

URANÜS'ÜN UYDULARI

Voyager 2, Uranüs'ün 5 büyük uydusunun yakınından geçerek fotoğraflarını çekti. Uranüs'ün uydularının, tıpkı Satürn'ün uyduları gibi buzlu bir yüze sahip olmakla birlikte daha karanlık ve taşlık bir yapıda olduğu, ayrıca bu uyduların üçünün erken zamanlarında jeolojik etkinlik bulunduğu belirlendi.

Şöyle bir düşünün : Siz Uranüs'ün yörüngesinden milyonlarca yıldan beri bulunan bir gözlemcisiniz. Hiçbir olayın olmadığı bir devre geçmiş, herşeyin uzun zamandır donuk olduğu ve gene hiçbir şeyin fazla değişmediği bu gri dünyanızda. Sonra, Güneş'ten size doğru gelen bir ışık noktası farkediyor, araştırıyorsunuz. Bulduğunuz şey küçük bir metal yığını, biçimsiz ve tesadüfen dönyormuş gibi gözükken çıkıntılı çanak şeklinde bir cisim. Uzun bir mesafe katetmiş ve hâlâ fırlarcasına gidiyor. Sizin için bu sadece anı, kısa bir olay ve siz gezegenin, buzlu halkaların ve buzlu-kraterli uyduların oluşturduğu çevrenizin o sakın, berrak düzenliliğinde tekrar yapıyorsunuz.

Şimdi Kaliforniya'ya, görevi esnasında anlık bir ışık noktası olarak gördüğünüz Voyager 2 adlı uydunun metal yapısının hazırlandığı Jet İtici Kuvvet Laboratuvarına doğru hareket edelim. Oldukça sınırlı görüş açımıza rağmen, gezegenin yakınından geçen Voyager 2 bize araştırılması istenen yapı ve olayların genel bir özetini vermiştir. Bu, özellikle Dünya'daki çok güçlü teleskoplarla bile zor gözükene ve araştırmak istediğimiz Uranüs'ün 5 büyük uydusu için de geçerlidir. Voyager 2, Uranüs üzerinden saatte 72.000 km hızla geçerken, bizim bu 5 uyduları hakkında bugüne kadar bulduğumuz tüm temel bilgileri elde etmemiz için sadece 24 saatimiz vardı. Günümüzde Uranüs'e gidecek yeni bir görev planlanmamıştır.

Teknik engeller çok fazlaydı. Gerçekte belirlenen görev için en uzak yer, Güneş ışığının 4 misli yoğun, uyduların ortalama 2 misli daha fazla yansıtıcı olduğu Satürn sistemi idi ki, Voyager 2, Uranüs sisteminde Satürn'deki şartlardan daha da zorlu ışık koşullarında mücadele verecekti. Bu durum Voyager 2 kameralarının kapasitesi üzerindiydi. Görüntüleme için kameraya gelen ışıkların resim olarak oluşması ancak kamera merceğinin birkaç saniye açık tutulmasıyla mümkündür. Olumsuz şartlarda çekilecek fotoğraflar yeni tekniklerle ne kadar düzeltilirse düzeltilsin, gene de üzerinde neredeyse görüntü değerini kaybettirecek lekeler bulunabilecektir. Gözünüzün önüne, yavaş bir filme alım tekniğiyle, karanlık ve kapalı bir günde, koyu gri bir



yaş arabasının filme alındığını getirin, Voyager 2'nin görüntüleme tekniğindeki yetersizliği ve zorluğu anlayacaksınız.

Her şeye rağmen tüm riskler göze alındı. Jet İtici Kuvvet Laboratuvarındaki mühendisler uydunun karmaşık hareketliliğini daha da takviye edici metodlar geliştirerek Satürn'den Uranüs'e doğru uyduyu yönlendirdiler. Gayretlerinin sonucunu kaliteli ve eşî görülmemiş, Uranüs'ün 5 büyük uydusunu gösteren fotoğraflarla elde ettiler. Bu uydular : Oberon, Titania, Umbriel, Ariel ve Miranda'dır. İçteki bu 5 uydunun görüntüleri, Voyager 1 ve 2'nin Satürn ve Jupiter'in uydularından aldıkları fotoğraflardan bile daha fazla büyük ve ayrıntılıydı. Sonuçta Voyager 2'nin görüntüleri artık bize komik ve biçimsiz değil, seçkin ve kesin fotoğraf görüntüleri olarak gelmektedir.

