



Johannes Kepler

Gökbilimin Prensi

Modern gökbilim, Kepler'in gezegen hareketlerini açıkladığı üç yasayla başlar. Bu yasalar, Kopernik'in sarsıcı Güneş merkezli evren kuramının, Brahe'nin ciltler dolusu keskin gözlem kayıtlarının ve Kepler'in gizemli matematik tutkusunun, bir araya gelmesiyle ancak ortaya çıkabilmiştir.

Kopernik'in kozmolojide farkında olmadan başlattığı devrim, ölümünden 50 yıl sonra bile çok yavaş ilerliyordu. Bu gidişi hızlandıran, birbirinden çok farklı iki bilim insanı, Johannes Kepler ve Galileo Galilei oldu. İkisi de Kopernik'i ustaları olarak benimsedi ve onun görüşünü kanıtlamaya yaşamını adadı. Kepler, Galileo'nun buluş ve düşüncelerini büyük bir coşkuyla karşılarken Galileo, Kepler'in dünya görüşüne ve keşiflerine güvenmedi.

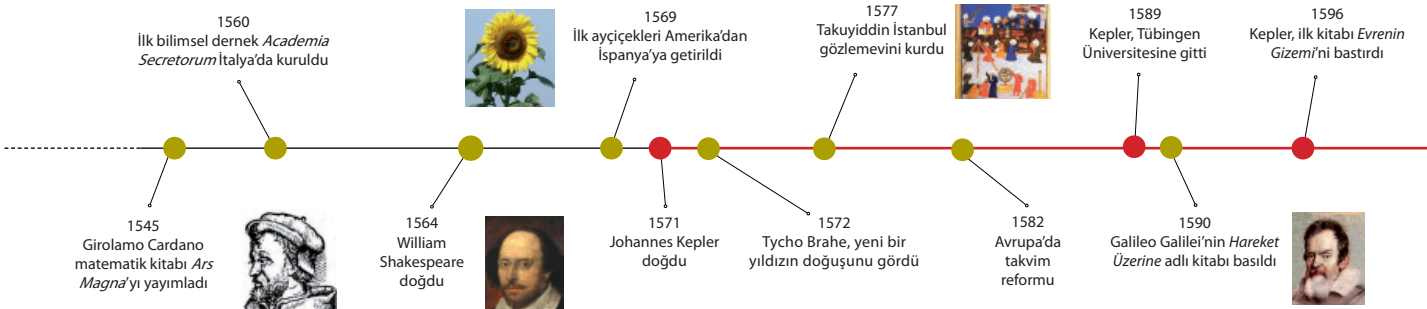
Johannes Kepler, 27 Aralık 1571'de Weil der Stadt adlı küçük bir Alman kasabasında yoksul bir ailede doğdu. Babası paralı asker, annesi de bir han sahibinin kızıydı. Johannes beş yaşındayken babası evden ayrıldı ve bir daha da dönmedi. Çocukluğu annesi ve dedesiyle birlikte hana gelen müşterilere hizmet etmekle geçti: Matematikteki sıra dışı yeteneğiyle sık sık müşterileri eğlendiriyordu. Gençliğinde ilgisini en çok çeken konu dinbilim oldu. Bu alanda kendisini geliştirmek için 1589'da Tübingen Üniversitesi'ne git-

ti. Orada dönemin önde gelen gökbilimcilerinden Michael Maestlin'den (1550-1631) matematik ve gökbilim dersleri aldı. Onun en gözde öğrencisi oldu. Gökbilim müfredatı o dönemde Dünya merkezli evren modeli üzerine kuruluydu. Ne var ki Maestlin öğrencilerine bir yandan Kopernik'in Güneş merkezli evren modelini de öğretiyordu.

Maestlin, Kopernik'in *Dönüşler Üzerine* (*De Revolutionibus*) adlı kitabını genç öğrencisine okuttu. Kepler yapıttaki temel düşüncüyü hemen kavradı. Ama yazarından farklı olarak gezegen devinimlerinin yalnızca matematiksel açıklamasını değil, aynı zamanda 'fiziksel ve metafiziksel' gerekçelerini de araştırma gereğini duydu. Kepler'e göre Tanrı, evreni matematiksel bir plana göre yaratmıştı. 1590'da daha öğrenciyken Güneş merkezli evren modelinin Tanrı'nın matematiksel planı olduğunu düşünmeye başladı. Bunun yanında Kepler, Güneşe adeta tapıyordu. Daha öğrenciyken şöyle yazmıştı: "... evrendeki bütün cisimler ara-

sında en yücesi, en büyüğü, özü salt ışık olan Güneş'tir. Güneş tek başına her şeyi yaratan, koruyan ve ısıtan kaynaktır."

