

Bilimin Öncüleri

ALBERT EINSTEIN (1879-1955)

Cemal YILDIRIM

— "Okula gitmem neden' gerekiyor, babacığım?"

Sert görünüşlü baba, sekiz yaşındaki oğlunu tepeden süzdü.

— "Albert, kara cahil biri olarak mı büyümek istiyorsun, yoksa?"

— "Kara cahil de ne demek?"

İyi döşenmiş geniş salonun öbür ucundan bir kahkaha yükseldi. Baba ile oğul, birlikte, büyük piyano başındaki anneye döndüler.

— "Ah Hermancığım, bilmiyorum musun, o oyunda Albert'le başa çıkmayacağını?" "Doğrusunu istersen, ne demek istediğini anlayamıyorum." diye kekeleydi kocası.

Eski bir Macar halk şarkısını çalmayı sürdüren bayan Einstein,

— "Haydi, haydi, bilmezlikten gelme. Bilmiyor muyum sanki, Albert'i soru sormaktan vazgeçirmek için sorusuna soruyla yanıt vermek taktiğini!" Ama görüyorsun ya, yürümüyor!" dedi.

Albert seçirterek annesinin yanına gitti; tuşlar üzerinde kayan usta parmaklar ona bir anda ne sorduğunu unutturmuştu. Piyano şarkı söylüyordu, adeta! İki tuşa sert bir vuruşla çalmasını noktlayan anne, taburesinde döndü, oğlunu kolları arasına aldı. Albert'in koyu gür, dalgalı saçlarının üstünden kocasına gülümsedi:

— "Görüyorsun ya, Albert'i soru sormaktan alıkoymanın bir yolu vardır: benim müziğim!"

Baba da gülümsedi; bir şey demeye kalmadan, oğlan annesinin kucağında dönerek,

— "Soru sormak kötü bir şey mi?" diye sordu.

Bu kez gülme sırası babasıdaydı:

— "İşte sana! Boşuna övünme, senin müziğinin de onu durduracağı yok."

Anne kocasını duymazlıktan gelerek, oğluna döndü:

— "Soru sormanın hiçbir kötü yanı yok, tatlım. Yeter ki, soruların karşındakini küçük düşürmeye ya da kırmaya yönelik olmasın!"

— "Ama ben öyle bir şey yapmıyorum, anneciğim. Bilmediğim o kadar çok şey var ki, sorarak öğrenmek istiyorum; her şeyi öğrenmek istiyorum."

Anne gururla gülümsedi; baba ise biraz duraksamalı,

— "Peki, dediğin gibi gerçekten her şeyi öğrenmek istiyorsan yavrum, okula neden gitmen ge-

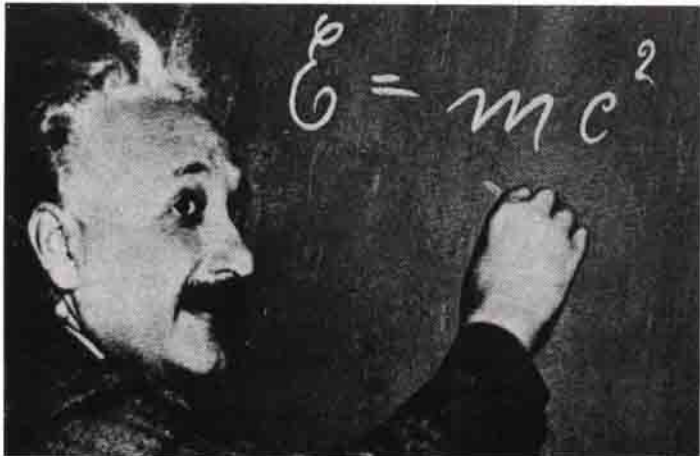
rektiğini nasıl sorabilirsin? Okul soruların yanıtladığı yer değil midir?" diye araya girdi.

— "Değildir, babacığım!" dedi çocuk. "Yanıtlamak şöyle olsun, soru bile sordurmuyorlar, insana. Okuldan hoşlanmıyorum. Hapishanedeymişim gibi sanki. Öğretmenler gardiyanlardan farksız; sıralar arasında gidip gelen gardiyanlar!"

Karı koca birbirlerine tedirgin gözlerle baktılar. Albert'in bu suçlamalarına ne diyebilirdi ki....

