

Bilimin Öncüleri

ARŞİMET (ARCHİMEDES) (M.Ö. 287-212)

Cemal YILDIRIM*

Bu sayıdan başlayarak bir süre her ay, "öncü" dediğimiz bir bilim adamını tanıyacağız. Yaşadığımız dünyayı doğru değerlendirmenin başta gelen koşulu kuşkusuz bilimi yeterince anlamaktır. Ders kitaplarında öğretilenler, ne yazık ki, çoğu kez bir yığın ezber bilgi olmaktan ileri geçmemekte, araştırma etkinliğini algılamaya elvermemektedir. Oysa bilim deneysel bir süreçtir; kafaya doldurulacak bir yığın bilgi değildir. Bilim doğruyu bulma, olup bitenleri açıklama arayışı sürecinde ussal olduğu kadar imgesel ve duygusal tüm yetelerimizi içeren bir etkinliklerdir. Kişi bu etkinliğe katılabildiği ölçüde bilimi anlama olanağı bulur. Öncü bilim adamlarını tanıma, özellikle genç kuşakta, bilimsel etkinliğe katılma coşkusuna yol açabilir. Üstelik, ele alacağımız her büyük bilim adamının kişiliğinde hepimiz için özenilecek bir değer, saygın bir örnek vardır. Okuyucunun o değeri yakalaması, o coşkuyu yaşaması dileğiyle!

Seçkin bilim adamları çoğunluk kimi çarpıcı imajlarla hafızalarda yer etmiştir: Engizisyon önünde sorgulanan Galileo; dalından kopan elmanın yere düşmesiyle, ayın dünya çevresindeki devinimini birleştiren Newton; gemi üzerinde beş yıl süren doğa incelemesi gezisine çıkan Darwin; Bern patent ofisinde sıradan bir görevliken, $E = mc^2$ denklemini oluşturan Einstein; ban-

yodan sokağa çıkıp "Buldum, buldum!" diyerek çıplak koşan Arşimet.

Arşimet, neyi bulmuştu? Neyin coşkusu içindeydi?

* ODTÜ. Emekli Öğretim Üyesi.



Bu soruyu yanıtlamaya geçmeden kısaca Arşimet'in yaşadığı dönemi tanıyalım.

Yunan kökenli bir aileden gelen **Arşimet**, Sicilya'nın Siraküz kentinde doğdu. Babası tanınmış bir astronomdu. Öğrenimini, dö-

nemin bilim merkezi olan İskenderiye'de tamamladı; **Euclid** geometrisi onu neredeyse büyülemişti. Siraküz'e döndükten sonra tüm yaşamını matematik ve bilimsel çalışmalara verdi.

Arşimet'in dikkat çeken bir özelliği çok yönlü bir araştırmacı olmasıydı; ilgi alanı kuramsal matematikten uygulamalı fizik ve savaş mühendisliğine uzanan çeşitli alanları kapsıyordu. Bilimsel kişiliğinde, göz alıcı teknisyen becerisiyle, üstün matematik yeteneğinin birleştiğini görmekteyiz. Ama ilgi odağında öncelikle koni kesitleri, hidrostatik ve dengeye ilişkin kuramsal sorunlar yer alıyordu. Problem çözme büyük tutkusuydu. Söylentiye göre, kumsalda bir geometri problemi üzerinde uğraşırken kendisine yaklaşan Romalı askerlerin farkına varmaz, saldırıya uğrayarak yaşamını yitirir.

Sorumuza dönelim: Arşimet neyin heyecanıyla kendini sokağa atmıştı? Ayrıntıya girmeden yanıtı bir cümlede verelim: Fizikte şimdiki "Arşimet ilkesi" diye bilinen bir doğa yasasını bulmanın heyecanı!

Hikâyeyi hemen herkes bilir: Siraküz'ün despot kralı Hiero, ölümsüz Tanrılar Tapınağı'na konmak üzere kentin tanınmış kuyumcusuna som altından bir taç yapması emrini verir. Kuyumcu, kralın sağladığı altın ağırlığında tacı zamanında tamamlar, teslim eder. Ne var ki, kimi söylentiler kralı, tacın yapısına gümüş karıştırıldığı kuşkusuna düşürür. Kral gerçeği öğrenmek ister.