Kepler, üniversiteyi bitirdikten sonra din adamı olacaktı. Ne var ki onun yerine Avusturya'nın güneyindeki Graz kentinde bir okula matematik öğretmeni olarak atandı. Az para kazanıyor, geçimini soyluların fallarına bakarak sağlıyordu. Kepler astrolojinin bazı yönlerini küçük görse de onun eski ve geçerli bir bilim olduğunu düşünürdü. Düzenli bir gelir elde ettiği yıldız fallarını yaşamı boyunca hep açtı. Graz'a geldiğinde de olayları önceden haber veren bir takvim hazırlamıştı. Bir raslantı eseri olarak hava durumu ve köylü ayaklanmalarıyla ilgili tahminleri doğru çıktı ve (daha sonraki kehanetleri pek doğru çıkmadıysa da) bu sayede bölgede neredeyse efsanevi bir ün kazandı. Ancak Kepler rahat bir çalışma ortamı bulduğu Graz'da çok kalamadı; dinsel çekişmede yenik düşen Protestan azınlıkla birlikte kenti terk etmek zorunda kaldı.



Kepler 1596'da, daha 25 yaşındayken, *Evrenin Gizemi (Mysterium Cosmographicum)* adlı ilk büyük yapıtını yazdı. Kopernik'in "Dönüşler Üzerine"sinden yaklaşık 50 yıl sonra ortaya çıkan bu kitap Kopernik'ten sonra onun sistemini savunan ilk yapıtı. Kepler kitabında "Tanrı'nın geometrik evren planı" olduğunu düşündüğü bir görüşü anlatıyordu. Buna göre bilinen altı gezegenin yörüngeleriyle, binlerce yıldır kusursuz olduklarına inanılan, beş düzgün yüzlü cisim arasında bir ilişki kuruyordu. Bunu da Kopernik evren modeli içinde yapıyordu. Ayrıca kitabında gezegenlerin neden ve hangi hızla hareket ettikleri (neden Güneş'ten uzaklaştıkça yavaşladıkları) üzerine de görüş bildiriyordu. Kopernik modelinde merkezde Güneş vardı. Güneş bütün gezegenleri aydınlatıyordu; ama gezegenleri o döndürmüyordu. Kepler büyük bir adım atarak merkezdeki Güneş'in aynı zamanda gezegenlerin devinimine de neden olduğunu ileri sürdü. Ona göre bütün ışığın ve ısının kaynağı olan Güneş, evrenin yalnızca yapısal değil, aynı zamanda dinamik merkezi de olmalıydı. Kepler, Güneş'ten çıkan bir güç ışınması olabileceğini düşündü. Güneş kendi ekseninde döndükçe ışınma da dönerek gezegenleri uzayda ittiriyordu. Güneş'ten ışılan gücün etkisi uzaklıkla birlikte azalıyor ve her gezegenin hızı, Güneş'e olan uzaklığıyla ters orantılı olarak değişiyordu. Kepler kitabında, bu ışımaya "hareket ettirici ruh" (*anima motrix*) demişti. 1621'de kitabın ikinci baskısını hazırlarken şu dipnotu ekledi: "Ruh sözcüğünün yerine kuvvet sözcüğünü koyabiliriz." Kepler'in "ruh"tan "kuvvet"e yani "canlılık"tan "mekanikçiliğe" doğru düşünsel gelişimi aslında 17. yüzyıl biliminin izleyeceği yolu da gösteriyordu. (Kepler'in düşünsel değişimine yol açan en önemli nedenlerden biri 1600'de William Gilbert'in [1544-1603] yayımladığı *Mıknatıslar Üzerine [De Magnete]* adlı çığır açıcı kitabıdır. Kepler bu kitaptaki "Dünya'nın dev bir mıknatıs olduğu" düşüncesini hemen benimsemiş ve onu genelleştirerek evreni manyetik cisimlerle

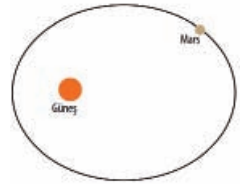
dolu bir yer olarak görmeye başlamıştır. Ona göre gezegenlerin devinimlerini "tümüyle fiziksel yani manyetik kuvvetler" yönetiyordu.)

