

# BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

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



## Kepler ve Gezegen Yörüngelerinin Elips Olduğunun Keşfi

### Yer'in Hareket Etmesi Meselesi

Kopernik ile başlayan Yer'in hareket ettiği meselesi ister istemez bilim insanlarının gündemine birkaç kritik sorunun girmesine yol açtı. Bu sorulardan biri, bilinen bütün gök hareketlerinin hareket eden Yer'e göre açıklanmasının gerektiği idi. Başka bir deyişle, ünlü bilim felsefecisi Thomas Kuhn'un (1922-1996) dediği gibi, aslında evren fiziksel olarak değişmemişti ve

Yer'in hareketsiz olduğunun kabul edildiği zamanlardan farksızdı ancak bilim insanlarının araştırmalarıyla öğrendiklerini düşündükleri evren değişmişti. Önceden gökyüzünde ve yeryüzünde gözlemlenen bütün hareketler durağan bir Yer anlayışı çerçevesinde anlamlandırılmaya ve açıklanmaya çalışılırken, şimdi tüm bu hareketleri devinen Yer anlayışına göre yeniden açıklamak gerekiyordu. Bu bağlamda bilim insanlarının zihinlerinde yeni sorular şekillendi: Yer gerçekten de hareket ediyor



muydu? Eğer ediyor idiyse o zaman örneğin üzerindeki her şey neden etrafa saçılmıyordu? Nispeten kolay sayılacak bu soruların yanında, “Eğer Yer hareket ediyorsa, biz neden yıldızların görünüşünde ve parlaklığında farklılıklar görmüyoruz?” gibi daha köklü sorular da elbette gündeme gelmekte gecikmedi. Bu son sorunun cevabı yeterli gözlem ve matematik bilgisinin eksikliği nedeniyle epeyce geç bir dönemde verilebildi, zira bu durumu açıklamak için paralaks denilen bir konunun farkına varılması ve nedeninin bilinmesi gerekiyordu ki bu da ancak güçlü teleskop gözlemleriyle fark edilebilecek denli küçük ölçekli değişimlerin algılanabilmesi anlamına geliyordu. Bu teknik destek gerektiren soru daha sonra cevaplansa bile ilk sorular cevapsız bekleyemezdi. Çünkü Yer hareket ediyorsa Yer’in sabit durduğu düşünülerek oluşturulmuş



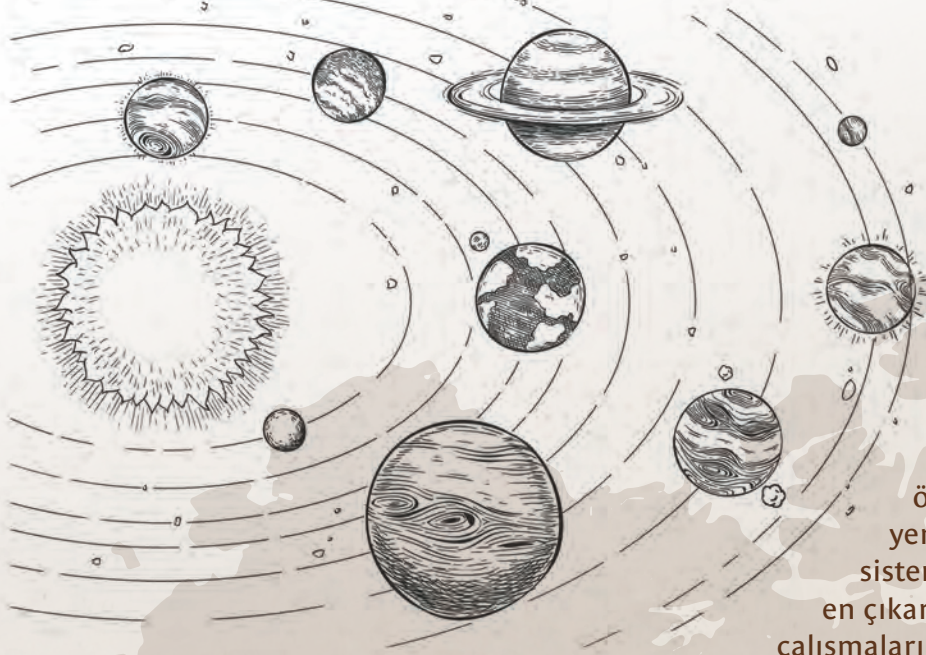
Tycho Brahe (1546-1601)