Voyager 2'nin Uranüs'le karşılaşmasının yalnızca kısa bir an için olma nedeni sadece bu uydunun hızı değil, kenarına doğru devrilmiş bir şekle sahip alışılmışın dışında geometrik yapıları Uranüs sistemidir. Şu anki durumda gezegenin güney kutbu Güneş'e ve Dünya'ya doğru bakmaktadır. Uydular gezegenin Ekvator düzlemini izleyen bir yörüngedeyken, Voyager 2 boğa gözüne fırlamış bir mermi gibi bu sistemi hedef aldı. Uydular sıralanmalarına göre değil de, Jupiter ve Satürn sistemlerinde olduğu gibi her biri yaklaşık aynı zamanda incelenerek değerlendirildi. Her uydudan yeterli ayrıntı veren büyütülmüş fotoğraf alabilmek için görüntüleme dizimi bir ikincisine göre planlanmalıydı. Tabii en dikkatli planlamada bile uyduların ancak yansının fotoğrafı alılabiliyordu. Çünkü gezegenin ancak güney yarımküresi Güneş ışıklarını alabilmekteydi.

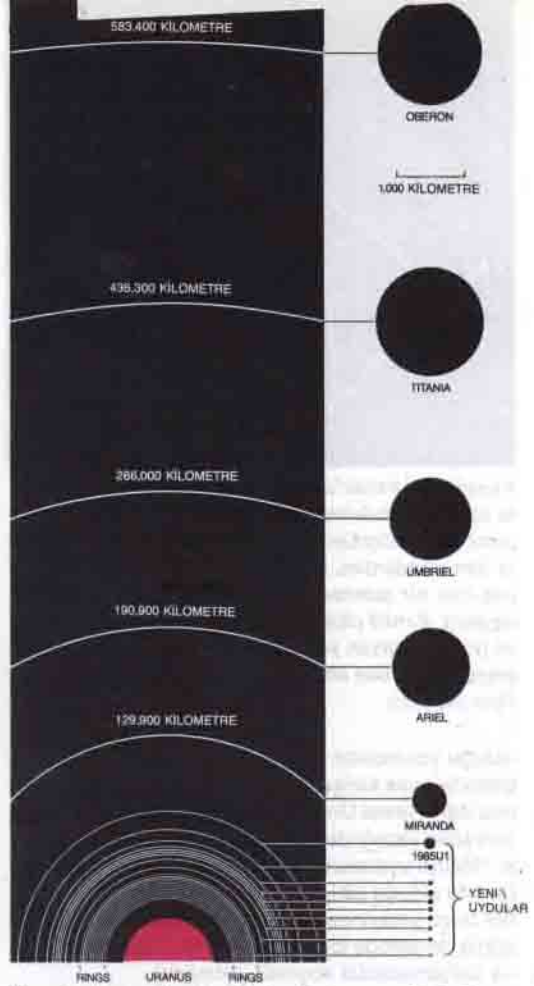
Kameralar yeni uydular bulmak amacıyla aylar öncesinden gezegenin Ekvatorial düzlemine ayarlandı. Bu yeni uyduların mevcudiyetini iddia etmenin mantıklı nedenleri vardı. Çoğu Dünya'dan görülen, Jupiter'e ait 16, Satürn'e ait 17 uyduları bulunmuştu. Voyager 2 bu sayede 10 yeni uyduyu keşfetti ve Uranüs uydularının toplamı 15 olarak düzeltilti. Yeni uyduların ikisi, gezegenin en büyük ve en dıştaki halkasının iç ve dış kenarlarında gezegen yer çeki-

miyle ilgisi olan kılavuzlardı. Diğer 8 uydusuysa halkalarla Miranda arasında dairesel yörüngeler takip ediyordu. Bir tanesi dışındaki uyduların çapları 40 km ile 80 km arasında değişmekteydi. İstisna uydusu, ismi Uluslararası Astronomi Birliği tarafından belirlenmiş 1985/UL'di ve 160 km'lik çapı vardı.

