

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

[Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi,
Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı

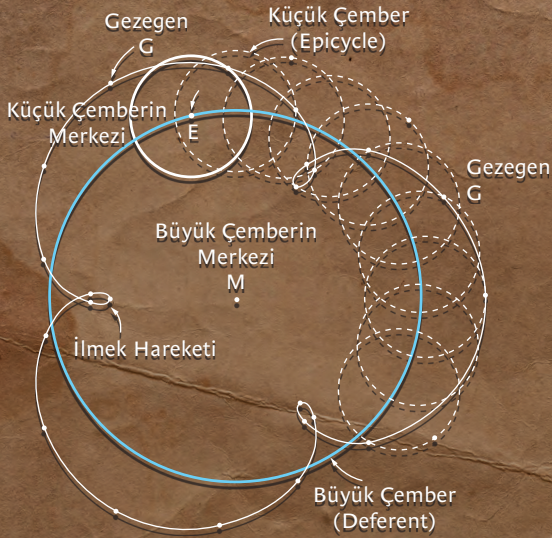


Dış Merkezli ve Çember Merkezli Modeller

Gezegenlerin yörüngesinin çember şeklinde olmasına dayanarak yapılan gökbilim çalışmaları iki temel sorunun ortaya çıkmasına neden oldu. İlk olarak, gezegenlerin bazen merkeze yaklaşıyor, bazen de uzaklaşıyor gibi hareket etmesi fark edildi. Hâlbuki yörünge tam çemberse bu yaşanmamalıydı. Çünkü çember üzerindeki tüm noktalar merkeze eşit uzaklıktadır. Dolayısıyla gezegen, yörüngesinde dolandığı müddetçe, üzerinde hareket ettiği her noktada merkeze eşit uzaklıkta olmalıdır. İkinci sorun ise gezegenlerin yörüngesi üzerinde bazen hızlı bazen de yavaş hareket ediyormuş gibi görünmesi idi. Yörünge çember şeklinde ise bu da yaşanmamalıdır. Çünkü dögüsel hareket hızın sabit ve düzenli olduğu harekettir. Bu yüzden bütün gök modellerinde dögüsel hareket doğal hareket olarak kabul edilir.

Bu sorunları çözmek için Pergeli Apollonios (MÖ 262-200), gökbilim tarihinde dış merkezli ve çember merkezli olmak üzere iki geometrik hesaplama modeli geliştirdi ve gökbilimin matematiksel bir nitelik kazanmasına önayak oldu. Bu modeller on altıncı yüzyılın başlarında gezegenlerin yörüngesinin elips olduğunun anlaşılmasına kadar kullanıldı.

Dış merkezli model Ay gibi tekdüze hareket eden gök cisimlerinin dolanım hareketlerinde gözlemlenen hızlanma ve yavaşlamayı açıklamakta başarıyla kullanıldıysa da gezegenlerin hareketlerinde gözlemlenen daha karmaşık düzensizlikleri açıklamak için çember merkezli modele başvuruldu. Bu karmaşık hareketler arasında merkeze yaklaşma, merkezden uzaklaşma ve ilmek hareketi (geriye doğru dönüp tekrar ilk hareket yönünde dolanımını sürdürmek) ile bazen hızlı bazen de yavaş hareket etmek gibi çeşitli düzensizlikler yer alır. Dış merkezli modele göre daha gelişmiş olan çember merkezli model, ana yörüngeyi oluşturan büyük bir çember ve bu çemberin üzerindeki her bir noktayı merkez alarak hareket eden küçük bir çemberden oluşur. Gezegenler de küçük çember üzerinde dolanırlar.



İlmeğe hareketi

Gezegen (G), büyük çemberin üzerindeki her bir noktayı (E) merkez alan küçük çember üzerinde hareket ederken, küçük çemberin merkezi E de büyük çemberin merkezi M'nin etrafında dolanır. Mavi renkli çember ise gezegenin (G) toplamda izleyeceği yoldur.

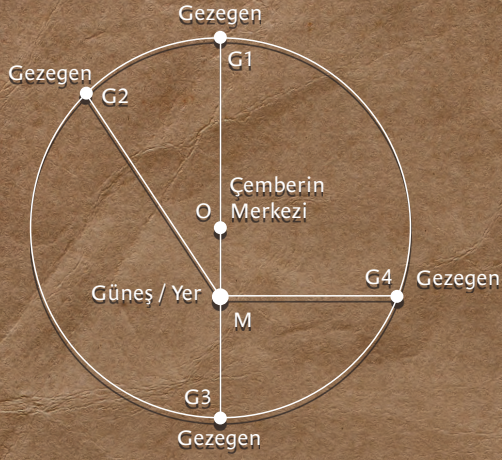
(W. E. Knowles Middleton, *The Scientific Revolution*, Schenkman Publishing Company, Cambridge 1963, s. 28).