bilgi birikiminin yıkılması gerekiyordu. Bu, kısa bir süre içinde gerçekleşecekti ve Batı dünyası buna “Bilim Devrimi” diyecekti. Bu sıkıntılı durumdan çıkmanın yolu güçlü bir organize desteğin yardımıyla gerçekleşebilirdi. Zira çözüm çok dakik gözlemler yapmaktan geçiyordu. Desteği Danimarka Kralı II. Frederic sağladı. Gözlemevi kurma ve gerekli gözlemleri yapma işini de Tycho Brahe (1546-1601) üstlendi. Hven Adası’nda Batı dünyasının ilk büyük gözlemevi olan Uraniborg kuruldu ve Brahe gözlemlere başladı. Otuz yıl süren gözlemler sonucunda Yer’in hareket ettiği ve gökyüzü hakkında bilinenlerin büyük kısmının da yanlış olduğu anlaşıldı. Nihayet 1599 yılında üniversiteyi yeni bitirmiş ve henüz üç yıl önce Yer’in hareket ettiği kabulüne dayalı düşünceler içeren *Mysterium Cosmographicum* (“Kozmik Giz”, 1596) başlıklı kitabını yazmış olan Johannes Kepler (1571-1630) Uraniborg’da göreve çağrıldı.



Uraniborg





## Kepler'in Mars Çalışması

Gezegenler arasındaki mesafeleri düzgün çok yüzlü şekillerle açıklamanın yanı sıra gezegenlerin ve Güneş'in birer mıknaş oldukları gibi gökyüzüne ilişkin mistik düşüncelere sahip olsa da Kepler, Brahe'nin son derece hassas gözlem kayıtlarını inceledikçe daha kabul edilebilir düşünceler geliştirmesi gerektiğini anladı. Öncelikle Kopernik'in gök modelini yeniden incelemeye başladı ve bu modelin gezegenlerin yörüngelerinin belirlenmesi için verimli bir zemin oluşturduğunu anladı. Çünkü modelde her bir gezegenin Yer'e göre belirli mesafelerde olması gerektiği öngörüldüğü gibi, bu durum esas alınarak her bir gezegenin Güneş'e olan uzaklığını hesaplamak da mümkün görünüyordu. Bu Kepler için ufuk açıcı bir bilgi oldu. Hemen Brahe'nin ölmeden önce epeyce bir süre gözlemediği Mars'a ilişkin kayıtlarını incelemeye başladı ve Mars'ın yörüngesini kesin bir şekilde hesaplamaya çalıştı. O zaman egemen olan yörüngelerin çember biçiminde olduğu düşüncesini esas aldığından, ne kadar çaba gösterirse gösterecekti, hesaplarıyla gezegenin dolanım

periyodu ve izlediği yol birbirini tutmuyordu. Kısacası bilim devrimine giden yol tıkanmıştı ve Kepler yolu açmak zorunda olduğunun farkındaydı.

Kepler, hocasının kendisine öğrettiği geometri bilgilerini yeniden gözden geçirdi. Gezegen sistemindeki matematiği bulmak en çıkar yol olmalıydı. Bu düşünceyle çalışmalarını sürdüren Kepler, Mars'ın ve gezegen olduğuna artık kuşku duymadığı Yer'in yörüngelerini birlikte hesaplamaya gayret etti. Bu amaçla çember düzenekli sistemler üzerinde durdu ancak yine sonuç alamadı. Nihayetinde Mars'ın çizdiği yörüngenin kendisinin hesapladığı çember ile sadece iki noktada kesiştiğini fark etmesi, gezegenlerin yörüngelerindeki düzensizliğin aslında başka bir geometrik şekil çizilerek bertaraf edilebileceğini anlamasını sağladı ve kısa bir süre sonra yörüngelerin çember değil elips olduğunu keşfetti. Böylece her bir gezegenin Güneş

