

Bilimin Öncüleri

KEPLER (1571-1630)

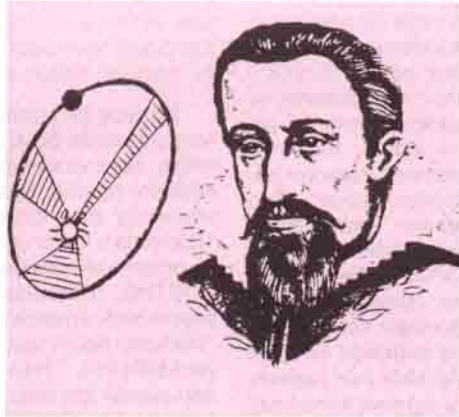
Cemal YILDIRIM*

Newton, "Daha ileriye görebilseysem, bunu omuzlarımdan baktığım devlere borçluyum." demişti. Bu devlerden biri Galileo ise diğeri Kepler'dir.

Kepler'e gelinceye dek Kopernik sistemine dayanaksız bir hipotez ya da işe yarar matematiksel bir araç gözle bakılıyordu. Kepler, sistemin kimi düzeltmelerle bilimsel doğruluğunu kanıtlamakla kalmadı; astronomiye mekanik bir kimlik kazandırdı. Gençlik coşkusuyla işe koyulduğunda amacı, mistik inancı doğrultusunda, "gök âleminin müzikal uyumunu" geometrik olarak belirlemekti; çalışmasını noktaladığında, astronomi matematiksel düzenlemenin ötesinde fiziksel bir gerçeklik kazanmıştı. Ders kitaplarında daha çok üç yasasıyla bilinen Kepler, uzay fiziğinde sonraki kimi önemli buluşların ipuçlarını da ortaya koymuştu. Bunların başında eylemsizlik ilkesiyle çekim kavramı gösterilebilir.

Johannes Kepler, Güney Almanya'da Weil kentinde dünyaya geldi. Dört yaşında geçirdiği ağır çiçek hastalığı, görme duyumunu zayıflatmış, ellerinde sakatlığa yol açmıştı. Macera arayan sarhoş bir baba ile akıl dengesi bozuk bir annenin çocuğu olmasına karşın, Kepler'in öğrencilik yılları parlak geçer. Ruhsal güvensizlik içinde büyüyen Kepler, önce teolojiye yönelir; ancak üniversite öğreniminde bilim ve mate-

matığın büyüleyici etkisinde kalır; sonunda Kopernik sistemini benimsemekle kalmaz, sistemin doğruluğunu ispatlamak tutkusu içine girer. Daha yirmi üç yaşında iken Graz Üniversitesi'nin çağrısını kabul ederek astronomi profesörü, ardından kraliyet matematikçisi görevlerini yüklenir. Ne var ki, rahat bir çalışma ortamı bulunduğu Graz'da kalması fazla sürmez; dinsel çekişmede yenik düşen protestan azınlıkla birlikte kenti



terk etmek zorunda kalır. Kepler işsiz kalmıştır; ama bu ona meslek yaşamının belki de en büyük şans kapısını açar: Öteden beri çalışmalarına hayranlık duyduğu Danimarkalı ünlü astronom Tycho Brahe'nin asistanı olur. Gerçi kişilik yönünden ustası ile uyum kurması kolay olmayacaktı; üstelik Tycho tanrısal düzene aykırı saydığı Güneş-merkezli sisteme karşıydı. Ona göre gezegenler Güneş'in, Güneş de Dünya'nın çevresinde dönmekteydi. Ne var ki,

çok geçmeden usta yaşamını yitirir (1601); gözlemeviyle birlikte yılların yoğun emeğiyle toplanmış son derece güvenilir gözlem ve ölçme verilerine Kepler sahip çıkar.

Kepler'in resmî görevi, astroloji almanakları hazırlamaktı. Zaten yetersiz olan maaşı çoğu kez ödenmiyordu bile. Soyluların yıldız falına bakarak geçimini sağlıyordu. Astronomlar için ek kazanç kaynağı gözleyle bakıp bir bakıma küçümsediği astrolojiye inanmadığı da kolayca söylenebilir.