Dış Merkezli Model

Bu modelin başlıca iki özelliği vardır. İlk özelliği yörüngenin çember olarak düşünülmesidir. İkinci özelliği ise Güneş veya Yer gibi etrafında gezegenlerin yörüngede dolandığı kabul edilen gök cisimlerinin çemberin merkezinde değil de belirli bir miktar merkezin dışına yerleştirilmesidir. Gezegenler çemberin merkezine göre değil, merkezden belirli bir miktar kaydırılmış bir konumda bulunduğu kabul edilen (Güneş veya Yer) gök cisminin etrafında dolandıkları için merkeze yaklaşma ve merkezden uzaklaşmanın yanı sıra hızlı ve yavaş hareket etme gibi düzensizlikler de bu modelle açıklanabilmektedir.

Çember Merkezli Model

Bu model, ana yörüngeyi oluşturan büyük çember ile bu çemberin üzerindeki noktaları merkez alan ve episikl denilen küçük bir çemberden oluşur. Gezegen küçük çember üzerinde (episikl) dolanırken, küçük çember de büyük çemberin üzerinde hareket eder. Bu modelde Güneş veya Yer ana yörüngeyi oluşturan çemberin tam merkezindedir (M). Gezegenler küçük çemberin



Dış Merkezli Model

Gezegen çemberin merkezine (O) göre değil, merkezden uzak bir noktaya yerleştirilen Güneş'i veya Yer'i merkez (şekildeki M noktası) alan bir çember üzerinde, sırasıyla G1, G2, G3 ve G4 gibi dolanım merkezine (M) farklı uzaklıklarda bulunarak dolanır. Buna göre gezegen G3 noktasında M'ye en yakın, G1 noktasında ise en uzaktır.



Çember Merkezli Model

Küçük çember (episikl) üzerinde hareket eden herhangi bir gezegen, bu çemberin dolanımına bağlı olarak ana yörüngesini tamamlar. Buna göre gezegen G1 noktasında ana yörüngeyi oluşturan çemberin merkezine en uzak, G3 noktasında ise aynı merkeze en yakın noktadadır.

hareketine bağlı olarak büyük çemberin merkezindeki gök cisminin çevresinde dolanır. Bu modelle hem uzaklaşma ve yaklaşma hem hızlanma ve yavaşlama hem de ilmek hareketi kolayca açıklanabilir.

Her iki model de gezegen yörüngelerinin elips olduğu keşfedilinceye kadar uzun yıllar boyunca kullanıldı. Aslında gezegen hareketlerindeki düzensizlikler yörüngenin kesinlikle çember olmadığını açıkça göstermiş olsa da kuramsal bilgi yetersizliği yüzünden yörüngelerin elips olduğunun keşfedilmesi gecikti.

İznikli Hipparkos

Hayatının bir kısmını İznik'te, bir kısmını da Rodos'ta geçiren Hipparkos (MÖ 190-120) Apollonios'un geliştirdiği ancak uygulamasını yapmadığı dış merkezli ve çember merkezli modelleri gezegen hareketlerinde gözlenen düzensizlikleri açıklamak için kullandı ve bu iki modele dayanarak Güneş'in ve Ay'ın hareketlerini açıkladı. Çok sayıda yıldız gözlemi yapan Hipparkos, gözlem sonuçlarını bir yıldız kataloğunda topladı.

Gök bilimi konusunda gözlemci ve kuramcı olarak yaptığı çalışmalarla önemli başarılar elde eden Hipparkos, özellikle Babillilerin altmış tabanlı sayı sistemlerine dayanarak kullandıkları çemberin çevresinin 360 dereceye, 1 derecenin 60 dakikaya, 1 dakikanın da 60 saniyeye bölündüğü bilgisini Antik Yunan matematikçilere tanıttı.

Sabit yıldızların doğuya doğru hareket etmesi sonucu gece gündüz eşitliğinin bozulması, yani "ekinoksların presesyonu" adı verilen konuda da çalışmalar yürüttü. Hipparkos'a göre, gece gündüz eşitliğinin bozulmasının nedeni Yer'in dönmesi sırasında, dönme ekseninin uzun bir zaman diliminde bir koni şekli oluşturmasıdır. Bu belirlemesi sonraki çalışmalarla da doğrulanmıştır.

Antik Çağ gökbilimcileri içerisinde Hipparkos'u farklı kılan aslında gözlemci yönünü ciddi bir biçimde geometri ile desteklemesi idi. Mevsimlerin farklı uzunlukta olduğunu belirledikten sonra, bunun nedenini anlamaya çalıştı ve dış merkezli modele dayanan bir

açıklama geliştirdi. Buna göre, Yer bütün gök cisimlerinin merkezindedir ve Güneş de dâhil olmak üzere hepsi onun çevresinde çember çizerek dolanmaktadır. Mevsimler Güneş'in hareketiyle ilgili olduğuna göre, mevsim farklılıklarının çember üzerindeki dolanım hızının değişiminden kaynaklandığı açıktır. Çember dışında bir yörünge şekli bilinmediğine göre, hız değişimini açıklamak için dış merkezli modelde değişikliğe gitmek, yani Yer'i merkezden uzaklaştırmak gerekir. Öyleyse yapılması gereken bu uzaklık miktarını hesaplamaktır. Hipparkos bunu geometri yoluyla doğru şekilde hesaplamayı başarmıştır.

