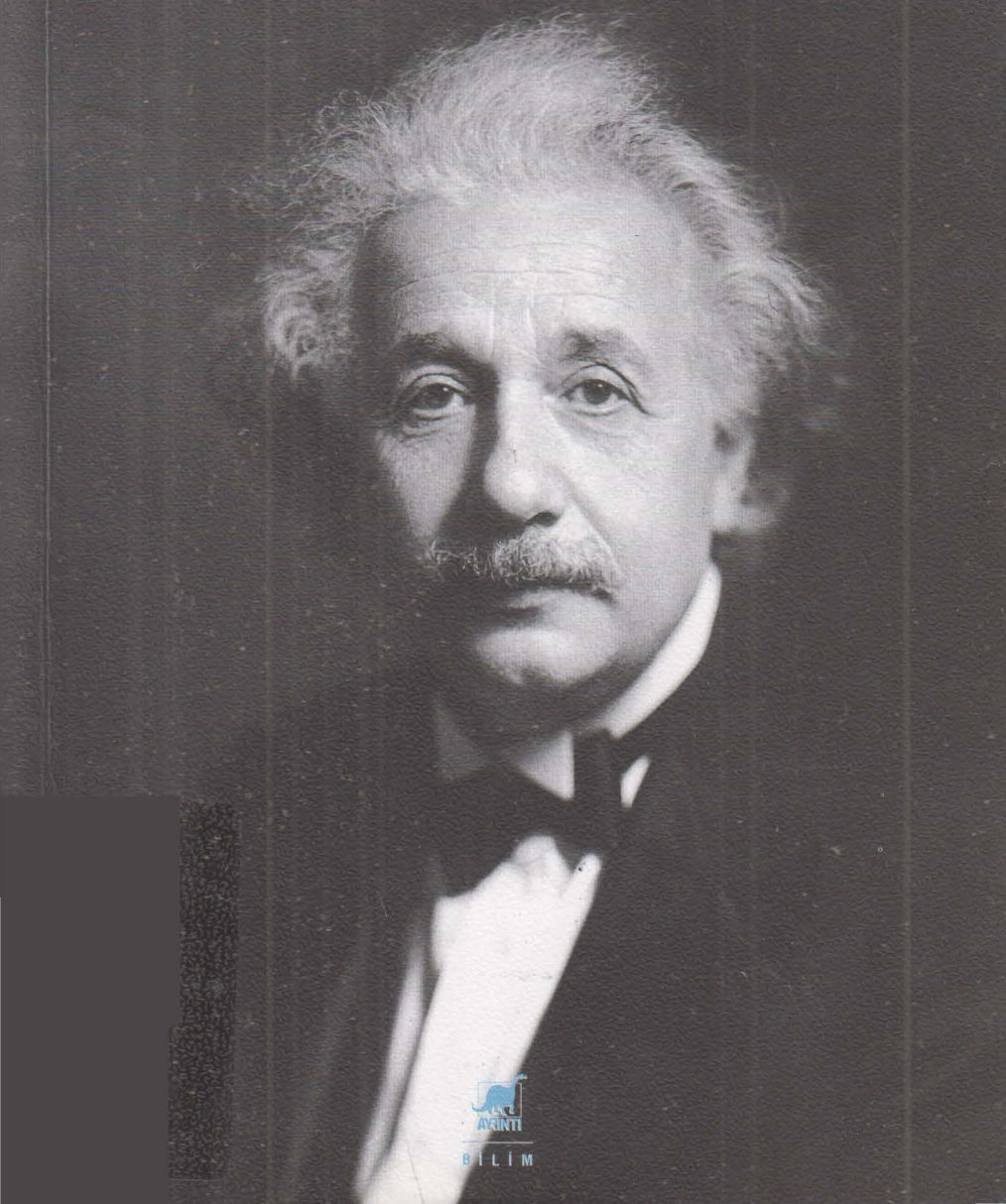
David Bodanis

EINSTEIN'IN EN BÜYÜK HATASI



AKINTI
BİLİM

DAVID BODANIS

Chicago'da (ABD) doğmuş olan David Bodanis, on yılını geçirdiği Fransa'nın ardından, yaşamını Londra'da sürdürmektedir. Chicago Üniversitesi'nde matematik, fizik ve tarih eğitimi almıştır ve uzun yıllar Oxford Üniversitesi'nde "Zihinsel Alet Kutusu" dersini vermiştir. Öykücülük ve düşüncenin gücü onu her zaman etkilemiştir. Yazarlığını yaptığı kitaplardan olan *The Secret House* (1986) 28 dile çevrilmiştir. Channel 4/PBS kanalı için belgesel haline getirilen ve 2010 yılında Southbank Award for Best British Dance ödülünü kazanan $E=mc^2$ (2001) adlı kitabı yılın en çok satan kitapları arasında yer almıştır. David Bodanis, The Royal Society yılın bilim kitabı ödülünü alan *Electric Universe* (2006) ve *Passionate Minds* (2007) adlı kitapların da yazarıdır. Son çalışması olan *Einstein'ın En Büyük Hatası* 2016'da yayımlanmış ve bir düzineden fazla dile çevrilmiştir.

Ayrıntı: 1160
Bilim: 7

Einstein'ın En Büyük Hatası
David Bodanis

Kitabın Özgün Adı
Einstein's Greatest Mistake

İngilizceden Çeviren
Aydın Çavdar

Yayıma Hazırlayan
Selin Aktuyun

Son Okuma
Barış Özdemir

Bu kitabın Türkçe yayım hakları
Ayrıntı Yayınları'na aittir.

Bu kitabın Türkçe yayım hakları Anatolialit Agency aracılığıyla alınmıştır.

© David Bodanis, 2016

Kapak Fotoğrafı
Popperfoto / Popperfoto / Getty Images Turkey

Kapak Tasarımı
Gökçe Alper

Dizgi
Hediye Gümen

Baskı ve Cilt
Kayhan Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.
Merkez Efendi Mah. Fazılpaşa Cad. No: 8/2 Topkapı/İstanbul
Tel.. (0212) 612 31 85 - 576 00 66
Sertifika No.. 12156

Birinci Basım: Şubat 2018
Baskı Adedi 2000

ISBN 978-605-314-261-4
Sertifika No.. 10704

AYRINTI YAYINLARI
Basım Dağıtım San. ve Tic. A.Ş.
Hobyar Mah. Cemal Nadir Sok. No.. 3 Cağaloğlu – İstanbul
