

# Bilimin Öncüleri

**NEWTON**  
(1642 - 1727)

Cemal YILDIRIM\*

**B**ilimin öncülerini tarih sürecinde bir dizilim olarak düşünürsek, dizide konum ve parlaklığıyla hepsini bastıran iki yıldız vardır: Newton ve Einstein. Yaklaşık iki yüz yıl arayla, ikisi de, fiziğin en temel sorunlarını ele aldılar; ikisinin de getirdiği çözümlerin madde ve enerji dünyasına bakışımızı kökten değiştirdiği söylenebilir. Newton, Galileo ile Kepler'in; Einstein, Newton ile Maxwell'in omuzlarında yükselmiştir. Newton çok yönlü bir araştırmacıydı; matematik, mekanik, gravitasyon ve optik alanlarının her birindeki başarısı tek başına bir bilim adamını ölümsüz yapmaya yeterdi. Yüzyılımıza gelinceye dek her alanda bilime model oluşturan fiziksel dünyanın mekanik açıklamasını büyük ölçüde ona borçluyuz.

Isaac Newton, İngiltere'de sıradan bir çiftçi ailesinin çocuğu olarak dünyaya geldi. Babası doğumundan önce ölmüştü. Prematür doğan, cılız ve sağlıksız bebek, yaşama umudu vermiyordu; ama tüm olumsuzluklara karşın büyümekten geri kalmadı. Çocuk daha küçük yaşlarında ağaçtan mekanik modeller yapmaya koyulmuştu. Eline geçirdiği testere, çekiç ve benzer araçlarla ağaçtan yel değirmeni, su saati, güneş saati gibi oyuncaklar yapıyordu. El becerisi dikkat çeken bir incelik sergiliyordu.

Newton'un üstün öğrenme yeteneği amcasının gözünden kaçmaz. Bir din adamı olan amca aydın bir kişiydi; çocuğun çiftçiliği

değil, okumaya yatkın olduğunu fark etmişti. Amcasının sağladığı destekle Newton, yörenin seçkin okulu Grantham'a verilir. Ne var ki, çocuğun bu okulda göz alıcı bir başarı ortaya koyduğu söylenemez. Bedensel olarak zayıf ve çelimsiz olan Newton, her fırsatta, zorbalık heveslisi kimi okul arkadaşlarıncı hırpalanarak horlanır. Newton'un ilerde belirginlik kazanan çekingen, geçimsiz ve kasıksız kişiliğinin, geçirdiği bu acı deneyimin izlerini yansıttığı söylenebilir. Belki de bu yüzden Newton, bilimsel ilişkilerinde bile yaşam



boyu kimi tatsız sürtüşmelere düşmekten kurtulamaz.

Okulu bitirdiğinde, ülkenin en seçkin üniversitesine gitmeye hazırdır. Amcasının yardımıyla 1661'de Cambridge Üniversitesi'nde öğrenime başlar. Matematik ve optik ilgilendiği başlıca iki konudur. Üniversiteyi bitirdiği yıl (1665), ülkeyi silip süpüren bir salgın hastalık nedeniyle bütün okullar kapanır. Newton baba çiftliğine döner. Doğanın dinlendirici kucağında geçen iki yıl, yaşamının en verimli iki yılı olur: Gravitasyon (yer çe-

kimi) kuramı, kalkülüs ve ışığın bireşimine ilişkin temel buluşlarına burada ulaşır. Einstein, "Bilim adamı umduğu başarıya otuz yaşından önce ulaşamamışsa, daha sonra bir şey beklemesin!" demişti. Newton yirmi beş yaşına geldiğinde en büyük kuramlarını oluşturmuştu bile.

Newton, Cambridge Üniversitesi'ne döndüğünde okutman olarak görevlendirilir; ama çok geçmeden üniversitenin en saygın matematik kürsüsüne, hocası Isaac Barrow'un tavsiyesiyle, profesör olarak atanır. Matematik çalışmalarının yanı sıra optik üzerindeki denemelerini de sürdüren Newton'un kısa sürede bilimsel prestiji yükselir. 1672'de Kraliyet Bilim Akademisi'ne üye seçilir. Kendisine sorulduğunda başarısını iki nedene bağlıyordu: (1) devlerin omuzlarından daha uzaklara bakabilmesi, (2) çözüm arayışında yoğun ve sürekli düşünebilme gücü. Gerçekten, işe koyulduğunda, çoğu kez günlerce ne yemek ne uyku aklına gelir, kendisini çalışmasında unutturdu.

