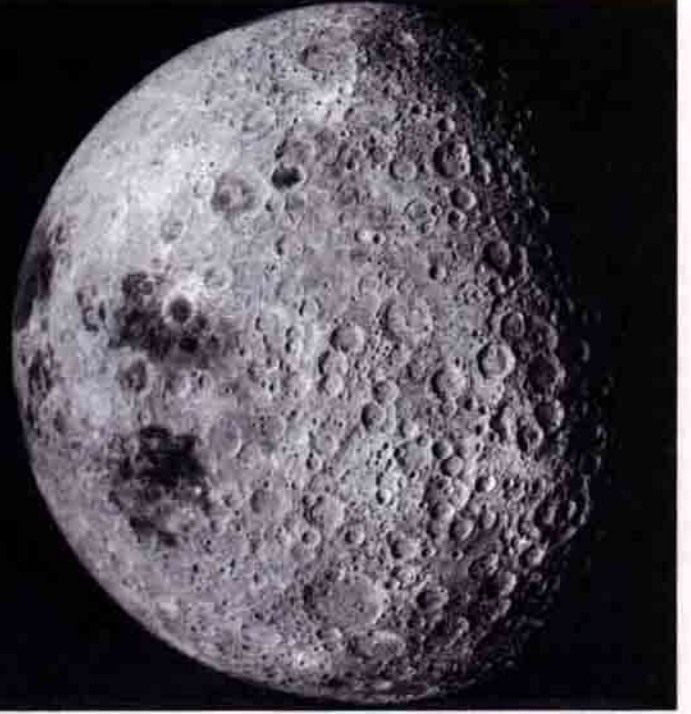


# Ay'ın Öteki Yüzü



*İnsanla birlikte Dünya'daki tüm yaratıklar gözlerini göğe çevirdiklerinde, nerede olursa olsun ısrarla kendilerine bakan bir çehre görmekteler. İnsanlar bunun, Ay'ın kendilerine yönelik özel bir davranışı olduğunu düşünebilir, hatta Aydede adıyla ona akrabalık yakıştırabilirler. Ama durum çok zor karşılaşılan bir rastlantı değil, başka örnekleri de olan olağan bir sonuç.*

**A**Y DÜNYA'ya daima aynı tarafını gösteriyor. Bunun sadece Ay-Dünya çifti için mi geçerli olduğunu, benzer başka ikililerin de bulunup bulunmadığını ileride göreceğiz. Ama daha önce, aynı yüzü göstererek hareket etme özelliği üzerinde durmamızda yarar var.

Cisimlerin çok çeşitli ve karmaşık olabilen hareketlerini biraz daha anlaşılır hale getirmek için hareketleri sınıflandırırız. Öteleme ve dönme, bir katı cismin veya şeklini iyi-kötü koruyan bir cismin yapabileceği iki temel hareket bileşeni. Öteleme yapan bir cismin yöneldiği doğrultu aynı kalırken yeri değişir. Dönen bir cismin ise, eğer kendi eksenini etrafında dönüyorsa yeri aynı kalır, fakat yönü değişir. Genel bir hareket her zaman öteleme ve dönme bileşenlerine ayrılabilir.

Ötelemede, cismin hareket ederken izlediği yörünge bir doğru da olabilir, herhangi bir eğri de. Özel bir öteleme, daire veya ona yakın kapalı bir yörünge üzerinde tekrarlanan ötelemedir. Bu hareket de çoğunlukla dönme olarak adlandırılır; ama karışıklığı önlemek amacıyla burada dolanma diye anacağız. Örnek vermek

gerekirse, Dünya bir taraftan Güneş'in çevresinde dolanırken, bir taraftan da kendi eksenini etrafında döner; bir dönme dolapta dolap döner, ama ona asılı sepetler ve içindeki insanlar dolanırlar. Sema eden Mevlevi hem döner hem de dolanır. Dönmek fiilinden türeyen ve çoğu zaman onun yalın hareket anlamından çok uzak anlamlar taşıyan sözcük, deyim ve atasözlerini okuyucunun merakına ve zevkine bırakarak, daha ilginç bir konuya "dönelim".

