BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir
[*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı*

Antik Yunan Döneminde Gökyüzü II

Gökyüzünün Geometrik Tasarımı

Gökyüzünün geometrik olarak kurgulanışı konusunda dikkat çeken ilk model olan Knidoslu Eudoksos'un (M.Ö. 400-340) Ortak Merkezli Küreler Modeli, gök cisimlerinin gökyüzündeki hareketlerinin anlaşılmasını önemli ölçüde kolaylaştırdı. Bu model, Platon'un gezegenlerin hareketlerinin aslında bizatihi bir doğa yasası olduğu iddiasını kanıtlayacak kadar başarılıydı. Mesela herhangi bir gezegenin Yer etrafında izleyeceği yolun ve toplam dolanım süresinin hesaplanmasına imkân verdiği gibi gezegenlerin gözlenen hareketlerinin bir düzene ve düzenliliğe bağlı olduğunu ve belirli zaman aralıklarıyla tekrar ettiğini gösteriyordu. Ancak bu model, her bir gezegenin, modelin merkezinde bulunan Yer'den sabit bir uzaklıkta hareket ettiği varsayımına dayanıyordu. Gezegenler, Yer'e sabit uzaklıkta bulunuyorlarsa o zaman büyüklükleri ve parlaklıkları değişmemeliydi. Oysa çıplak gözle bakıldığında bile parlaklıklarının dolayısıyla Yer'den uzaklıklarının önemli ölçüde değiştiği fark edilebiliyordu. Yani model, bu konuda gözlemlerle desteklenemiyordu.

wynnter / iStock

Platon (M.Ö. 427-347)

Eudoksos, bu küreler modelini geliştirmekle gökyüzünün bilimsel yoldan incelenmesinin öncülüğünü yapmış oluyordu. Çünkü ilk defa bu model sayesinde bir gök cisminin belirli bir süre sonra yörüngesinin neresinde bulunacağını matematiksel olarak belirlemek olanaklı olmuştu. Ancak bu modelle ilgili yukarıda sayılanlardan başka sorunlar da vardı. Mesela bazen gezegen gökyüzünde ilmek (retrograde) hareketi denen bir hareket yapıyordu. Yani yörüngesinde dolanımını sürdürürken, gökyüzünde birden geriye dönüyormuş gibi normal hareket yönünün tersi yönde bir süre hareket ettikten sonra tekrar normal hareket yönüne dönüp yoluna devam ediyor gibi görünüyordu. Modelin açıklamadığı bu sorunlar, görmezden gelinemezdi. Öyle de oldu. Büyük İskender'in (M.Ö. 356-323) hocası Aristoteles (M.Ö. 384-322), gökyüzü hakkında meraklıların zihinlerinde oluşan sorunlardan epeydir haberdardı. Bu duruma kayıtsız kalamayan Aristoteles, meraklı zihinleri büsbütün karıştıracak bazı sorular sormaya başlamıştı. İlk sorusu, konunun tekrar ele alınmasına yönelik oldu: Modeli oluşturan küreler matematiksel yani gezegenlerin hareketini açıklamak için kullanılan kurgusal modeller midir yoksa fiziksel yani gezegenleri taşıyan maddesel yapılar mı? O dönemdeki yerleşik anlayışa göre kürelerin matematiksel olduğuna şüphe yoktu. Ancak Aristoteles için aslında problemin kalbinde bu kabul yatmaktaydı. Peki neden?

Grafissimo / iStock

Aristoteles (M.Ö. 384-322)