Maestlin, Kepler'in kitabından çok etkilendi. Onun ısrarıyla genç Kepler kitabını birçok gökbilimciye gönderdi. Galileo Galilei (1564-1642), Kopernikçi görüşleri nedeniyle Kepler'i yalnızca kutladı. Tycho Brahe (1546-1601) ise kitabı çok beğendi. Öyle ki Graz'dan ayrılan ve işsiz kalan Kepler'i yanına asistan olarak aldı. Kepler, 1600'de Brahe'nin Prag yakınlarındaki gözlemevinde çalışmaya başladı. Oradaki resmi görevi Kutsal Roma İmparatoru Rudolf'a astroloji danışmanlığı yapmak ve onun için -ileride Rudolf Cetvelleri diye anılacak- gökbilim cetvelleri hazırlamaktı. Brahe'nin 1601'de, beklenmedik ölümü üzerine Kepler imparatorluk gökbilimcisi oluverdi.

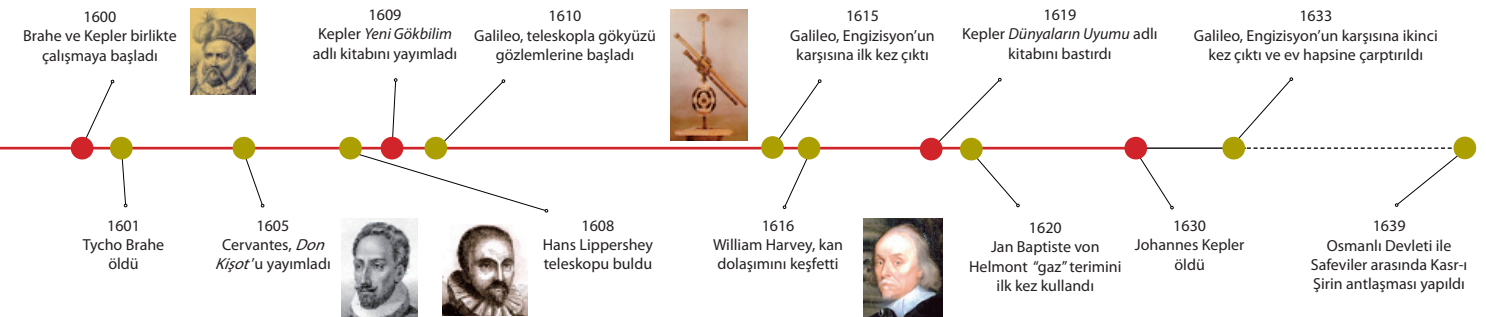
Brahe'nin eşsiz verilerini kullanan Kepler, ilk önce Mars'ın yörüngesini hesaplamaya çalıştı: Altı yıl boyunca, yoğun bir şekilde uğraştı. Bin sayfaya yakın hesap yaptı. Kepler bu yorucu süreci "Mars'a karşı savaşım" diye niteler. Amacı Kopernik modeliyle Mars'ın yörüngesinin daire şeklinde olduğunu göstermek ve Brahe'nin gözlem verileriyle de bunu kanıtlamaktı. Ne var ki Mars'ın yörüngesinin -Brahe'nin gözlemlerine uyabilmesi için- daire değil de elips olması gerektiği sonucuna ulaştı: Buna göre Güneş, Mars'ın elips şeklindeki yörüngesinin odaklarından birinde duruyordu. Kepler çalışması sırasında çok önemli bir başka şeyi daha keşfetti. Mars'la Güneş'i birleştiren hayali bir doğru parçası, eşit zaman dilimlerinde eşit alanlar tarıyordu. İşte, bu iki buluş Kepler'in 1. ve 2. yasaları olarak bilinir.

Mars üzerine çalışmasını sürdüren Kepler, 1600'lü yılların başında optik alanında da çalışmaya başladı. Karanlık kutunun (camera obscura) ilk matematiksel kuramını ve insan gözünün işleyişinin ilk doğru açıklamasını (ağ tabakaya baş aşağı düşen görüntü şeklinde) yaptı. Bu çalışmalarını da 1604'te *Gökbilimin Optik İlgili Bölümü (Astronomiae Pars Optica)* adlı kitabında

Kepler'in yasalarını kabul etmeden önce saplantı düzeyindeki bir önyargıdan kurtulmak gerekiyordu. Kepler'e gelinceye dek bütün gökbilimcilerin belki de üzerinde anlaştıkları tek konu, göksel hareketlerin dairesel olduğuydu. Antik dönemin bilginlerinden hiçbiri Kepler'in buluşunu akıllarından bile geçirmemişti.