Dünya ve onun sadık uydusu Ay. Bu ayrılmaz ikilinin oluşum kuramları ne derse desin, bilinen bir gerçek



*Galileo Uzay Aracı'ndan Ay'ın öteki yüzü.*

var: Aralarındaki kütleçekimi birbirlerinden ayrılmalarını önlerken, aynı zamanda birbirleri etrafında dolanmalarını da sağlıyor. Daha doğrusu, hem Dünya hem de Ay ikisinin ortak kütle merkezi etrafında dolanıyorlar. Aynı zamanda, kütleçekimi bir cismin kendi eksenini etrafında dönmesini pek etkilemediği için, taa yaratılışlarından (belki de daha öncesinden) kazandıkları dönme hareketlerini de dolanmaya ek olarak sürdürüyorlar. Bunu birbirleri etrafında dolanan iki Mevlevinin durumuna benzetebiliriz; her ikisinin de dönme ve dolanma yönleri saat kollarının tersine. Kutup yıldızı tarafından bakabilseydik, Ay-Dünya, Dünya-Güneş çiftlerinin, hatta uydu-gezegen, gezegen-Güneş sistemlerinin çoğunun, bu kurala uydıklarını görecektik.

Dikkat ederseniz, bu birbiri etrafında dolanma hareketi bağımsız değil; yani Ay Dünya etrafında kaç defa dolanıyorsa, aynı süre içinde Dünya da Ay etrafında tam o kadar dolanır. İki Mevlevi için de öyle. Ama kendi etrafında dönmeleri bağımlı olmak zorunda değil; her biri ayrı ayrı istediği hızda dönebilir. İşte burada Ay bir sürprizle karşı karşıya bırakıyor bizi:



*Ay üzerinde bir noktadan Dünya'nın görünüşü. Doğuyor ya da batıyor gibi görünse de, bu görünüş hep aynı kalır.*

Hangi hızla dolanıyorsa aynı hızla da dönüyor kendi etrafında... Sonuç? Ayın sadece belli bir yarısı görülebiliyor; "öteki yüzünü" Dünya'dan görmek mümkün değil. Görebilmek için, Ay etrafında Dünya'nın yapamadığı şekilde dolanabilen bir uzay seferini beklememiz gerekiyordu. Ancak o zaman Ay'ın arka yüzünün önünden epeyce farklı olduğu anlaşıldı: Daha düzgün dağılmış kraterleri var ve ön yüzündeki, deniz olabilecekleri düşünülerek "mare" adı verilmiş olan geniş düzlüklere benzer düzlükleri yok... Dünya'ya gelince, o böyle bir özellik göstermiyor; kendi etrafında dönme hızı dolanma hızından yaklaşık 30 kez fazla. Bu yüzden, bir Ay sakini Dünya'yı göreceği bir yerde ise, onun çepeçevre büyük bir kısmını devamlı olarak görebiliyor. Üstelik kendi göğünde Dünya hep aynı noktada yer alıyor. Tabii buna karşılık Ay'ın arka yüzünden Dünya hiçbir zaman görülemiyor.

Bu durumun çok ince bir şekilde ayarlanmış olduğu açık; yoksa, birkaç yıl ya da yüz yıl bekleyerek, Ay'ın yavaş yavaş başka taraflarını da görmemiz mümkün olurdu. Bu olmadığı gibi, Ay'ın adeta kendini kilitlediği bu kararlı denge durumu etrafında çok küçük salınımlar yaptığı gözlenmiş. Yani uzun bir süre beklemenin de faydası yok; Ay'ın bu davranışının, başka bir nedene bağlı olmadan,

tümüyle rastlantı eseri ortaya çıkmış olması çok uzak bir olasılık. Tersine, onu bu sonuca iterek, sonunda dönme hızını dolanma hızına kilitleyen bir mekanizma olmalı. Hatta, biraz daha ileri giderek, eğer böyle bir mekanizma varsa, o zaman başka gök cisim çiftlerinde de benzer kilitlenmelerin olabileceğini beklemeye hakkımız var.

Gerçekten, sadece Güneş sisteminde bile, Jüpiter'in en büyük dört uydusu olan Io, Avrupa (Europa), Ganimet (Ganymede) ve Kalisto (Callisto)'nun da hep aynı yüzlerini Jüpiter'e çevirmiş olarak dolandıklarını görüyoruz. Ayrıca, Samanyolu'nun