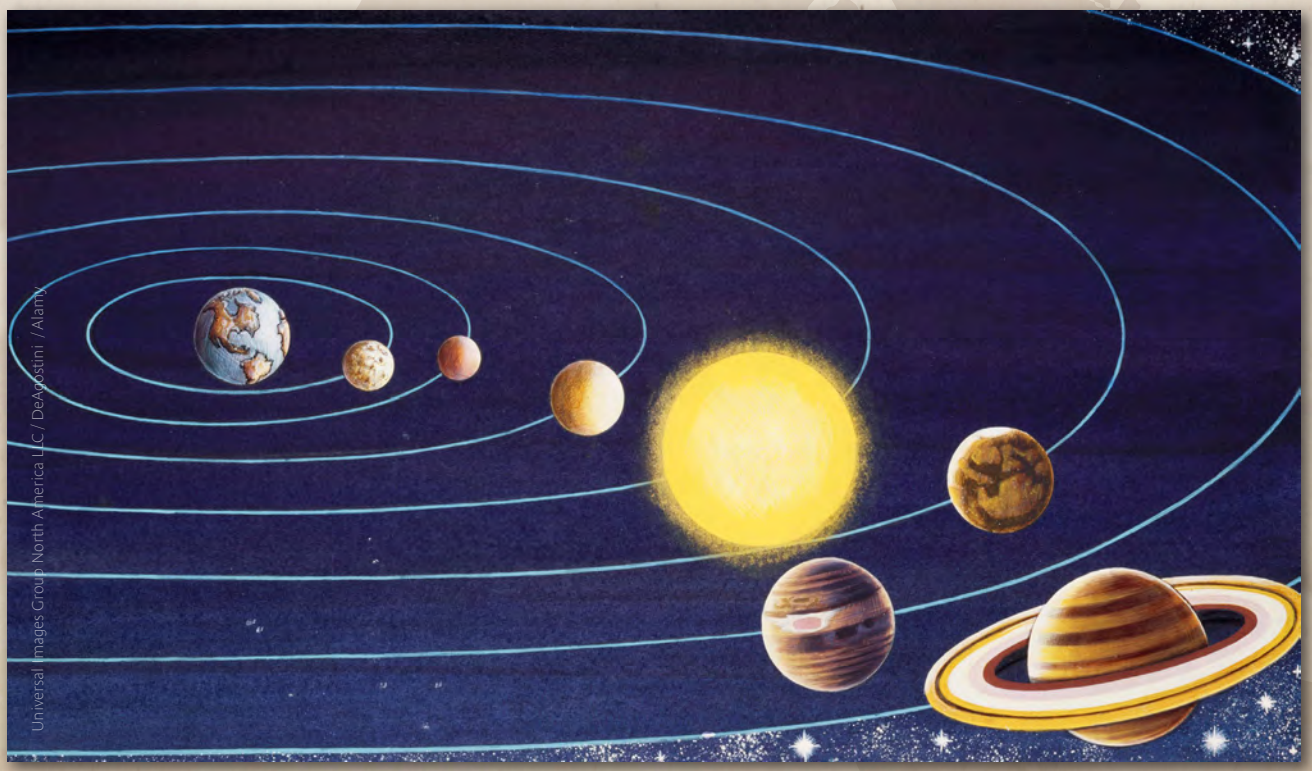
Göklerin Fiziksel Niteliği

Aristoteles, gökyüzündeki gezegenlerin hareketinin ve diğer göksel olayların bütünüyle duyuların konusu olduğunu, bu nedenle sadece matematiksel olarak kurgulandıkları şekliyle değil, insanlar tarafından gözlemlere dayalı olarak algılandıkları biçimiyle açıklanması gerektiğini düşünüyordu.

Çünkü ona göre söz konusu küreler modeli, aslında birer matematikçi olan Platon'un ve Eudoksos'un zihninde oluşturdukları matematiksel bir kurguydu ve bu yüzden gezegenlerin gözlemlenen hareketlerini fiziksel olarak açıklamakta yetersiz kalıyordu. Bu eksikliği gidermek için yeni bir çözüm önerdi: Matematiksel küreleri, fiziksel gerçekliğe dönüştürmek ve bu iki yaklaşımı birleştirerek tüm sistem için tek bir model oluşturmak. Bu nedenle evrenin yapısını, bir merkezden çevreye doğru uzayan küresel simetriye sahip düzenli bir yapı olarak tasarladı. Evrenin merkezi, doğal olarak Yer'di. Ona göre evren, sonlu ve küreseldi. Evren sonsuz olamazdı; çünkü sonsuz olanın bir merkezi olamazdı, oysa evrenin bir merkezi vardı. Aynı şekilde evren küresel olmalıydı; zira evrenin küresel olduğunun pek çok kanıtı vardı. İlk kanıt öncelikle evrenin mükemmel olmasıydı. Çünkü küre mükemmel olan tek şekildi. Diğer bir kanıt ise boşlukta hareket mümkün olmadığı için kürenin hareket ederken boşluğa izin vermemesi yani aralarında boşluk bulunmaması ve merkezin etrafında hep aynı sınırlar içerisinde hareketini sürdürmesi, yani merkezden sabit uzaklıkta ve belirli bir yörüngede dolanıp durmasıydı. Evrenin kürelerden oluşmasının nedeni de buydu. Ayrıca küreler maddeseldi ve birbirlerini çevreleyen kristal kabuklardı.

Aristoteles ve Hareket Fiziği

Gök cisimlerinin hareketine gelince… Yer, doğrusal veya döngüsel her türlü hareketin merkeziydi. Çembersel hareket, merkezin etrafında; doğrusal hareket ise yukarı ve aşağı yönde olur. Yukarıya olan merkezden uzaklaşma; aşağıya olan ise merkeze doğru harekettir. Öyleyse tüm basit hareketler merkezden uzaklaşma, merkeze doğru ya da merkezin etrafında dolanma biçiminde gerçekleşir. Bu yüzden Aristoteles, Eudoksos'un modelinde yer alan evrenin en dış küresinin, yani sabit yıldızlar küresinin 24 saatte bir dönüş hareketini, evrendeki hareketin temel kaynağı kabul etti. Zira Yer'den gökyüzüne baktığında gördüğü şuydu: Gökyüzünün sınırında birbirlerine göre konumlarını asla değiştirmedikleri için "sabit" diye adlandırılan sayısız yıldızın bulunduğu bir küre var. Kürenin yüzeyindeki bu yıldızlara baktığında