Çünkü 1985/UL gezegenle karşı karşıya gelmeden 1 ay kadar önce saptandı. Görüntüde belirmesinin diğer önemli nedeni de, gezegenin Miranda'nın da o anda bulunduğu kenarında olmasıydı. Aslında Miranda uydusunun yerini tespit için çektiğimiz kamera zaman yivi ile meşgulken bu yeni uydunun büyütülmüş görüntüsünü elde etmiş olduk. Görüntüde bir parçası düzensiz ve karanlık bir nesne vardı ve bu nesne gelen Güneş ışığının sadece % 7'sini yansıtan kraterli bir yüzeye sahipti. Yakın planda olan diğer uydular henüz gözlenmemişti. Fakat onlar da halkacıkları oluşturan parçacıklar kadar karanlık bir görünümdeydiler.

İşte bu görünimleri nedeniyle farkedilemiyorlardı. Gerçekten de parlak buz dışında Solar Sistem içindeki diğer tüm parçacıklar bir hayli koyu gözükür. Böyle cisimlerin parlaklığı ve/veya yansıma oranı ancak % 10 ve daha azdır. Karanlık materyalin yapısı son yıllarda devamlı ön planda olan bir tartışma konusu olmuştur. Araştırmacıların büyük çoğunluğu bu renk koyuluğunu yapıların karbonca zengin olmasına bağlıyordu. En belirgin açıklama temelde bu maddenin carbonaceous chondritelerde (meteorlar) bulunan maddeyle aynı yapıda olduğu yolundadır. Carbonaceous chondritler, koyu, karbonca zengin organik maddelerle karışmış hidrat silikatlar ya da kilerin yapısını oluşturduğu Mars ve Jupiter arasındaki asteroit kuşağından gelme ilkel meteoritlerdir. Benzeri karışımda maddeler yalnız nispeten düşük sıcaklıklarda oluşurlar. Teorik modellerde ilk Solar nebula da bu şartların bugünkü asteroit kuşağından dışarıya doğru carbonaceous taşları şekillendirecek uygunlukta olabileceği görüşü ileri sürülmektedir.

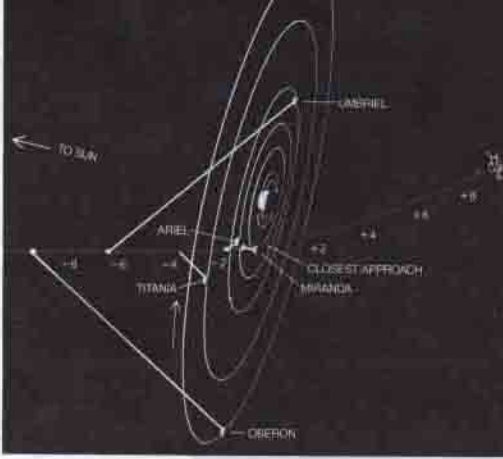
Karanlık materyalli yüzeyin oluşum kökeniyle ilgili bir diğer düşünce, bunların sistem içindeki ilk taşlı yapılardan oluşmayıp dış Solar sistemde de var olabileceği düşünülen metan buzu veya metan içeren su buzunun yaptığı ısınlı günümüze daha yakın bir zamanda şekillenmiş olması ihtimalidir. Laboratuvar çalışmaları morötesi ışığın veya enerjik elektronların (gezegenlerin manyetofosferinde ya da Solar rüzgarda bulunan tiplerde) artık, koyu, karışık organik bileşikleri, metanın şekillendirdiği reaksiyonlarla oluşturduğunu göstermiştir. Bu mekanizma, koyu yıldızlararası parçacıkların, kuyruklu yıldız çekirdeğindeki düşük yansıma oranının ve Satürn'ün uydularından olan Lapetus'un bir kenarının garip şekilde koyu oluşunun nedeni olarak da ileri sürülmektedir. Bazı araştırmacılar bu materyali carbonaceous taşları içindeki organik materyaller olarak görmektedir. Eğer haklıysalar, metanın kararması görüşü Dış Solar Sistemde oluşmuş olsa bile, fazla miktarda de-