İşte her şeyi sorgulayan bu çocuk, ilerde büyük bilimsel atılımların yanı sıra özentsiz, erdemli bilge kişiliğiyle de tüm dünyanın ilgi odağı olacaktı.

Albert Einstein, Güney Almanya'nın Ulm kentinde dünyaya geldi. Küçük bir elektrokimya fabrikasının sahibi olan babası başarılı bir iş adamı değildi. Annesinin dünyası müzikti; özellikle Beethoven'in piyano parçalarını çalmak en büyük tutkusuydu. Aile Musevi kökenliydi, ama dinsel bağnazlıktan uzak, açık görüşlü, kültürel etkinliklerle zengin bir yaşam içindeydi. Ne var ki, çocuğun ilk yıllardaki gelişmesi kaygı vericiydi. Özellikle konuşmadaki gecikmesi aileyi telaşa düşürmüştü. Albert, içine kapanıktı; çocukların arasına katılmaktan, oyun oynamaktan hoşlanmıyordu. Okulu sıkıcı buluyor, ezbere dayanan eğitim disiplinine katlanamıyordu. "Gimnazyum"da geçen orta öğrenimi mutsuz ve başarısızdı. Mühendis amcasının özel ilgisi olmasaydı, belki



de, öğrenimden tümüyle kopacaktır. Amca, yeğene cebir ve geometriyi sevdi. Geometri özellikle Albert'i bir tür büyülemişti. Einstein, yıllar sonra amcasına borcunu şöyle dile getirir: "Çocukluğumda yaşadığım iki önemli olayı unutamam. Biri, beş yaşında iken amcamın armağanı pusulada bulduğum gizem; diğeri on iki yaşında iken tanıştığım Öklit geometrisi.

Gençliğinde bu geometrinin büyüüne girmeyen bir kimsenin ilerde kuramsal bilimde parlak bir atılım yapabileceği hiç beklenmemelidir!"

Einstein, yüksek öğrenimini güç koşullara göğüs gereker Zürih Teknik Üniversitesi'nde yapar. Mezun olduğunda iş bulmak sorunuyla karşılaşır. Üniversitede asistanlık bir yana orta okul öğretmenliği bile bulamaz. Sonunda bir okul arkadaşının yardımıyla Bern Patent Ofisi'nde sıradan bir işe yerleşir; ama asıl dünyası bilimden kopmaz; çok geçmeden büyüü bugün de süren devrimsel atılımlarıyla yaratıcı dehasını kanıtlar. 1905'te Annalen der Physik dergisinde yayımlanan üç çalışmasının her biri, fizik tarihinde bir dönüm noktası sayılabilecek nitelikteydi.

Bunlardan biri, şimdi "fotoelektrik etki" dediğimiz bir olaya ilişkindir. Newton, ışığı tanecikler akımı, kimi bilim adamları ise dalga devinimi diye nitelemişti. Aslında ışığın davranışını açıklamada iki kuramın birbirine bir üstünlüğü yoktu; ancak, Newton'un adı parçacık kuramına bir tür ağırlık sağlamaktaydı. Ne var ki, 19. yüzyılın başlarında Young'la başlayan, Fresnel ve daha sonra Faraday ve Maxwell'in çalışmalarını pekişen deneyler dalga kuramına belirgin bir üstünlük sağlamıştı. Einstein'ın fotoelektrik çalışması bu gelişmeyi bir bakıma tersine çevirmekle kalmaz, Planck'ın 1900'de ortaya sürdüğü kuantum teorisini de çarpıcı bir biçimde doğrular.

Daha az bilinen ikinci çalışma "Brown devinimi" denen bir olayı açıklıyordu. 1850'lerde İngiliz botanikçisi Robert Brown, mikroskopla polenleri incelerken, taneciklerin su içinde geliştiği güzel sıçramalarla devinim içinde olduğunu gözlemlemişti. Ancak bu gözlem 1905'e dek açıklanmaz kalır. Einstein'ın

bugün de geçerliliğini koruyan açıklaması oldukça basittir: Son derece hafif olan polenlerin anı kimlikleri, su moleküllerinin çarpmalarıyla oluşuyordu. Gerçi molekül kavramı yeni değildi; ancak en güçlü mikroskop altında bile görülemeyecek kadar küçük olan moleküllerin varlığı ilk kez bu açıklamayla kanıtlanmış oluyordu. Yüzyılımızın başında Ernst Mach gibi kimi seçkin fizikçilerin bile gözlemsel kanıt yokluğu gerekçesiyle atom teorisine uzak durdukları bilinmektedir. Öyle ki, bu olumsuz tutum, gazların kinetik teorisinin kurucusu Boltzman'ı intihara sürükleyecek kadar ileri gitmişti. Einstein'ın açıklaması, bu tutuma son vermekle fiziğin içine düşüğü bir tikanıklığı giderir.