Arşimet

Arşimet (MÖ 287-212), eğitimini İskenderiye'de tamamladıktan sonra Siraküza'da çalıştı. Kuramsal ve uygulamalı çalışmalar yapmış az sayıdaki çok yönlü bilginden biridir. Yoğunlaştığı alanlar matematik ve fiziktir. Statik ve hidrostatik çalışmaları matematiksel fiziğin ilk örnekleridir.

Kuramsal bilgileri sorunların çözümünde başarıyla kullanabilen bir bilim insanı olan Arşimet, suyun kaldırma gücünü gözlemledikten sonra yaptığı araştırmalarla özgül ağırlık fikrine ulaştı. Bu fikrini Siraküza Kralı II. Hieron'un saf altından yaptırmak istediği tacına kuyumcunun gümüş katıp katmadığını belirlemek için kullandı. Bu konudaki akıl yürütmesinin temeli her maddenin kendine özgü bir ağırlığı olduğu düşüncesi idi.

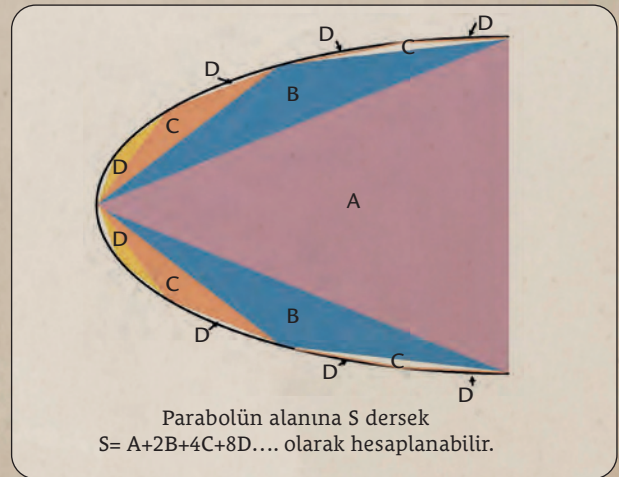
Arşimet tacın saf altından mı yoksa altın ve gümüş karışımından mı üretildiğini çözmek için şöyle bir deney yapmıştı: Önce tacı suyla dolu, dereceli bir kaba batırarak taşıdığı su miktarını belirledi, ardından tacı bu suyun hacmine eşit miktarda altın ve gümüş ile tarttı. Deney tacın saf altın olmadığını ortaya çıkardı.

Suyun kaldırma gücünden hareketle yaptığı deney sayesinde, "sudan daha yoğun bir nesne suya daldırıldığında taşıdığı suyun ağırlığı kadar kendi ağırlığından yitirir" sonucuna ulaştı. Arşimet ilkesi denilen bu düşünce, sıvıların bilimi olan hidrostatikğin temelidir.

Arşimet'in uygulamalı çalışmaları arasında makaralar, aynalar, vidalar ve kaldıraçlar bulunuyor. Arşimet, bu araçların temel fizik ilkelerini de açıkladı. Örneğin, kaldıraç konusundaki ilkesini şöyle ifade etmişti: Eşit olmayan ağırlıklar eşit olmayan mesafelerde dengelenir, başka bir deyişle, eşit olmayan ağırlıkların dengede kalabilecekleri bir denge noktası vardır.

Arşimet, matematik alanında da çalışmalar yaptı. Bir silindirin hacminin, içine yerleştirilen bir kürenin hacmine oranının, küre ve silindirin alanlarının oranına eşit olduğunu keşfetti.

Ayrıca eğri bir yüzeyin alanını bulmak üzere kullandığı yöntem ile sonsuz küçükler hesabının temellerini attı. Bu yöntemde, eğri bir yüzeyin alanını bulmak için, örneğin bir parabolün alanını bulmak için, parabolün içine önce alanı kolayca hesaplanan bir üçgen çiziliyor, üçgenin kenarlarında kalan alanları hesaplamak için yine üçgenler çiziliyor ve böylece parabolün alanı çizim yoluyla gerçek değerine en yakın şekilde hesaplanabiliyordu. Bir alana düşünülebilecek en küçük parçanın matematiksel olarak yerleştirilmesi yöntemi ile sonsuz küçükler hesabının tam olarak geliştirilmesi sürecinin ilk önemli adımını attı.



Gelecek sayıda Eratosthenes ve yedi özgür sanattan söz edecek, Dioskorides'in çalışmalarını ele alacağız. ■