Daha o zaman her maddenin kendine özgü bir ağırlığı olduğu, örneğin, bir altın parçasının aynı büyüklükteki gümüş parçasından daha ağır çektiği biliniyordu. Ne var ki, kralın elinde aynı biçim ve büyüklükte saf altından başka bir taç yoktu ki, ağırlık mukayesesi yapabilsin. Bilinen tek seçenek tacı eritip küp biçiminde dökmek, aynı büyüklükteki küp altınla terazide tartmaktı. Ama bu çözüm,

uzun emek ve ince bir ustalıklı işlenmiş olan tacı yok etmek demektir. Sorun, tacı bozmaksızın kullanılan altın miktarını belirleyebilmektir. Buyurgan kral çaresizdi, ama aptal değildi. Sonunda bilme başvurma gereğini anlar, sorunun çözümünü Arşimet'den ister.

Hikâyede, Arşimet'in çözüm arayışında düşünsel düzeyde nasıl bir uğraş verdiğinden söz edilmiyor; sadece, banyo küvetine ayak attığında çözümün bir anda aklına nasıl geldiği vurgulanıyor. Arşimet, küvete ayak atınca su düzeyinin yükseldiğini fark eder, oturunca suyun taşırıldığını görür ve hemen suya daldırılan bir nesnenin oylumunun, yapısal biçimi ne olursa olsun, taşıdığı suyun oylumu ile belirlenebileceğini anlar. Öyleyse yapacağı şey basitti: Suyla dolu bir kaba tacı daldırarak, oylumu taşıyan suyun oylumuna denk altın parçasıyla tacı tartmak! Deney tacın saf altın olmadığını ortaya çıkarır; kurnaz usta suçunu yaşayısıyla öder sonunda.

Hikâye bu. Gelelim olayın bu ilgi çekici yönüne.

İlk bakışta, pratik düzeyde sıradan görünen bu buluş, aslında, bilimsel yöntemin işleyişini gösteren ilginç bir örnektir. Araştırmacı çözüm isteyen bir sorunla karşı karşıyadır. Sorun, ne salt mantıksal düşünmeyle çözümü verilebilecek matematiksel türden, ne de klasik Yunan filozoflarının yönelttiği metafiziksel türden bir sorundur. Sorun, çözümü gözlem ve gözleme dayanan düşünce (hipotez) gerektiren bir sorundur. Tacin som altından olup olmadığı sorusuyla, küvetteki su düzeyinin değişmesi gözleminin ilişkisi ne olabilir? Küvete girildiğinde su düzeyinin değiştiğini fark etmek bir gözlemdir. Olasıdır ki, Arşimet'ten önce de pek çok kimsenin gözünden kaçmamıştır bu olay. Ama Arşimet'e gelinceye dek hiç kimsenin gözlem konusu bu olayla herhangi bir nesnenin maddesel niteliği arasında ilişki kurduğunu bilmiyoruz. Bir araştırmacıya üstün bilim adamı kimliği kazandıran şey (buna ister sezgi,

ister yaratıcı zekâ, ister deha diyelim) işte sıradan kimselere kapalı kalan bu türden bir ilişkiyi kurabilmektir.

Arşimet'in aynı soruna ilişkin bir başka gözlemi daha vardır: Küvete oturduğunda, su düzeyindeki yükselmenin yanı sıra gövde ağırlığında hissettiği hafifleme. Bu ikinci gözlem onu, sonucu bakımından çok daha önemli yeni bir ilişki kurmaya götürür; Hafiflemenin taşıyan suyun ağırlığına eşit olması. Bu demektir ki, sudan daha yoğun bir nesne, suya daldırıldığında, taşıdığı suyun ağırlığına eşit ağırlığından yitirir. "Arşimet ilkesi" denen bu ilişki hidrostatik diye bilinen fizik dalının temel taşıdır. Ne var ki, iş bu kadarla kalmaz; Arşimet, hidrostatik temelini attığı gibi, fiziğin ana dalı mekaniğin de temelini atar.

