kendisini bekleyen Columbia'yla buluşmak üzere havalanır.

muz 1969'da saat 21:17:43'te (GMT) Ay'a inmişti.

Sonunda insanoğlunun Ay'a gitme düşü gerçekleşmiş oldu. Bu olayı yer yüzündeki her dört kişiden birinin televizyondan izlediği ya da radyodan dinlediği tahmin ediliyor. Elli beş ülkeden (33 farklı dil konuşan) 850 haberci Apollo 11'in öyküsünü Houston'dan tüm dünyaya duyurmuştu.

Küçük Bir Adım ...

Dünya'daki ağırlığı 8,5 tonu bulan aracın sondaları yüzeyden 4-5 cm derine saplandı. Çok yumuşak bir iniş oldu. İnerken motorlar yüzünden toz kalkmıştı. "Sisin içinde iniyormuşuz gibiydi" diye betimliyor o anı Armst-

rong. Ancak motorlar susunca manzara yeniden berraklaştı.

Armstrong ve Aldrin her şeyden önce oksijenlerini, dönüş yakıtlarını ve dönüşte kullanacakları roketleri kontrol ettiler. Öteki kontrolleri de yaptıktan sonra özel Ay elbiselerini giymeye başladılar. Bu elbise birçok katmandan oluşuyordu. Bu katmanlardan biri de astronotları saatteki hızı 100 000 km'yi bulan -tüfekten çıkan bir merminin hızınının 30 katı- küçük göktaşlarına karşı koruyordu. Astronotların çizmeleri 200°C sıcaklığa dayanabiliyordu. Teflon ve cam elyaflı eldivenler, sıyrıkları önlemek için bir tür krom-nikel alaşımdan ağla kaplanmıştı. Astronotların sırtlarında, taşınabilir yaşam destek sistemleri bulunuyordu. Bu sistemler sıcaklık ayarı yapıyor, iletişimi sağlıyor ve dört saatlik oksijen bulunduruyordu. Elbisenin toplam ağırlığı 86 kg'dı (Ay'da 14,3 kg).

Kartal'ın yüzeye inişinden sonra Armstrong ve Aldrin'in araçtan çıkmadan yaptıkları hazırlık 6,5 saat sürdü. İlk önce araç komutanı Armstrong çıktı. Ağır ağır merdivenden indi ve Ay'ın yüzeyine ilk adımını attı. Bu sırada ağızından şu sözler döküldü: "Bir insan için küçük bir adım, insanlık için dev bir sıçrama".

Armstrong'dan 12 dakika sonra Aldrin de indi. İki astronotun Ay'ın 1/6 g'lik (1 g= Dünya'nın uyguladığı kütleçekim ivmesi) kütleçekimine alış-

maları uzun sürmedi. İkisi de hoplama, zıplamaya, bir kanguru gibi ilerlemeye başladılar. Ama hareketleri yavaştı; tıpkı ağır çekimde gösterilen bir filmdeki gibi. Ayaklarının altındaki toprak un gibiydi. Kalınlığı çoğu yerde 1-2 cm dolayındaydı; ama kraterlerin çevrelerinde 10-15 cm kalınlığa ulaşıyordu. Her yönde binlerce küçük büyük krater vardı. Renk olarak grinin tonları hâkimdi, ama zaman zaman değişik tonlardaki kahverengiye rastlıyorlardı.

Astronotların iki önemli görevi vardı: Kaya ve toprak örnekleri getirmek ve güneş rüzgârını ölçmek. Güneş'in saniyede 300-650 km hızla püskürttüğü, iyonize olmuş gazlara güneş rüzgârı denir. Dünya'nın güçlü manyetosferi nedeniyle bunun Dünya'dan saptanması olanaksızdır. Öte yandan Ay'ın güçlü bir manyetosferi yoktur. Güneş rüzgârı Ay'ın yüzeyine rahatlıkla erişir. Aldrin'in yüzeye diktiği ve 75 dakika boyunca güneş ışığı alan 30 cm x 135 cm'lik bayrak sayesinde bir miktar güneş rüzgârı yakalanmıştır. Buradan elde edilen bilgiler Güneş Sistemi'nin oluşumuna ışık tutmuştur.

Astronotlar Ay'da iki aygıt bıraktılar. Bunlardan ilki Ay'daki yer sarsıntılarını saptayan bir sismograf, öbürüyse, Dünya'dan gönderilecek lazer ışınlarını yansıtacak bir "süper ayna"ydı. Sismograf dünyadaki benzerlerinden yüz kat daha duyarlıydı. Böylece 1 km çapında bir daire içine çar-



Columbia'nın Servis Modülü'yle içinde astronotların bulunduğu Komuta Modülü atmosfere girerken birbirinden ayrılır. Her ikisi de sürtünmeden dolayı ateştopuna döner (solda). Komuta Modülü Dünya'dan ayrıldıktan 195 saat sonra Pasifik Okyanusu'na düşer (alt sol). Astronotlar hemen biyolojik yalıtım elbiselerini giyip helikopterle, karantinaya alınacakları gemiye götürülürler.



pacak topluıĝne başı büyüklüĝünde bir göktaşı bile algılanabilecekti. Her iki aygıt da Kartal'dan 20-25 m öteye yerleştirildi. Sismograf hemen çalışmaya ve astronotların yürüyüşlerini Yer'e iletmeye başladı. 110 cm²lik süper ayna, yüz küçük prizmadan oluşuyordu. Armstrong'un aynayı yerleştirmesinden hemen sonra Kaliforniya ve Teksas'taki bilim adamları aynaya lazer ışınları gönderdiler; aynadan yansyanları da algıladılar. Daha sonra bu ayna yardımıyla Ay'ın uzaklığı, milyarda bir duyarlılıkla ölçüldü; Dünya'daki kıta kayma hareketleri ve Dünya'nın eksenindeki kayma incelendi. Bu iki aygıtın yanı sıra astronotlar Apollo 1'in yer denemesi sırasında yaşamlarını yitiren Gus Grissom, Ed White ve Roger Chaffee anısına bir plaket, yine yaşamlarını yitirmiş Sovyet kozmonotları Yuri Gagarin ve Vladimir Komarov anısına da birer madalya bıraktılar Ay'ın yüzeyine.