Tel.. (0212) 512 15 00 Faks: (0212) 512 15 11
www.ayrintiyayinlari.com.tr & info@ayrintiyayinlari.com.tr

twitter.com/ayrintiyayinevi facebook.com/ayrintiyayinevi instagram.com/ayrintiyayinlari

David Bodanis

Einstein'ın En Büyük Hatası



Oğlum Sam'e....

içindekiler

giriş 11

1. kısım
dehanın kökenleri

1. bölüm viktorya dönemi'nde geçen çocukluk 17
2. bölüm rüştünü ispat edişi 30
3. bölüm mükemmel yıl 37
4. bölüm bu yalnızca başlangıç 47

2. kısım
"hayatımın en mutluluk verici düşüncesi"

1. ara bölüm çok boyutluluk aşkı 55
5. bölüm bir çözüm belirtisi 62
6. bölüm düşünme zamanı 68
7 bölüm tüm hazırlıklar tamam 76
8. bölüm en muhteşem fikir 85

3. kısım
şöhret

9. bölüm doğru mu yanlış mı? 93
10. bölüm tam sonucun peşinde 102
2. ara bölüm gelecek ve geçmiş 115
11. bölüm temeldeki çatlaklar 122

4. kısım
hesaplaşma

12. bölüm tansiyon yükseliyor 133
3. ara bölüm gökyüzündeki mum ışıkları 144
13. bölüm kupa kızı siyah olduğunda 152
14. bölüm nihayet huzur 169

5. kısım
en büyük hata

15. bölüm yeniyetmelere geçit yok 181
16. bölüm modern çağın belirsizliği 192
17 bölüm danimarkalı'yla tartışmalar 200
4. ara bölüm müzik ve kaçınılmazlık 213

6. kısım
son demler

18. bölüm dağılmalar 219
19. bölüm princeton'daki yalnızlık 224
20. bölüm son 235

sonsöz 240

ek bölüm yeni başlayanlar için izafiyet teorisi 244

Teşekkürler 261

Einstein'ın En Büyük Hatası



(Einstein, 1953 yılında Princeton'daki evine yürürken)

giriş

Princeton, 1953. Turistler genellikle Mercer Sokağı'ndaki beyaz ahşap evin karşı kaldırımında bekliyor olurdu. Yaşlı adamı ağır adımlarla üniversite kampüsünden dönerken gördüklerindeyse heyecanlarını gizlemekte hayli zorlanırlardı. Bu adam genellikle uzun bir palto giyer ve New Jersey rüzgârı bilhassa sert estiğinde de, o meşhur dağınık saçlarının üstüne koyu renk bir bere geçirirdi.