Biraz önce belirttiğimiz gibi Newton, başlıca kuramlarının ana çizgilerini genç yaşında oluşturmuştu. Ne var ki, ulaştığı sonuçları açıklamada acele etmek şöyle dursun, onu bu yolda yirmi yıl geciktiren bir çekingellik içindeydi. Dostu Edmund Halley'in (Halley kuyruklu yıldızını bulan astronom) teşvik ve ısrarı olmasaydı, bilim dünyasının en büyük yapıtı sayılan **Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri** (1687'de yayımlanan kitap genellikle "Newton'un Principia'sı" diye bilinir) belki de hiçbir zaman yazılmayacaktı. Bu gecikmede bir neden de, Robert Hooke adında dönemin tanınmış bilim adamlarından biriyle aralarında süren kavgaydı. Hooke, evrensel çekim yasasında kendisinin de öncelik payı olduğu savındaydı (Newton'un bir başka kavgası Alman filozofu Leibnizle'ydi. Matematikğin çok önemli bir dalı olan kalkülüs'ü ilk bulan kimdi? Leibniz'i fikir hırsızlığıyla suçlayan Newton, filozofun resmen kınanmasını istiyordu).

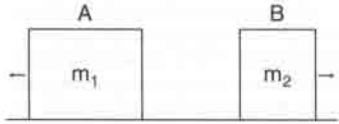
Üç ana bölümden oluşan **Principia**'nın ilk bölümü, nesnelerin devinimine ayrılmıştı. Eylem-

\* ODTÜ. Emekli Öğretim Üyesi.



sizlik ilkesi ve serbest düşme yasasıyla temelini Galileo'nun attığı bu konuyu Newton, kapsamlı bir kuram çerçevesinde işlemektedir. Öyle ki, kökü Aristoteles'e ulaşan iki bin yıllık geleneksel düşünce yerini salt mekanik dünya görüşüne, belli sınırlar içinde geçerliliğini bugün de koruyan, bir paradigma bırakmıştır artık.

Galileo'nun deneysel olarak kanıtlandığı eylemsizlik ilkesi, nitel bir kavramdır. Newton, bu kavramı "kütle" dediğimiz nicel bir kavrama dönüştürür ve örneğin, şekilde görüldüğü gibi,



pürüzsüz bir düzlemde A ve B gibi kütleleri değişik iki nesne, sıkı sıkı bir yayın karşı uçlarına bastırılıp bırakılsın. Yayın ters yönlere eşit itme gücüne uğrayan nesnelere kütleleri daha büyük olan A'nın kayma ivmesi, kütleleri daha küçük olan B'nin kayma ivmesinden daha azdır. Buna göre,  $m_1$  ve  $m_2$  diye belirlenen kütleler,  $m_1/m_2 = a_2/a_1$  denkleminde gösterildiği üzere  $a_1$  ve  $a_2$  ivmelerleriyle tanımlanabilir.

Mekanik kuramın bir başka temel kavramı kuvvettir. Yukarıdaki deneyde, sıkı sıkı yayın iki nesne üzerindeki itme kuvvetinin eşitliğinden söz ettik.  $m_1 a_1 = m_2 a_2$  olduğundan kuvvetler de  $m_1 a_1$  ve  $m_2 a_2$  ile ölçülebilir. Buna göre,  $m$  kütleleri üzerinde  $F$  gibi bir kuvvet  $a$  ivmesine yol açıyorsa, ivmeyle kuvvet arasındaki ilişki şöyle belirlenebilir:  $F = ma$  (kuvvet = kütle x ivme). Bu denklem Newton mekaniğinin ikinci devinim yasasını dile getirmektedir.

Mekaniğin üçüncü yasası, çoğumuzun günlük deneyimlerinden bildiği bir ilişkiyi içermektedir: Her etkiye karşı eşit güçte bir tepki vardır. Örneğin, parmağımızı masaya bastırdığımızda, masanın da parmağımızı üzerinde eşit baskısı olur.

Kütle, kuvvet gibi önemli kavramların nicel olarak oluşturulması, fiziğin birtakım geleneksel saplantılardan arınmasını sağlayan büyük bir ilerleme olmuştur.