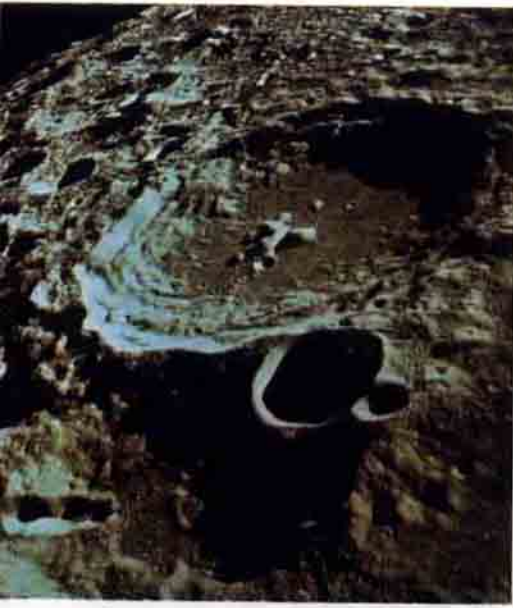
ayazında neredeyse kaybolmanın eşindeki minik Plüton da, kendisinden biraz küçük uydusu Şaron (Charon)'a hep aynı yüzünü göstermekte ısrarlı. Birbirlerine çok yakın dolandıkları için, Plüton bizim Ay'ı gördüğümüzden yedi kat büyük, fakat kendi etrafında dönerek her iki yüzünü de cömertçe gösteren uydusunu, tepesinde hep aynı konuma çakılmış gibi görüyor. Karşılıklı olarak Şaron'un ise, hep aynı yüzünü göstererek etrafında dönen ve içine sanki 200 Ay sığdırılabilecek donmuş bir ana gezegeni var.

Çok sık karşılaşılmasa da, uzayda buna benzer pek çok çift olmalı. Eşlerden biri diğerini gökte aynı noktada asılı görürken, eşi de kendisinin sadece bir yüzünü görmeye mahkûm. Hatta belki, her ikisinin de karşılarında hiç dönmeden göğe çakılı olarak gördükleri eşleri bulunan çiftlerin bile olması mümkün. Hiçbir maddesel bağları bulunmaksızın bunu başarabilmeleri, aralarındaki kütleçekimi sayesinde...

Gezegen ve uyduların, yörüngeleri boyunca yaptıkları hareketlerin genel özelliklerini inceleyen basit modelde, bütün gök cisimlerini maddesel nokta olarak kabul edilir ve kendi etraflarındaki dönme hareketi, istenirse yörüngesel hareketten bağımsız olarak ele alınır. Gök cisimlerini simetrik olsalar, boyut ve şekillerini hiç değiştiremeyen



*Bir kurama göre Ay, Dünya'ya büyük (Mars ölçüsünde) bir gök cisminin 4,4 milyar yıl önce çarpmasıyla oluşmuştur.*



Öteki yüz, bize bakan yüze oranla daha kraterli bir yapıya sahip.

ideal katı cisim gibi davranabilirdi, bu yaklaşım yeterli olabilirdi. Böyle olmadıkları için, kütleçekimi kuvvetlerinin değişik yön ve büyüklükteki etkilerine maruz kalan değişik kısımları farklı şekilde hareket edebiliyor. Mesela Dünya'nın Ay'a yakın bir bölümünü, arkadaki daha uzak bir bölümde olduğundan daha büyük bir çekim kuvveti etkiliyor. Bu da, Dünya'yı bu kuvvetler doğrultusunda uzatacak bir etki yaratıyor. Ama, Dünya döndüğü için bu uzatmanın eksenini de dönerek yer değiştiriyor ve değişik bölgelerin, sürekli olarak değişen göreceli hareketlerine neden oluyor. Bunun en dikkat çeken örneği denizlerdeki gel-git akımları. Bir gökcismini oluşturan magma, kaya, toprak, kara, su, atmosfer gibi bütün bölümler, buna benzer fakat çok değişik ölçülerde gel-git hareketleri yaparlar. Bölümlerin kendi içindeki ve bölümler arasındaki bu göreceli hareketler, sürtünme ve viskozite gibi özelliklerin neden olduğu tersinmez, yani geri döndürülemez etkileşimler yoluyla, gökcisminin kendi etrafındaki dönme kinetik enerjisini azaltarak (daha doğrusu, dönme enerjisini ısı enerjisiye çevirerek) yavaşlatır. Yani birbiri çevresinde dolanan her gök cisminin kendi eksenleri etrafındaki dönme hızları gittikçe azalır. Dünya, eksenini etrafındaki bir dönüşünü şu sıralarda 86 164 saniyede (23 saat 56 dakika 4 saniyede) tamamlamaktadır ve her 4 milyon yılda bunu bir dakika

gecikerek yapacaktır. (Dünya Güneş etrafında da dolandığı için, bir gün sonra Güneş'i aynı yerde görünmeye kadar  $86400 - 86164 = 236$  saniye daha geçer, böylece bir güneş günü tamamlanır.)