Bazen turistlerden en gözü pek olanlar ona hayran olduklarını söylemek veya imza istemek için sokağın karşısına geçerdi. Onunla konuşurken çoğunun dili tutulurdu veya fazlasıyla çekinirlerdi; çünkü yalnızca birkaç metre uzakta karşılarında duran bu yaşlı adam tüm zamanların en büyük dehası Albert Einstein'dı; kırışıklarla dolu bilge yüzü diğer insanlara göre çok daha derin analizlere ulaşabildiğinin göstergesi gibiydi.

Ama Einstein genellikle yalnız yürürdü veya pek ender de olsa yanında eski bir arkadaşı olurdu. Toplum içinde coşkuyla karşılanan biriydi; smokinsiz girilemeyen ziyafetlere, hatta film galalarına davet edilirdi –bilhassa Hollywood yıldızları onun yanında resim çektirmekten büyük mutluluk duyuyordu–, ama bilim adamları onun yanında pek gözükmezdi, uzun yıllar da gözükmemişlerdi. Bunun sebebi yaşı değildi. Örneğin Einstein'ın 74 olan yaşına karşılık Danimarkalı büyük fizikçi Niels Bohr da 68'indeydi; ama Bohr yeni fikirlere o kadar açıktı ki, parlak doktora öğrencileri Kopenhag'da entelektüel ışıklar saçan enstitüsünde onunla vakit geçirmeyi her şeyin üstünde tutuyordu.

Diğer yandan Einstein, ana akım araştırmalardan on yıllar boyu uzak kalmıştı. Princeton kampüsünün bir ucundaki ürkütücü arazinin ortasında yer alan İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde seminer verdiği ender organizasyonlarda nazik alkışlar alıyordu elbette, ama bunlar da ordudan ayrılmış yaşlıca bir askeri uğurlarken tutulan alkışlar gibiydi. Fikirleri ciddiye alınmıyordu artık.

Einstein bunun farkındaydı. Bu ev bir zamanlar meslektaşlarıyla, gençlik enerjisiyle, şen sohbetlerin uğultusuyla dolu olurdu. O gün ise sessizdi. İkinci eşi, her daim kilolu, her daim konuşkan Elsa yıllar önce ölmüştü, tıpkı çok sevdiği kız kardeşi Maja gibi.

Özellikle kız kardeşinin ölümü onu çok üzmüştü. Maja ve Albert Münih'te iskambil kâğıtlarından kaleler yaptıkları ve birbirleriyle şakalaşıp eğlendikleri 1880'lerdeki çocukluklarından beri sürekli birlikteydiler.[1] Bir keresinde, özene bezene yaptıkları bir kale, ani bir rüzgârla yıkıldığında Einstein kaleyi inatla yeniden yapmıştı. "Diğer bilim insanlarından daha yetenekli değilim belki, ama katır gibi inatçıyım"[2] derdi sık sık.

Einstein'ın gençlik inatçılığı yerindeydi ancak kendi sağlığı eskisi kadar iyi değildi. Kitaplarının ve çalışmalarının bulunduğu asıl odası, daha önce Maja'nın yatak odasının bulunduğu koridorun sonundaydı. Einstein o yaşında basamakları ağır ağır çıkıyor, nefes almak için mola veriyordu. Kız kardeşine işleri bittikten sonra mı önce mi kitap okumalıydı? Belki de bunun bir önemi yoktu. Çalışmasının başına oturduğunda dünya kadar zamanı olurdu nasıl olsa.

Modern çağın en büyük dehası nasıl olup da böylesi bir yalnızlığın pençesine düşmüştü?