Kaldıraç, pratik yararı çok eskiden bilinen, çeşitli uygulama alanları olan bir ilkeye dayanır. Helenist dönemden 2000 yıl öncesine uzanan Asur ve Mısır uygarlıklarına ait pek çok yapı ve yontularda ilkenin örneklediği görülmektedir. Arşimet'in yaptığı ilkeyi teorik yönden temellendirmek olmuştur. Geçmişten gelen uygulama ve gözlem birikimi ilkeyi doğrulayıcı nitelikteydi kuşkusuz; ama bu Arşimet için yeterli değildi. Arşimet, "Eşit olmayan iki ağırlık, destek noktasından bu ağırlıklarla ters orantılı mesafelerde dengelenir," diye dile getirdiği ilkeyi bir yasa (ya da teorem) olarak ispatlama yoluna gider. Bunun bilinen en çarpıcı örneğini Euclid geometrisi ortaya koymuştu. Euclid'i örnek alan Arşimet, benzer başarıyı önce hidrostatikte, sonra mekaniğe gösterir. Matematikte bir teoremin ispatında olduğu gibi, kaldıraç ilkesinin ispatında da doğruluğu ya apaçık sayılan, ya da gözlemsel olarak kanıtlanmış birkaç temel önermeye (aksiyoma) ihtiyaç vardı. Nitekim Arşimet ispatında şu iki önermeyi öncül olarak almıştır:

- 1) Destek noktasından eşit uzaklıkta bulunan eşit ağırlıklar dengede kalır.
- 2) Destek noktasından eşit olmayan uzaklıklardaki eşit ağırlıklar dengeyi bozar; daha uzakta olan ağır basar.

Arşimet, bu iki önermenin kaldıraç ilkesini (ya da bu ilkeye eşdeğer olan çekim merkezi ilkesini) içerdiğini sezmiş, sezgisini mantıksal yoldan kanıtlamak istemişti. Böylece geometri dışı bir çalışma alanında, hem ideal gördüğü geometrik modeli gerçekleştirmiş, hem de öncül olarak aldığı iki önermeye dayanarak kaldıraç ilkesini ispatlamış oluyordu.

Arşimet, kuşkusuz, antik dünyanın ilk ve en büyük bilim adamıydı. Bugün dünyamıza gözlerini açsa ne bilimimiz ne de bilime dayalı teknolojimiz onu fazla şaşırtacaktır, herhalde! Onun, çoğu kez gözden kaçan, ama belki de en büyük başarısı araştırma etkinliğinde gözlem ile ussal çıkarımı birleştirmesi, modern anlamda bilimsel yöntemin ilk özgün örneğini ortaya koymuş olmasıdır. Arşimet'in yaşadığı dönemin ne denli ilerisinde olduğunu gösteren bir kanıt da Rönesans'ın eşsiz dehası Leonarda da Vinci'nin ona gösterdiği özel ilgide bulmaktayız. Leonarda, Arşimet'in bıraktığı yazılı metinleri elde etmek için inanılmaz bir çaba içine girmiş, kimi çalışmalarında onu örnek almıştı. Mekanik alandaki tüm buluş ve icatlarına kaşın, Arşimet'in asıl ilgi odağı geometri idi. Öyle ki, bir silindirin oylumunun, içine yerleştirilen bir kürenin oylumuna olan oranı üzerindeki buluşunu en büyük başarısı sayıyordu. Övündüğü bir başka buluşu da giderek artan sayıda kenarlı, düzgün Poligon kullanarak dairenin çevresiyle çapının oranının $3\frac{10}{71}$ den büyük $3\frac{1}{7}$ den küçük olduğunu saptamasıydı. Romalıları, Sira-küz'ü işgalden üç yıl alıkoyan savaş araçlarının yanı sıra, icat ettiği değer mekanik aygıt ve oyuncaklar kendi gözünde yalnızca boş zamanlarını dolduran eğlendirici işlerdi.

Problem çözme çöküşünü, banyodan sokağa fırlayarak "Buldum, buldum!" seslenmesiyle açığa vuran Arşimet, bilimde atılım gücünü, "Bana bir dayanak gösterin, tüm dünyayı yerinden oynatayım!" çağrısıyla dile getirmişti.