Aristoteles geleneğinde, gökssel nesnelere çembersel devinimleri açıklama gerektirmeyen "doğal" bir olaydı. Dünyanın diğer gezegenlerle birlikte Güneş çevresinde döndüğünü ileri süren Copernicus bile, çembersel devinim öğretisine karşı çıkmadığı gibi bu devinimi açıklama arayışı içinde girmemiştir. Galileo ile Newton mekaniğinde ise yalnızca aynı doğrultuda tekdüze devinim doğaldır; devinimin yön ya da hız değiştiği, ancak bir dış kuvvetin etkisiyle olasıdır. Kepler, gezegenlerin Güneş'ten kaynaklanan manyetik türden bir kuvvete bağlı, yer çekimi kavramına ipucu hazırlamıştır. Newton'un "gravitasyon" dediği kuvvet, gezegenlerin eliptik yörüngeleriyle yer küredeki serbest düşmeyi açıklayan evrensel bir güçtür. Buna göre, evrende var olan herhangi iki nesne birbirini kütlelerinin çarpımıyla doğru, aralarındaki mesafenin karesiyle ters orantılı olarak çeker. İlişkinin matematiksel ifadesi:

$$F = \frac{Gm_1 m_2}{d^2}$$

(Denklemden  $F$  yer çekimi sabitini,  $m$  kütleleri  $d$  mesafeyi simgelemektedir).

Newton'un gençliğinde ulaştığı ama yayımlamaktan kaçındığı bu sonuç, bir hipotez olarak başkalarının da tartışılmaktaydı. Nitekim, Kraliyet Bilim Akademisi'nin üç üyesi (Robert Hooke, Edmund Halley ve Christopher Wren) eliptik yörüngelerin yer çekimiyle açıklanabileceği savındaydılar; ancak bu savı kendi aralarında kanıtlayamamaktaydılar.

1684'te Halley, sorunu Newton'a iletir. Yer çekimi hipotezini yıllarca önce oluşturan Newton, bu arada, hipotezinin matematiksel yoldan kanıtlanmasını da gerçekleştirmişti. Böylesine önemli bir çalışmanın yayımlanmadan kalmasını doğru bulmayan Halley, tüm basım masraflarını yüklenerek Newton'u daha fazla zaman yitirmeden kitabını (*Principia*'yı) yazmaya ikna eder. Bilim dünyası hayranlıkla karşıladı ve ölmez yapıta, ilk kez, mekaniğin diğer yasalarıyla birlikte yer çekimi kuramının, tüm kanıt ve içeriğiyle, matematiksel olarak işlendiğini bulur. Kitapta, ayrıca, sıvı devini-

minden Güneş ve gezegenlerin kütlelerinin hesaplanmasına, Ay'ın devinimindeki düzensizliklerden denizlerdeki gelgit olaylarına değin pek çok sorunsal konuya açıklık getirilmiştir.

Bir kuramın gücü, kapsadığı olgu alanının genişliğine bağlıdır. Güçlü bir kuram, başlangıçta açıkladığı olgularla sınırlı kalmayan, yeni ya da beklenmeyen gözlem verilerine açılabilen kuramdır. Bilim tarihinde bunun belki de en başarılı örneğini, Newton mekaniğinin verdiği söylenebilir. Ancak, geniş kapsamına karşın bu kuramın bir eksikliği, daha baştan belli olmuştur: Yer çekimi gücünün uzay boşluğunda birbirinden milyonlarca mil uzaklıktaki iki nesne arasında bile varsayılan etkisi nasıldır? Uzaktan etki" diye bilinen, Newton'un kendisini de rahatsız eden bu sorunun, Einstein'ın genel relativite kuramının sağladığı açıklama karşın, bugün bile doyurucu bir açıklığa kavuştuğu kolayca söylenemez.

*Principia*'nın yazılması yaklaşık iki yıl alır. Polemikten kaçınan Newton, düzlemsel tartışmaları önlemek için Latince kaleme aldığı kitabına yetkin örneğini geometride bulduğumuz aksiyomatik bir biçim verir. Şöyle ki, Newton "öncül" diye aldığı birkaç temel ilkedeki (devinim yasalarıyla yer çekimi kuramından), fizik ve astronominin gözlemsel veya deneysel olarak kanıtlanmış önermelerini (örneğin, Kepler'in üç yasası ile Galileo'nun sarkaç, serbest düşme vb. yasalarını) bir tür "teorem" olarak ispatlama yoluna gider. Newton, eşsiz yapıyla bilim dünyasını adeta büyüler; deyim yerindeyse, ona yarı-ilâh gözüyle bakılmaya başlanır. Öyle ki, dönemin tanınmış bir matematikçisi, "Acaba onun da bizler gibi yeme, içme ve uyuma türünden günlük gereksinimleri var mıdır?" diye sormaktan kendini alamaz.

Newton, kuşkusuz ne bir ilâh, ne de günlük gereksinimleri yönünden diğer insanlardan farklıydı. Onu bilim tarihinde yücelten üç özelliği vardı: (1) üstün zekâ ve imge gücü, (2) yoğun çalışma isteği, (3) evreni anlama ve açıklama merakı. Az ya da çok, tüm insanların paylaştığı bu özellikler, Newton'da, kendine özgü yaratıcı bir sentez oluşturmuştur.