1905'in bilim dünyasına yeni bir ufuk açan üçüncü ve en önemli çalışması, Özel Görecelik (Special Relativity) kuramıdır. Bu kuram, Einstein'ın genç yaşında kendini gösteren bir merakına dayanır. Daha on dört yaşında iken Einstein, "Bir ışık ışınına binmiş olsaydım, dünya bana nasıl görünürdü, acaba?" diye sormuştu. 19. yüzyılın sonlarında ışığın hızına ilişkin Michelson-Morley deneyi, bu merakı derinleştiren bir sorun ortaya koymuştu: Ses ve başka dalga olaylarının, tersine ışık hızının referans sistemine görecel olmayışı! Saatte 100 km hızla ilerleyen bir lokomotifin, iki istasyon arasında düdüğü çaldığı düşünelim. Sesin ön ve arka istasyonlara değişik hızlarla ulaşacağını biliyoruz: Öndeki istasyona normal ses hızından saatte 100 km daha fazla, arkada kalan istasyona ise saatte 100 km daha yavaş bir hızla ulaşır. Oysa trendeki insanlar için sesin hızında bir değişiklik yoktur; ön ve arka uçlara normal hızıyla aynı anda ulaşır. Sesin hızı gözlemcinin hızına göreceldir. Işığa gelince, Michelson Morley deneyleri, ışığın öyle davranmadığına göstermekteydi. Işık kaynağı ile gözlemcinin birbirine görecel hareketleri ne olursa olsun ışık hızında bir değişiklik gözlemlenmemekteydi. Bu beklenmeyen bir sonuçtu; çünkü, sesin hava aracılığıyla yayıldığı gibi, ışığın da "esir" denen gizemli bir ortam aracılığıyla yayıldığı ve gözlemcinin hareketine bağlı olduğu sanılıyordu. Esir gözlemlenebilir bir nesne değildi; ama öyle bir kavram olmaksızın optik olgular nasıl açıklanabilir? Kal-

dı ki, Maxwell'in elektromanyetik teorisinde esir türünden bir ortam varsayımına dayanıyordu.

Einstein'ın getirdiği çözümler, deney sonuçlarını yanı sıra şu iki temel ilkeyi içermektedir. 1) Doğa yasaları ivmesiz hareket eden tüm sistemler için aynıdır; 2) Işığın hızı, kaynağına göre hareket halinde olsun veya olmasın, her gözlemci için aynıdır.

Özel Görecelik Kuramı'nın öncüllerini oluşturan bu iki temel ilke, yeterince anlaşılmadıkça, Einstein devrimine kavramıya olanak yoktur. Kuramın içerdiği tüm önermeler, bu öncüllerin mantıksal sonuçlarıdır. Aslında deneysel nitelikte olan bu iki ilkenin yol açtığı kuramsal devrim, ilk bakışta şaşırıcı görünebilir. Ama sonuçlarına bakıldığında şaşkınlık, yerini büyük bir hayranlığa bırakmaktadır.

Sonuçlardan biri, bir gözlemciye bağlı olarak nesnelin hareketleri yönünde uzunluklarının kısalması, kütlelerinin arttığı ilkesidir. Örneğin, bir topu ışık hızına yakın (yakın, çünkü kurama göre ışık hızını yakalamaya ve aşmaya olanak yoktur) bir hızla uzaya fırlattığımızı varsayalım: Hareket dışındaki bir gözlemci için top bir tepsi gibi yasılaşırken, kütesi büyük ölçüde artar. Hızı kesildiğinde top, önceki biçim ve kütesine döner. Kurama göre hızı ışık hızına erişen bir nesnenin oylumu sıfır, kütesi sonsuz olur. Ancak öyle bir şey düşünülme-yeyeceğinden, hiçbir nesnenin ışık hızıyla hareketi beklenemez. Başka bir deyişle, kütle eyleme direnç demek olduğunda, kütleli nesnenin sonsuzlaşması hareketin yok olması demektir.