Savaş zamanı, Berlin, 1915. Einstein'ın muhteşem bir denklem oluşturduğu dönemlerdi: on yıl öncesinde, 1905 yılında oluşturduğu meşhur $E=mc^2$ değildi bu, ama daha bile güçlü bir denklemdi. Genel izafiyet denen teorinin merkezindeki denklemdi

1. The Collected Papers of Albert Einstein, Cilt 1, The Early Years, 1879-1902, Çev. Anna Beck (Princeton: Princeton University Press, 1987), s. xix (bundan sonra CPAE1 olarak kısaltılacaktır). Princeton University Press, Einstein'ın tüm çalışmalarını akademik versiyonlar için standardı belirleyen bir derlemede bir araya getirmiştir.
2. Ernst Strauss (1940'ların sonlarında Einstein'ın Princeton'daki asistanı), alıntının bulunduğu eser; Einstein: A Centenary Volume, (Der.) A.P. French (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1979), s. 31.

bu. Tüm zamanların en önemli başarılarından biriydi: Bach veya Shakespeare'in eserleri kadar güçlüydü. Einstein'ın 1915 yılında oluşturduğu bu denklem, yalnızca iki basit unsurdan oluşuyordu, ama uzaya ve zamana dair o güne kadar hayal bile edilememiş özellikleri, evrenin başlangıcını, nasıl sona erebileceğini, kara deliklerin niçin var olduğunu ortaya koyuyordu ve günümüz GPS ve uydu seyir sistemleri açısından da hâlâ hayati önem taşıyor. Keşfettiği şey Einstein'ı da şaşkına çevirmişti: "En büyük rüyam artık gerçek oldu"[3] diye yazmıştı en iyi arkadaşına.

Ancak, rüyaları kısa bir süre sonra sekteye uğradı. İki yıl sonra, 1917'de, evrenin biçimi hakkında elde edilen yeni astronomik bulguların teorisiyle çeliştiğini görünce sorumluluk alıp denklemin sadeliğini ortadan kaldıran ek bir terim koydu.

Ama bu tavizi vermesine gerek olmadığı ortaya çıkacaktı. Birkaç yıl sonra, yeni kanıtlar ilk baştaki muhteşem düşüncesinin doğru olduğunu kanıtladı ve Einstein orijinal denklemine geri döndü. Yaptığı geçici değişiklik için "hayatımın en büyük gafı" diyordu, çünkü 1915 yılındaki denkleminin sadeliğini yıkıp geçmişti. Denklemi değiştirmek hataydı, ilk büyük hatasıydı, ama Einstein'ın en büyük hatası henüz bu değildi.

Einstein, bu deneyimden sonra böylesi hatalı deneysel bulgulara göre hareket etmenin yanlış olduğunu, astronomlar hata yaptıklarını fark edene kadar sabretmiş olması gerektiğini düşündü. Ve yine bu deneyimle birlikte bir daha hiçbir zaman deneysel kanıtlara güvenmemesi gerektiği çıkarımını yaptı. Daha sonraki dönemlerde kendisini eleştirenler, teorilerine karşı bulgular ortaya koymayı denediğinde de onları görmezden geldi, haklı çıkacağından emindi.

Bu gayet insani bir tepkiydi, ama feci sonuçları oldu; çünkü Einstein'ın daha sonraki dönemde yapmaya çalıştıklarını da baltalıyordu, özellikle de yeni yeni gelişmekte olan kuantum mekaniği alanından uzak kalmasına neden oluyordu. Niels Bohr gibi arkadaşları mantıklı davranması için yalvardılar. Einstein'ın olağandışı zekâsının dünyayı yeniden değiştirebileceğini biliyorlardı, tek yapması gereken yeni nesil bilim insanlarının

3. The Collected Papers of Albert Einstein, Cilt 8, The Berlin Years: Correspondence, 1914-1918, Çev. Ann M. Hentschel (Princeton: Princeton University Press, 1998), s. 160 (bundan sonra CPAE8 olarak kısaltılacaktır).

ortaya çıkardığı yeni bulguları (geçerli olanları) kabul etmekti. Ama Einstein bunu yapamadı. Bazen şüpheye düştüğü anlar oldu, ama bu hislerine gem vurdu. 1915 yılındaki teorisinde evrenin altyapısını ortaya koymuştu ve herkes yanılıyorken o haklıydı. Başkalarının kendisini tekrar yanıltmasına izin vermemeye kararlıydı.