İki saat yirmi dakika sonra Kartal'a dönen astronotlar oksijenlerinin ancak yarısını kullanmışlardı. Ama dönüş yolculuĝuna başlamadan önce son bir kez daha Kartal'ın kapısını açtılar ve milyonlarca dolarlık sırt çantalarını, ağırlıklı çizmelerini ve gereksiz başka malzemelerini yüzeye attılar. Ay gezisi sona ermişti. Apollo Projesi'nde harcanan bütün paralar iki buçuk saatlik bu gezi içindi.

Astronotlar, Kartal'ın roketlerini ateşlediler. Kartal'ın iniş sistemi yüzeyde kaldı. Araç sekiz dakikada 110 km yukarıdaki yörüngeye çıktı. Bu sırada komuta modülündeki Michael Collins de onları bekliyordu. Kartal ufukta önce küçük bir nokta olarak belirdi. Nokta giderek büyüdü. Her iki araçtaki astronotların deneyimi sayesinde kenetlenme kolayca gerçekleştirildi. Armstrong ve Aldrin Columbia'ya geçtiler. Kartal, Ay yörüngesinde terkedildi ve 60 saat sürecek dönüş yolculuĝu başladı. Dönüş yolculuĝu da sorunsuz geçti. Atmosfere girerken komuta modülü servis modülünden ayrıldı. Üç astronotu taşıyan koni biçimindeki komuta modülü 24 Temmuz günü Honolulu'nun 1500 km güneybatısına, okyanusa düştü. Paraşütler sayesinde çok yumuşak bir düşüştü bu. Deniz kuvvetlerine baĝlı bir gemiden kalkan bir helikopter astronotları gemiye getirdi. Uzay aracından çıkar-



Apollo 11'den sonra Amerikalılar Ay'a beş kez daha gittiler. Götürdükleri küçük Ay aracıyla bilimsel araştırma yaptıkları alanı genişlettiler. Son seferde Ay'a giden astronotlardan biri bir bilim adamıydı.

ken biyolojik yalıtım sağlayan elbiseler ve gaz maskeleri giymiş astronotlar gemide karantinaya alındı. Gemiyle Hawaii'ye, oradan da uçakla Houston'a götürüldüler; orada yoğun bir tıbbi incelemeden geçirildiler. Ne astronotlarda ne de Ay'dan getirdikleri 28 kg kaya örneğinde canlı organizmalara rastlanmadı. Astronotlar 10 Ağustos'ta karantinadan çıktılar.

Kazanımlar

Apollo 11, yalnızca bilim için, yalnızca uzaya açılma düşünün gerçekleşmesi için Ay'a indirilmedi. Gerçekte o, ulusal prestij ve dünya liderliği için yürütülen bir girişimdi. Ayrıca Kennedy'nin Apollo Projesi'ni başlattığı dönemde ABD Savunma Bakanlığı'nda uzaya yönelik birçok proje vardı. Bunlardan bazıları uzaya askeri personel taşınması, asker sevkiyatlarının uzayda yapılması ve yörüngeye yerleştirilmiş düşman uydu ve roketlerini vuracak lazer silahlı platformlar üzerineydi. Apollo Projesi bütün bunların yerine geçti. Apollo için geliştirilen yöntemler, teknolojiler ve kazanılan deneyimler kolaylıkla askeri programlara aktarılabilirdi. İşin komik yanı Kartal'ın Ay'da bırakılan kısmın ayak-

larından birinde, dönemin ABD Başkanı Richard M. Nixon imzalı ve üzerinde "Tüm insanlığın barışı için geldik." yazılı bir plakanın bulunmasıydı.

Ne olursa olsun proje sırasında uzaya ve Ay'a yönelik çok verimli bilimsel çalışmalar da yürütülmedi değil. Onun sayesinde Ay'ın yapısına, yaşına, yüzey şekillerinin oluşumuna ve tarihine ilişkin çok şey öğrenildi. Ama belki de Apollo projesinin bilime en önemli katkısı, yarattığı coşkunun Güneş Sistemi'nin öteki gök cisimlerini incelemeye gönderilen uzay aracı projeleri için bir itici ve koruyucu güç olmasıdır. *Marinerler*, *Vikingler*, *Pioneerlar*, *Voyagerlar*, *Galileo*, *Cassini* ve *Mars Pathfinder* aslında hep Apollo'nun armağanlarıdır.

Ayrıca insanoĝlu ilk kez üzerinde yaşadığı dünyanın, uzayın engin, siyah boşluĝunda mavi-beyaz bir gezegen olduğunu görmüştür. Apollo'nun gönderdiği fotoğrafların, dünyayı korumaya yönelik küresel bir bilincin doğmasında önemli bir yeri olmuştur.

Çaĝlar Sunay

Kaynaklar
Dooling D., "A Quarter Century After The Apollo Landing" *IEEE Spectrum*, Temmuz 1994
Weaver, K. F., "The Flight of Apollo 11: One Giant Leap For Mankind" *National Geographic*, Aralık 1969, www.friends-partners.org/~mwade/Encyclopedia Astronautica, www.nasm.edu/APOLLO