Öte yandan Kepler'in yaklaşımı o güne değin kullanılan bütün matematiksel yaklaşımlardan daha yalındı ve o güne kadar yapılan bütün tahminlerden çok daha doğru sonuçlar veriyordu. Kepler binlerce yıldır çözülemeyen gezegen devinimleri sorununu çözmüştü; üstelik Kopernik'in evren modeliyle.



yayımladı. Günümüzde bu kitap, optik alanında yazılmış ilk modern yapıt olarak kabul edilir. Aynı yıl, bugün Kepler Süpernovası olarak bilinen, *yeni yıldız* üzerine de bir çalışması yayımlandı. Kepler, Mars'ın yörüngesi üzerine olan çalışmasını 1605'te bitirdi ama sonuçlarını ancak 1609'da yayımlayabildiği *Yeni Gökbilim (Astronomia nova)* adlı yapıtında açıklayabildi. Bu kitap Güneş'in merkezde olduğunu ve gezegenlerin de elips şeklinde yörüngelerde ilerlediğini göstermesiyle yeni bir gökbilimin doğuşunun simgesidir.

Kepler, 1610'da Galileo'nun yazdığı ve kendisine gönderdiği *Yıldızların Habercisi (Sidereus Nuncius)* adlı kitabı okudu. Kitapta Galileo teleskopla Jüpiter'in aylarına yönelik gözlemlerini anlatıyordu. Kepler önce Galileo'ya inanmadı. Bulduğu bir teleskopla Jüpiter'in aylarını kendi de gördü ve onlara "uydu" (Latince'de 'güçlü birinin çevresinde dolaşanlar' anlamına gelen *satelles* sözcüğünden yola çıkarak *satellite*) adını verdi. Ardından da *Jüpiter'in Uydularıyla İlgili Bir Anlatı (Narratio de Jovis Satellitibus)* ve *Yıldızların Habercisiyle Konuşmalar (Dissertatio cum Nuncio Sidereo)* adlı iki metin yazdı ve Galileo'ya gönderdi. Bunlara ek olarak bir de *Dioptrik (Dioptrice)* adlı teleskop optiğine yönelik kuramsal bir çalışmasını yolladı. Bu çalışmada Galileo'ya teleskobundaki biri içbükey, öteki dışbükey iki merceğin yerine iki dışbükey mercekle kullanmasını öneriyordu. Kepler'in yapıtları Galileo'ya büyük destek oldu. Galileo, Kepler'e yazdığı teşekkür mektubunda şunları diyordu: "Görüşlerime tümüyle inanan ilk ve aslında tek kişi olduğunuz için teşekkür ederim."

Kepler, Yeni Gökbilim'i yazdıktan sonra zamanının önemli bir bölümünü Rudolf Cetvelleri'ni hazırlamaya ayırdı. Gökbilim cetvelleriyle uğraşmak ağır aritmetik hesaplar yapmayı gerektiriyordu. 1616'da John Napier'in (1550-1617) bulduğu logaritmayla tanışması Kepler'i çok rahatlattı. Ne var ki dönemin matematikçileri bile logaritma-

yı daha tam olarak anlamıyorlardı. Bunun üzerine Kepler, logaritmanın işleyişini ve doğru sonuçlar verdiğini gösteren bir çalışma yayımladı. Ardından da Rudolf Cetvelleri'ni hazırlarken logaritmadan yararlandı. Cetveller, kendi yasalarına ve Brahe'nin gözlem verilerine dayanıyordu. 1623'te bitirdiği (ancak 1627'de bastırabildiği) Rudolf Cetvelleri sayesinde gökbilimciler herhangi bir zamanda herhangi bir gezegenin gökyüzündeki konumunu ilk kez büyük bir doğrulukla hesaplayabildiler. Bu cetveller, Güneş merkezli evren modelinin doğruluğunu gösteren belki de en önemli kanıttı ve gökbilimciler arasında bu modelin kabul görmesinde çok büyük bir payı oldu.