Yavaşlama nereye kadar sürecek? Tabii ki göreceli hareketler de yavaşlamaya paralel olarak azalır sona erinceye kadar. Gökcisminin birini ele alırsak, onun içinde uzama eksenini diye basite indirgediğimiz doğrultunun sürekli olarak değişmesi, kendi etrafındaki dönme hızının, ekseninin onun çevresindeki dolanma hızından farklı olmasından kaynaklanıyor. Bu iki hız aynı olsaydı, gökcismini eksenini kendi göğünde hep aynı noktada görecek, böylece o yöne çevrilmiş olan uzama eksenini de değişmeyecekti. Tıpkı Ay'ın şimdi Dünya'yı görmekte olduğu gibi... Aslında olay bu kadar basit değil; Ay hâlâ, Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönerken yarattığı simetrisizliklerin etkisi altında, ama bu etkiler çok zayıf.

Peki, erişilen bu son durumun kararlılığını sağlayan ne? Ay niçin ısrarla bize aynı yansını göstermeye devam ediyor? Çünkü, biz ona mükemmel bir küre olmayı yakıştırsak da, uzama eksenini boyunca uzayarak simetrisi bozulmuş durumda. Üstelik, hızlı soğuması yüzünden akıcılığını büyük ölçüde yitirdiği, böylece neredeyse mükemmel bir katı cisim haline geldiği için, uzama eksenini de değişmez şekilde içine hapsolmüş. Dünya'nın çekim etkisi altında bu eksenin bir ucu, dolayısıyla Ay'ın bir yüzü, daima Dünya'ya çevrili olarak kalmaya mahkûm. Bu kabaca, statik dengesi bozuk bir tekerleğin, ağırlığının etkisi altında yatay eksenini etrafında dönerek hep aynı noktasının aşağı gelmesine benzetilebilir. Bu konumdan biraz

ayırırsanız da, kararlı olarak sonunda yine aynı konuma yaklaşır. Benzer şekilde, diyelim ki uzama eksenini eşleştiren merkezlerini birleştiren doğrultudan biraz saptı. O zaman gökcisminin karşısındaki eşe yakın bulunan yarısı, uzaktakinden daha büyük bir kuvvetle eş tarafından çekileceği için, gökcismini (yeterince katıysa) yine eski doğrultusuna gelmeye çalışacaktır. Buna göre, varılan son kilitleme durumu, gökçifti için ancak rastlantı ile elde edilebilecek bir "başarı" değil, bir yazgıdır.

Sözünü ettiğimiz gel-git hareketlerinin yol açtığı kinetik enerjinin ısı enerjisiye dönüşerek azalması, her iki gökcisminde de etkisini gösterir. Başlangıçtaki hızlarına ve dönme yönlerine, büyüklüklerine ve daha başka etmenlere bağlı olarak farklı da olsa, her ikisinin de dönme hızları ortak dolanma hızına yaklaşır. Buna ek olarak, çiftin dolanma hareketine karşılık gelen dolanma kinetik enerjisi de kayıplardan etkilendiği için, ortak dolanma hareketi de yavaşlar. Bunun sonucu olarak, çifti oluşturan gökcisimleri birbirlerinden gitgide uzaklaşır.

Ay bir zamanlar, belki de Dünya'ya her iki yüzünü de gösterme cömertliğine sahipken, ona daha yakındı; yani gökte daha büyük bir yer kaplayarak ve dönerek parlıyordu. Şimdi daha küçük bir Ay'ın bir yüzü ile yetiniyoruz, ama onu hâlâ Dünya'nın her yerinden görebiliyoruz. Çok uzak bir gelecekte, Ay ve Dünya birbirlerine hep aynı yüzlerini göstererek ve daha yavaş dönecek/dolanacaklar; artık Ay Dünya'nın her yerinden görülemeyecek. Ama bunun gerçekleşebilmesi için gereken süre çok uzun.

Suha Selamoğlu

Kaynaklar  
Kaufmann, H. W., *Discovering the Universe*, Freeman, 1993.  
Stacey, E.D., *Physics of the Earth*, Wiley, 1969.