Uranüs sistemi bugüne kadar bulunmuş 11 halka ve 15 uyduyu içerir. Yörüngeler Uranüs'ün merkezinden 25.600 km'lik bir yarıçapta çizilmiştir. Uyduların şekilleri konumları sıralarına göre. 5 büyük uyduda önceden bilinmekteydi. Bunlara Voyager'ın bulduğu 10 yeni uydusu eklendi. Ancak üst fotoğrafta bulunan ve yeni bulunan uydular içinde en büyüğü olan uydusu 1985/UL'dir. Yüzeyi diğer 5 uydudan daha karanlıktır. Sağ kenarındaki büyük krater yaklaşık 40 km çapındadır.

ğildir. Ancak bunun önemi ya da önemsizliği, 4.5 milyar yıl önce carbonaceous taşlarının şekillendiği ya da uydusu yüzeylerinde daha sonra oluştuğu görüşlerinden birisi benimsendiğinde anlaşılacaktır.

Şimdiye kadar Uranüs uydularının yüzeyinde önemli etkiye sahip bir sürecin olduğunu gösterir kanıt bulunmamıştır. Sadece bir olay, uydularda su buzuna rağmen metanın mevcudiyeti Dünya'dan yapılan gözlemlerden doğrulanamamaktadır (Voyager 2 uydusu yüzeyindeki malzemenin yapısını analiz etme imkânını sağlayacak spektrometreyle donatılmıştır). Bizim görüşümüz Uranüs sistemindeki koyu materyalin tümünün ilk carbonaceous taşlarından



Voyager 2 Uranüs'ün ekvatorial düzlemine dik bir rota izledi. Uyduların yörüngesi yaklaşık olarak ekvatorial düzlemdeyken araç en fazla yakınlaşma sağladı ve tüm uydulardan, büyütülmüş görüntüleri almak için çok kısa bir zamana sahip olması nedeniyle aynı anda geçti. Renkli çizgiler aracın her uydudan elde ettiği en iyi görüntünün yerini ve zamanını gösterir (ölçüm, gezegene yapılan en yakın yaklaşımdan 1 saat kadar önce yapıldı).

olduğu yolundadır. Ayrıca koyu metan da bazı bölgelerde esas karışıma ek olarak düşünülebilir. Miranda'daki Hawai Üniversitesi'nden Roger N.Clark'ın sonradan yaptığı deneyler, carbonaceous taşının, tıpkı 1985/VI uydusundaki % 7'lik düşük yansımada olduğu gibi, su buzuyla karıştırdığında bırakarak buz yeterince kararttığını göstermiştir (bu karatma deneyinde toplam hacmin % 1'inden daha azı karbonaceous koymak yetmiştir).

Uranüs'ün 5 büyük uydusundan hiçbirini 1985/VI kadar koyu renkte değildir. 5 büyük uydunun parlaklık oranları % 20'den (Umbriel'in), % 40'a kadar değişmektedir (Ariel'in). Gözlem önemlidir. Eğer gözlemlere dayanarak içimizden bir araştırmacı 1985/VI uydusunun, ilk taşların oluşturduğu bir buz karışımı olduğunu ifade ederse, diğer bir araştırmacı da daha büyük uyduların neden daha parlak olduğunu açıklamak zorundadır. 1985/VI için sorulan bu sorunun cevabı büyük uydularda olmamakla birlikte, bu uydunun yapısında görülen, tek tip buz-taş karışımıdır. Diğer 5 büyük uyduda ise değişik zamanlarda değişik derecelerde farklar oluşmuştur. Farklılaşma ve değişimler en basit şekliyle şöyle açıklanabilir: Yoğunlukça fazla bir miktar taş uydunun merkezine doğru yerleşirken, daha hafif ve parlak olan buz uydusu yüzeyine doğru yükselmiştir. Farklılığa yol açan bu hareketlenmenin oluşması için uyduda iç sıcaklığa ihtiyaç vardır ve tüm Uranüs uydularındaki sıcaklık kaynakları büyük ihtimalle çok az ve önemsizdir. Ancak Voyager'ın resimlerinden varılan sonuç, 5 uydunun, özellikle Ariel ve Miranda'nın, erken tarihinde jeolojik olarak hareketli olduğu yönündedir.