Daha az şaşırıcı olmayan bir sonuç da, zamanın görecelliği. Örneğin, birbirine tam ayarlı iki saatten birini çok hızlı bir roketle uzaya yolladığımızı düşünelim. Bu saatin yerdeki saate göre daha yavaş çalıştığı görülecektir. Roket saniyede yaklaşık 260 000 km hızla yol alıyorsa, yerdeki saatin yelkovanı iki tam dönüş yaptığında roketteki saatin yelkovanı ancak bir tam dönüş yapacaktır. Oysa rokette bulunan gözlemci için öyle bir yavaşlama söz konusu değildir; saat normal hızıyla çalışmaktadır. Ne var ki, bu kişi dünyaya döndüğünde kendisini karşılayan ikiz kardeşini daha yaşlanmış bulacaktır.

Kuramdan matematiksel olarak çıkan bu sonuçlar daha sonra deneysel olarak doğrulanmıştır.

Kuramın belki/de en önemli (atom bombası nedeniyle en çok bilinen) bir sonucu da madde ve enerji eşdeğerliliğine ilişkin denklemdir: $E=mc^2$ (Denklemden E enerji, m kütle, c ışık hızı olarak kullanılmıştır). Başlangıçta bu ilişkinin önemi yeterince kavranmamıştı. Einstein'ın, denklemi içeren yazısını yayımlamakta güçlükle karşılaştığını biliyoruz. Oysa küçük bir kütlenin büyük bir enerjiye demediğini ortaya koyan bu denklem yıldızların (bu arada Güneş'in) ışığı nasıl ürettiğini de açıklamaktaydı.

Kuramın evren anlayışımız yönünden de kimi sonuçları olmuştur. Bunlar arasında en önemlisi, hiç kuşkusuz uzay ve zaman kavramlarını birleştiren dört boyutlu uzay-zaman kavramıdır.

Özel Görecelik kuramı düzgün doğrusal (ivmesiz) hareket eden sistemlerle sınırlıydı. Einstein'ın 1915'te ortaya koyduğu Genel Görecelik kuramı ise birbirine göre hızlanan veya yavaşlayan (yani ivmeli hareket eden) sistemleri de kapsıyordu. Öyle ki, birinci kuramı, kapsamı daha geniş ikinci kuramın özel bir hali sayabiliriz. Özel Görecelik, Newton'un mekanik yasalarını değiştirmişti. Genel Görecelik daha ileri giderek "gravitasyon" kavramına yeni ve değişik bir içerik getirmekteydi. Klasik mekanikte gravitasyon, kütsel nesnelere arasında çekim gücü olarak algılanmıştı. Buna göre, örneğin bir gezegenin yörüngesinde tutan şey, kütlesi daha büyük Güneş'in çekim gücüydü. Oysa, Genel Görecelik kuramına göre, gezegenleri yörüngelerinde tutan şey Güneş'in çekim gücü değil, yörüngelerin yer aldığı uzay kesiminin Güneş'in kütsel etkisinde oluşan kavisli yapısıdır. Öyle bir uzay yapısında, nesnelere başka türlü hareketine fiziksel olanak yoktur. Genel kuram, ayrıca gravitasyon ile eylemsizlik ilkesini "gravitasyon alanı" adı altında tek kavramda birleştiriyordu. Bu noktada Einstein'ın, Maxwell'in "elektromanyetik alan" kavramından

esinlendiği söylenebilir. Nitekim tanınmış bilim tarihçisi I.B. Cohen'in bir anısı bunu doğrulamaktadır: "Ölümünden iki hafta önce Einstein'ı ziyarete gitmiştim. Sekreter beni çalışma odasına aldı. İki duvar döşemeden tavana kitaplıktı. Bir duvar geniş penceresiyle bahçeye bakıyordu; diğerinde iki tablo asılıydı: Elektromanyetik teorisinin kurucuları Faraday ile Maxwell'in portreleri!

Genel Görecelik kuramının tüm mantıksal yetkinliğine karşın, hemen benimsenmesi bir yana anlaşılması bile kolay olmamıştır. Eddington'a, "kuramı yalnızca üç kişinin anlayabildiği söyleniyor, doğru mu?" diye sorulduğunda, ünlü astrofizikçi bir an duraklar, sonra "üçüncü kişinin kim olduğunu düşünüyordum." der.