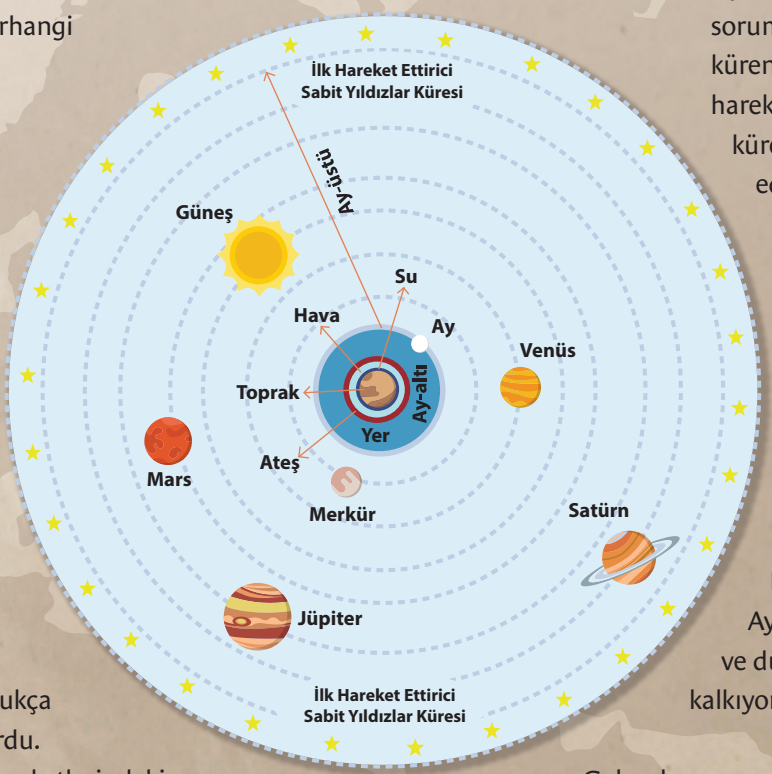

Universal Images Group North America LLC / DeAgostini / Alamy

her gece gökyüzünde dolanım hareketi yapıyormuş gibi görünüyorlardı. Başka bir deyişle bütün gökyüzü, Yer etrafında 24 saatte bir tam dolanım yapıyordu. Ayrıca sabit yıldızların ötesinde başka yapılar olduğunu iddia etmek için bir neden de yoktu. Bu düşünceye göre sadece yedi tane olan sabit olmayan yıldızın (Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn) yani her bir gezegenin hareketini, sabit yıldızların bulundukları en büyük kürenin hareketinden aldığını düşünmek makul görünüyordu. Ayrıca bu şekilde düşünüldüğünde, Eudoksos'un her gezegen için var olduğunu düşündüğü, en dıştaki küreye gerek kalmadığını ve her bir gezegene özgü kürelerin, herhangi bir engelle karşılaşmadıkları sürece hareketlerini sistem boyunca diğer gezegenleri taşıyan kürelere ilettiklerini düşünmek de yanlış olmayacaktı. Gök cisimlerinin hareketi, doğrusal ve sonlu değil, çembersel ve sonsuzdu.

Peki, sabit yıldızlar neden hareketin kaynağıydı? Platon, gezegenlerin belirli doğa yasalarına göre hareket ettiğini, ancak gezegenlerin hareketlerinde geçerli olan bu yasaların oldukça karmaşık olduğunu söylüyordu. Öyleyse sıra, gezegenlerin hareketlerindeki düzenliliği bozan ve evrenin yapısının anlaşılmasında karmaşıklığa neden olan ilmek hareketinin çözümüne gelmişti. Bunun için de Aristoteles, gezegenin açıklanamayan dönüş hareketini engellemek için modele, ana kürenin tersi yönde dönen 22 tane yeni küre ekledi.

Hareket ettirici güç, sabit yıldızlar veya en dış gök küresiydi. Bu dış küre günlük dönüşü sırasında diğer küreleri, her dış kürenin hareketini bir sonraki küreye aktaracağı şekilde, hareket ettiriyordu. Bunun anlamı şuydu: Örneğin sabit yıldızların en yakınında bulunan ve periyodunu 29 yılda tamamlayan Satürn gezegeninin gökyüzündeki hareketini açıklayan dört küreden üçü ilmek hareketinden sorumluydu ve bu üç iç kürenin hareketi zıt yönde hareket eden başka üç küre tarafından nötralize ediliyordu. Böylece geriye sadece Satürn'ün günlük hareketi kalıyor ve günlük hareketten sorumlu kürenin hareketi bir sonraki gezegen olan Jüpiter'in en dış küresine aktarılıyordu. Bu durum böylece Ay'a kadar devam ediyor ve düzensizlik de ortadan kalkıyordu.

Yer merkezli evren modeli ve en dışta bulunan sabit yıldızlar küresi



Gelecek sayımızda ''Helenistik Dönemde Gökyüzü'' konusunu ele alacağız. ■

Kaynaklar

Hoskin, M., *The History of Astronomy, A very Short Introduction*, Oxford: Oxford University Press, 2003.

Pannekoek, A., *A History of Astronomy,* London: Ruskin House George Allen & Unwin Ltd., 1961.