Buzlu uydusu üstünde gelişmiş jeolojik hareketliliğin kanıtı olarak farklı tipte birkaç yapı gösterilebilir. Yaygın farklılaşmanın görüldüğü yerlerde göze çarpan şekiller, yüzeyde geniş yerler kaplayan tipte parlak ya da karanlık noktalar. Bu bölgeler, yapıyı oluşturan yüzeydeki daha az veya fazla taş karışımına karşılık gelir. Eğer uyduların yüzeyleri tektonik faaliyetlerle bozulmuşsa, bozulmanın görülen şekilleri de kırık hatları olacaktır. En son olarak, uyduların iç sıcaklıkları volkanik faaliyete neden olacak kadar yüksekse, araştırmacının yüzeyde nispeten genç olan ve püskürmelerle uydusu içinden yüzeye doğru taşınarak yüzeyi örten materyalleri görmesi gerekir.

Peki, "genç" derken kastedilen nedir? Uydusu yüzeylerinde zaman değişimini ve şekillenmeyi gösteren yegâne işaretler, uydunun bundan 4.5 milyar yıl önce başlayan şekillenmesinden bu yana oluşmuş kraterler ve içlerindeki materyalin boşalması uydusu yüzeyine yağmasına düşerek kaldığı alanlardır. Gözleme dayalı şöyle bir sonuç çıkarılmıştır: Kraterlerle oldukça sık bir şekilde kaplanmış bölge belirgin olarak daha eskidir. Buna karşın kraterlerin çok az olduğu, hatta hiç olmadığı bir bölge ise, yakın jeolojik geçmişte üstü yeniden örtülmüş olan bölgedir. Verilen örnekte olduğu gibi, iki uç bölgenin bulunması durumunda yapılacak yaşlandırmalar daha kesin sonuç verir. Ancak, krater oranlarının gezegenden gezegene farklı olması nedeniyle yanıltıcı olabilmektedir. En ağır bombardıman, gezegenler ve uydularının henüz yapışmalar safhasındayken uğradıkları bombardımandır. Bu erken dönem boyunca iki defa gerçekleşen ve meteorit parçalarının kaynaklanan, yüzeyi darbelerle etkileyen olaylar, Dış Solar Sistem uydularının yüzeylerine çarparak kraterleri oluşturmuştur. İlk krater oluşturmaya meteorit istilas, gezegenler oluştuktan sonraki dönemde güneşin yörüngesi etrafında kalan materyallerin kaynak oluşturduğu istiladır. Bu tür meteorit istilaları sonucu oluşan kraterlerin çapları geniştir. 1 km'den yüzlerce km'ye kadar değişen çaplara sahiptirler. Bu tip kraterler tıpkı bizim uydumuzun yüksek yerlerinde olduğu gibi Solar Sistemdeki tüm taşlık cisimlerin en eski arazi parçalarında bulunmuştur. İkinci tür istila, gezegenlerden sonra oluşan uydulardan arta kalan parçaların neden olduğu kraterlerdir. Bu kraterler nispeten daha küçüktür. Arizona Üniversitesi'nden Rober G.Strom ve yardımcıları Uranüs sisteminden önce Satürn'ün uydularındaki kraterleri araştırmışlardır. Araştırmacılar güneşten gelen ve gezegenden gelen meteorit bombardımanlarını tespit ettiler ve gösterdiler. Ancak gezegenden etkilenerek oluşan meteorit bombardımanının bir miktar daha geç olduğu izlenimine vardılar. Bu faktörün bulunuşu Uranüs uydularının erken tarihiyle ilgili sorulan cevaplamada bir ipucu olmuştur.

Scientific American'dan çev.: Kaya Uysal