Yukarda da belirttiğimiz gibi, Kepler'in amacı, "göksel mimarlık" dediği düzende aradığı matematik uyumu kurmaktı. Graz'dan ayrılmadan önce yayımlanan **Göksel Gizem** adlı kitabında, gezegenlerin devinimlerini geometrik çizgi ve eğrilerle belirleme yoluna gitmiş, o zaman bilinen altı gezegene ait yörüngelerin, belli bir sıra içinde içiçe yerleştirilen beş düzgen geometrik nesnenin oluşturduğu altı aralığa denk düşüğünü ispata çalışmıştı ("Yetkin nesne" denen bu çok yüzlü cisimler şunlardı: (1) dört eşkenar üçgen yüzlü (piramit), (2) altı kare yüzlü (küp), (3) sekiz eşkenar üçgen yüzlü, (4) on iki eşkenar beşgen yüzlü, (5) yirmi eşkenar üçgen yüzlü. Bilindiği gibi, iki boyutlu düzlemde istenilen sayıda çokgen şekil çizilebilir; oysa üç boyutlu uzayda yalnızca sıraladığımız bu beş çok yüzlü düzgen nesne oluşturulabilir). Antik çağdan beri bilinen bu beş nesnenin gizemli bir niteliği olduğu inancı pek de yersiz değildi. Gerçekten, yetkin simetrik olan bu nesnelerin her biri,

tüm köşelerinin dokunduğu bir küre içine yerleştirilebilir. Aynı şekilde, her bir tüm yüzlerinin orta noktasına dokunan bir daireyi çevreleyebilir. Örneğin, Satürn yörüngesini içeren küreye bir küp yerleştirilecek olsa, Jüpiter'in küresi bu küpün içine, ya da Jüpiter'in küresine bir piramit (dört eşkenar üçgen yüzlü nesne) yerleştirilecek olsa, Mars'ın küresi bu piramitin içine tipatıp uyacaktır. Aynı düzenleme, geriye kalan gezegen yörüngeleriyle çok yüzlü düzgen

* ODTÜ Emekli Öğretim Üyesi.

nesnelere de gerçekleşmektedir. Kepler, en büyük coşkusu bu düzenlemeye yönelik araştırmasında yaşamıştır.

Düzgün geometrik nesnelere gezegen yörüngeleri arasında var-sayılan ilişki, olgusal temelden yoksundu kuşkusuz; ama, gezegenlere ait yörünge büyüklükleri arasında bir tür korelasyon olduğu düşüncesinde bir gerçek payı vardı. Nitekim Kepler'in yirmi yıl sonra formüle ettiği üçüncü yasası bu düşünceden kaynaklanmıştır.

Tycho'nun gözlemine yerleşen Kepler, gençliğinin çoğu akıl dışı saplantılarından tümüyle kurtulmazsa da, giderek daha olgun, olgusal verilere daha bağlı bir kimlik kazanır. Tycho'nun ona verdiği görev, gezegen yörüngelerini belirlemeye yöneliktir: incelemeye koyulduğu ilk yörünge de, beklentiye en çok aykırı düşen Mars'ın gözlemlenen yörüngesiydi. Kepler, yoğun bir uğraşa karşın yıllarca, gözlem verileriyle uyum kurmaya çalıştığı çembersel yörünge arasındaki farkı gideremedi. Bu demektir ki, çembersel yörünge beklentisinde bir yanlışlık olmalıydı. Ne var ki, gökssel düzeyde yetkinlik arayışı içinde olan Kepler, bu olasılığı bir türlü içine sindiremiyordu. Çembersel olmayan bir yörünge (ki, Kepler için bu bir "pislik"ti) nasıl düşünülebilirdi? Ama olgular da bir yana itilemezdi!

Bu tür açmazların etkisinde Kepler, zamanla astronomide geometrik uyum arayışından fiziksel etki arayışına girer. Kopernik için Güneş'in merkez konumu, salt matematiksel bir belirlemeydi; oysa Kepler, buna fiziksel bir gerçeklik tanıma gereğini duymaya başlar. Tüm gezegen yörünge düzlemlerinin Güneş'in merkezinden geçmesi olayı, bu yönelişi doğrulayıcı nitelikteydi. Mars'ın yörün-