Bir kez, Özel kuramın tersine Genel kuram, fizikte çözümü istenen herhangi bir soruna yönelik bir arayışın ürünü değildi. Sonra, kuramı doğrulayan gözlemsel bir kanıt henüz ortada yoktu; üstelik, 1915'in teknolojik olanakları kuramın deneysel yoklanması için yeterli değildi. Kuramın ilkelerinden yalnızca biri yoklanmaya elverişliydi; ancak içinde bulunulan savaş koşulları bunu da güçleştirmekteydi. Einstein, kuramından öylesine emindi ki, deneysel yoklamada ortaya çıkacak olumsuz herhangi bir sonucu kuramın yanlışlığı için yeterli sayacağını bildirmekten kaçınıyordu.

Olgusal yoklanmaya elveren ilke şuydu: kuram doğruysa, Güneş'in gravitasyon alanından geçen bir ışık ışınının, eğilmesi gerekirdi. Bu etkiyi gündüz aydınlığında belirlemeye olanak olmadığı için, Güneş'in tutulmasını beklemekten başka çare yoktu. Astronomlar Güneş'in 1919 Mayıs'ında tutulacağını, gözlem bakımından en uygun yerin Afrika'nın batısında Prens Adası labileceğini bildirmişlerdi. Eddington'un önderliğinde bir grup bilim adamının gerçekleştirdiği gözlem ve ölçmeler ilkeyi doğrulamaktaydı. Sonuç İngiliz Kraliyet Bilim Akademisi tarafından açıklanır açıklanmaz bilim dünyası bir tür büyülenir; Einstein, Newton düzeyinde bir yücelik simgesine dönüşür.

Kuram daha sonra başka gözlemlerle de doğrulanmıştır. Bunlardan biri açıklanmasında klasik mekaniğin yetersiz kaldığı bir olaya (Merkür gezegeninin perihelisinin kaymasına), bir diğeri, Güneş (ve diğer yıldız) atomlarının saçtığı ışığın frekans düşüklüğü nedeniyle spektral çizgilerin spektrumun kırmızı ucuna doğru kayması olayına ilişkindir.

Özel Görecelik kuramı gibi Genel Görecelik kuramının da ilk bakışta çelişik görünen ilginç sonuçları vardır. Örneğin, kurama göre, evren büyüklük bakımından sonlu ama sınırsızdır. Gene kuram evrenin giderek ya büyümekte ya da küçülmekte olduğunu içermektedir (Nitekim yıldız kümeleri üzerindeki gözlemler evrenin büyümekte olduğunu göstermiştir).

Einstein, bu kuramıyla da yetinmez; yaşamının son otuz yılını daha da kapsamlı bir kuram oluşturma çabasıyla geçirdi. Evrende olup bitenleri bir tek ilke altında açıklamak, insanoğlunun, kökü klasik çağa inen değişmez bir arayışdır. Thales tüm varlığı suya, Pythagoras sayıya indirgeyerek açıklamaya çalışmıştı, Modern çağda Dersted, Faraday ve Maxwell'in elektrik ve manyetik güçleri özdeşleştirme yoluna gittiklerini görüyoruz. Einstein'ın da ömür boyu süren düşü buna yönelikti: Doğanın tüm güçlerini (gravitasyon, elektrik, manyetizma, vb.) "birleşik alanlar" dediği temel bir ilkeye bağlamak. Bu düşün gerçekleştiği söylenemez belki; ama, Einstein çağdaş fiziğin egemen akımı dışında kalma pahasına umudundan hiçbir zaman vazgeçmez. Evrenin nedensel düzenliliği onda bir tür dinsel inançtı. "Seçeneğim kalmasa, doğa yasalara bağlı olmayan bir evren düşünebilirim belki; ama, doğa yasalarnın istatistiksel olduğu görüşüne asla katılmam. Tanrı, zar atarak iş görmez!" diyordu. Kuantum mekaniğini yetersiz ve geçici sayan çağımız (belki de tüm çağların) en büyük bilim dehşi, kendi yolunda "yalnız" bir yolcu; çocukluğa özgü saf ve yalın merakı, evren karşısında derin hayret ve tükenmez çokşusuyla ilerleyen bir yolcu!