Büyük gökbilimcinin ilginç bir başka çalışması da *Düş'tür (Somnium)*. Kepler, 1611'de ileride bastırmayı planladığı bu yapıtını arkadaş çevresine dağıttı. Yapıtta, İzlandalı bir gökbilimcinin Ay'a gidişi anlatılıyordu. Kimilerince ilk bilimkurgu eseri olarak kabul edilen *Düş* ancak Kepler'in ölümünden sonra, 1634'te, basılabildi.

1619'da yayımladığı *Dünyaların Uyumu (Harmonice mundi)* adlı yapıtında da Kepler, gezegenlerin Güneşe olan uzaklıklarıyla dönüş süreleri arasındaki ilişkiyi açıkladı. Bu, onun üçüncü yasasıdır. Buna göre gezegenlerin Güneş çevresindeki dönüş sürelerinin karesinin Güneşe uzaklıklarının kübüne oranı sabittir. Böyle olunca periyodu bilinen bir gezegenin Güneşe uzaklığı kolayca bulunabiliyordu. Harmonik Yasa olarak da bilinen üçüncü yasa, Güneş Sistemi'nde daha önce hiç farkına varılmamış bir düzeni gözler önüne seriyordu ve ileride Newton'un kütleçekim yasasına da zemin hazırlayacaktı.

Kepler alacaklı olduğu paraları toplamak için çıktığı bir yolculuk sırasında yakalandığı bir hastalıktan kurtulmayarak Almanya'nın güneyindeki Regensburg kentinde 15 Kasım 1630'da öldü. Kilisenin bahçesine gömüldü. 30 Yıl Savaşları sırasında mezarı tahrip edildi ve kayboldu.

Kepler bütün çalışmalarını aslında Tanrı'nın yarattığı evrenin matematiksel düzenini açıklamak için yapmıştı. Yaşamı boyunca evrende var olduğuna inandığı matematiksel uyumu ortaya çıkarmaya çalıştı. Kepler'den önce Kopernik'in evren modeline dayanaksız bir hipotez ya da yalnızca işe yarar matematiksel bir araç gözüyle bakılıyordu. Onun buluşları Kopernik'in düşüncelerini kâğıt üzerindeki matematiksel bir modelden dinamik bir evrene dönüştürdü. Bu öyle bir evrendi ki Güneş, çevresindeki gezegenleri sürekli itiyor ve onların elips yörüngelerinde ilerlemesini sağlıyordu. Kepler böylece gökbilimini matematiğin bir dalı olmaktan çıkartıp fiziğin bir dalı haline getirdi. Ne var ki bilim çevreleri onun çalışmalarına yeterince önem vermedi. Kepler'in çalışmalarını bilen bilim insanlarının çoğu özellikle de Galileo, onun görüşlerini benimsemişti. Hatta Galileo, Kepler'in aslında Kopernik modelini desteklemekten çok ona zarar verdiğini bile düşünüyordu. Dönemin ünlü bilim insanlarından Francis Bacon (1561-1626), Kepler'i hiç ciddiye almadı. René Descartes (1596-1650) de Kepler'in çalışmalarının söz edilecek bir değeri olmadığını düşündü. Kepler'in yapıtlarını az sayıda gökbilimci okudu. Gizemli görüşleri nedeniyle pek fazla yandaşı olmadı. Kepler'in yasaları, Isaac Newton (1643-1727) onlardan yararlanmanın bir yolunu bulduğunda değer kazandı ve ancak 1660'lı yıllarda kabul görmeye başladı.

Kaynaklar

- Kuhn, T. S., *Kopernik Devrimi*, İmge Yayınları, 2007.
 Westfall, R. S., *Modern Bilimin Oluşumu*, TÜBİTAK Yayınları, 1997.
 McClellan, III., J. E., *Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji*, Arkadaş Yayınevi, 2006.
 Ronan, C. A., *Bilim Tarihi*, TÜBİTAK Yayınları, 2003.
 Boorstin, D. J., *The Discoverers*, Vintage, 1983.
 Singh, S., *The Science Book*, Weidenfeld & Nicolson, 2001.
 Pickover, C., *Laws of Science and the Great Minds Behind Them*, Oxford University Press, 2008.
 Hellemas, A., *The Timetables of Science*, Touchstone, 1991.
 B. Grun, *The Timetables of History*, Touchstone, 1991.
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/315225/Johannes-Kepler>
<http://galileo.rice.edu/sci/kepler.html>
<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Kepler.html>