gesi üzerindeki çalışması, bir olguyu daha gün ışığına çıkarmıştı: Gezegenin yörüngesi üzerindeki hızının değişik noktalarda değişik olduğu gerçeği. Öyle ki, gezegenin Güneş'e yaklaştığında hızı artmakta, uzaklaştığında hızı azalmaktaydı. Kepler, bu ilişkiyi ikinci yasaında şöyle dile getirir: Güneş ile gezegen arasındaki yarıçap vektörü yörünge düzleminde eşit zamanlarda eşit alanlar süpürür. Yaptığı tüm ölçmelerin doğruladığı bu ilişki de, çembersel yörünge beklentisiyle bağdaşmamaktaydı. Kepler, ister istemez başka bir yörünge biçimine yönelmek zorundaydı. Gözlemler, yörünge elips biçiminde olduğunu ortaya koyuyordu. Mars'ın yörüngesine ilişkin bu buluşunu Kepler, daha sonra birinci yasası olarak tüm gezegenler için genelleme yoluna gider: Her gezegen, bir odağında Güneş'in yer aldığı bir elips çizerek hareket eder.

Kepler, ilk iki yasasını, 1609'da yayımlanan **Yeni Astronomi** adlı kitabında ortaya koymuştu. Üçüncü yasasını aradan dokuz yıl geçtikten sonra oluşturur: Bir gezegenin yörüngesini tamamlamada geçirdiği sürenin karesi, Güneş'e olan ortalama uzaklığının küpüyle orantılıdır. Buna göre, gezegenin periyodik süresini T ile, yörüngesinin ortalama yarı çapını r ile gösterirsek, r^3/T^2 oranı tüm gezegenler için aynıdır. "Harmonik yasa" diye bilinen bu ilişki, yörüngelerini tamamlama süresi bakımından gezegenlerin mukayesesine olanak vermektedir. Daha da önemlisi, ilişkinin ileride Newton'un formüle ettiği yer çekimi yasasına sağladığı ipucudur. Oysa Kepler, bu son buluşuna, gençlik yıllarından beri arayışı içinde olduğu "küreler uyumunun" formülü gözünüle bakiyordu. Uyumsuz bir evrenin

onun için bir anlamı yoktu. Güneş, gezegenleri yönetme gücüne sahipse, gökteki hareketlerin, r^3/T^2 formülünde dile gelen türden bir ilişki içermesi gerekirdi.

Kepler'in gerçeği bulma yolunda verdiği çabanın bir benzerini, bilim tarihinde göstermek güçtür. Şu sözlerinde derin araştırma tutkusunu az da olsa yansıtmaktadır: "Çalışmamın karmaşık görünen sonuçlarını izlemeye zorlanıyorsanız, bana kızmayınız; çektiğim sıkıntılar için bana acıyınız. Sunduğum her sonuca yüzlerce kez yinelediğim sinama ve hesaplamalarla ulaştım. Sadece Mars'ın yörüngesini belirlemem beş yılımı aldı."

Kopernik gibi Kepler de Pütthagoras'dan kaynaklanan sayı mistisizminin etkisindeydi. Evrenin geometrik bir düzenlemeyle kurulduğu inancını hiçbir zaman yitirmedi. Onun gözünde Güneş tanrısız bir güçtü. Güneş sisteminde yalnızca altı gezegenin bulunmasına (Uranüs, Neptün ve Plüton henüz bilinmiyordu) koşut olarak geometride yalnızca beş düzgün çokyüzlü nesneye olanak olması rastlantı değil, merak konusu bir gizemdi. Astronominin temelini oluşturan üç yasası, bu gizemin büyüünde ömür boyu sürdürdüğü çalışmanın bir bakıma yan ürünüdür. Kepler'in kendisi gibi dönemin bilim çevrelerinin de (bu arada Galileo'nun) bu yasaların yeterince önemseydiği söylenebilir. Newton'un bir başarısı da, Kepler'in kitaplarında adeta gömülü kalan bu yasaların gerçek önemini kavramış olmasıdır.

Kepler asıl hayal ettiği şeyi (gök kürelerinin müzikal uyumunu) belki gerçekleştiremedi; ama gerçekleştirdiği şey ona bilim tarihinde "Astronominin Prensi" ünvanını kazandırmaya yetti.

Hırsların sonuna erişmek, gökkuşağının ucuna erişmeye benzer:
Biz ulaşırsak, onlar kaçıp gider.

E. Burke