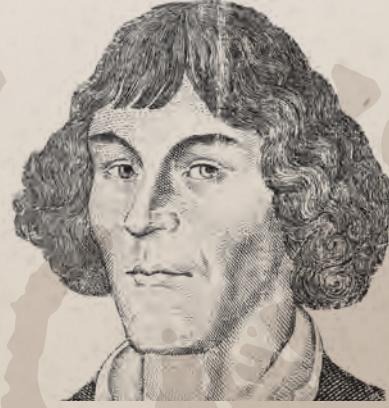


Johannes Kepler (1571-1630)



etrafında elips çizdiğini fark eden Kepler, bilim tarihine Kepler Yasaları olarak geçecek ilk tanımını yaptı: Yer’de dâhil olmak üzere, her bir gezegen, Güneş’in çevresinde elips yörünge çizer. Bu durumda gezegen çember yörüngede dolanmadığı için dönüş hızı sabit kalmayacak ve kuvvet etkisiyle Güneş’e uzak iken yavaş, yakın iken de hızlı hareket etmek durumunda kalacaktır. Ancak eşit zaman dilimlerinde taradığı alanlar da eşit olacaktır. Kepler bu belirlemesini de şöyle yasalastırdı: Güneş ile gezegeni birleştiren doğru parçası, eşit zamanlarda eşit alanlar tarar. Çalışmalarını sürdüren Kepler, daha sonra üçüncü bir yasa daha geliştirdi: Gezegenlerin periyotlarının karelerinin Güneş’e olan uzaklıklarının küplerine oranı sabittir:  $T^2/a^3 = \text{sabit}$ .

Kepler böylece gezegen sistemiyle ilgili kuvvet yasalarını ortaya koyduğu gibi Kopernik’in Güneş’i durağan kabul eden, Yer’in de gezegen olduğunu ileri süren görüşünü doğrulamış oldu. Bununla birlikte Kepler’in iddialarının doğru olduğunun kesin kanıtlanması için gözlem verilerine de ihtiyaç vardı. Gözlem verilerini Galileo Galilei (1564-1642) temin etti. Böylece Kopernik ile başlayan Yer’in hareket ettiği iddiasının sorgulanması amacıyla yapılan çalışmalar Yer’in ve evrenin yepyeni bir resminin çizilmesini sağladı. Bu resme son



Kopernik

şeklini ise Isaac Newton (1643-1727) verdi. Bu süreçteki araştırma sonuçları bilimsel bilgi birikimini artırdığı gibi o zamana kadar doğru bilinenlerin büyük bir kısmının yanlış olduğunu gösterdi.

Bu dönem aynı zamanda teleskobun yoğun kullanıldığı bir zaman dilimi olduğu için dönemin birçok bilgini gibi Kepler de mercekler konusuna ilgi gösterdi ve *Dioptrice* (“Kırılma Üzerine”, 1610) başlıklı kitabını yazdı. Bu eserinde ince kenarlı merceklerin büyütme miktarı ve mercek sistemleri konusunu detaylı olarak inceledi.

Gelecek sayıda Galileo ve Yer fiziğindeki gelişmeleri ele alacağız. ■

## Kaynaklar

- James, I., *Büyük Fizikçiler Galileo’dan Yukava’ya*, (C. Öztürk, Dü., & S. Erduman, Çev.) İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2021.
- Kepler, J., *Dioptrice*, W. Heffer & Sons Ltd., Cambridge, England, 1962.
- Kuhn, T. S., *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, (N. Kuyas, Çev.) İstanbul: Alan Yayıncılık, 1982.
- Kuhn, T. S., *Kopernik Devrimi, Batı Düşüncesinin Gelişiminde Gezegen Astronomisi*, (H. Turan, D. Bayrak, & S. K. Çelik, Çev.) İstanbul: İmge Kitabevi, 2007.
- Topdemir, H. G., & Unat, Y., *Bilim Tarihi ve Felsefesi*, Ankara: Pegem Akademi, 2019.
- Voelkel, J. R., *Johannes Kepler and the New Astronomy*, Oxford: Oxford University Press, 1999.
- Wootton, D., *Bilimin İcadı Bilim Devriminin Yeni Bir Tarihi*, (A. S. Ürgüplü, Dü., & N. Elhüseyni, Çev.) İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 2019.