Bu kararı, yeni neslin kuantum mekaniği alanındaki heyecan verici çalışmalarından kopuk kalmasına neden oldu ve önemli bilim insanları arasındaki şöhretini zedeledi. Mercer Sokağı'ndaki çalışmalarında bu kadar yalnız kalmasına sebep olan buydu.

Tıpkı Einstein gibi Einstein'ın fikirleri (doğru veya yanlış) ve bunlara ulaşmak için aştığı basamaklar da bu kitaptaki yerini alıyor. Bu anlamda, kitap için çifte biyografi tabirini kullanabiliriz: Hata yapabilen bir dehanın hikâyesi bu, ama aynı zamanda hatalarının da hikâyesi –bu hatalar nasıl oluştu, nasıl büyüdü ve Einstein gibi bilge bir adamın bile kendini içinden çekip kurtaramayacağı kadar derinlere nasıl işledi?–. Deha ve kibir, zafer ve başarısızlık ayrılmaz parçalar haline gelebiliyor. Einstein'ın 1915 yılındaki denklemi ve bu denklemin desteklediği teori, belki de hayatının en büyük başarısıydı, ama bu başarı aynı zamanda en şaşırtıcı başarısızlığının da tohumlarını ekti. Einstein'ın 1915 yılında neyi başardığını ve sonrasında nasıl yanılgıya düştüğünü anlamak için, zamanda daha da fazla geriye giderek, Einstein'ın ilk yıllarına ve onu daha o zamanlarda bile cezbeden gizemlere şahit olmamız gerekiyor.

1. kısım
dehanın kökenleri



(Einstein üniversite çağlarında, 1900'ler)

1. bölüm
viktorya dönemi'nde geçen çocukluk

1879 yılında, Einstein'ın doğduğu yıl bilim alanında Avrupa'da iki önemli kavram hâkimdi ve bunların ikisi de büyük oranda Einstein'ın en büyük eserinin bağlamını oluşturuyordu. Bunlardan ilki, dünyadaki büyük endüstri medeniyetine işlerlik kazandıran güçlerin hepsinin (büyük buhar trenlerinde kömürün yakılması, işgal edilmiş bölgelerde insanları kontrol altında tutmaya yarayan savaş gemisi toplarında barut patlatılması, telgraf mesajlarını tüm dünyaya yayan denizaltı kablolarındaki zayıf elektrik akımı) "enerji" adı verilen tek bir temel unsurun farklı tezahürleri olduğunun anlaşılmasıydı. Viktorya Dönemi'nin başlıca bilimsel fikirlerinden biri buydu.

Geç Viktorya bilim insanları, enerjinin kesin değişmez ilkelerle hareket ettiğini biliyorlardı. Madenciler kömürü yeraltından çıkarabiliyor ve teknisyenler de bu kömürün fırınlarda yakılmasıyla elde edilen gazı, geç Viktorya Dönemi Londra'sının sokak lambalarına enerji sağlayan basınçlı tüplere besleyebiliyordu. Ama bir şeyler ters gittiğinde patlayan gazın enerjisi, kesinlikle ve tam olarak; uçuşan cam parçalarının enerjisine, patlamanın havadaki akustik enerjisinin ve sokak lambasından sağa sola, etraftaki çatılara fırlayan başıboş metal parçalarının sahip olabileceği potansiyel enerjinin ilave edilmesinden doğacak toplam

enerjidir. Ayrıca daha sonrasında bu metal parçalardan biri yere düştüğünde; kaldırıma çarpmasıyla oluşan ses ve enerjiye, düştüğü andaki rüzgâr esintisinin ilave edilmesiyle ortaya çıkan toplam enerji miktarı, bu metalin çatının tepesine uçmasını sağlayan enerjiye eşit olacaktır.

Enerji yaratılamıyor veya yok edilemiyordu, yalnızca dönüştürülebiliyordu ve bunun anlaşılması, basit görünse de, olağanüstü anlamlar içermekteydi. Örneğin, Kraliçe Victoria'nın at arabası Londra'nın merkezindeki Buckingham Sarayı'na ulaştığında, uşaklarından biri arabanın kapısını açarken, omzundaki enerji yer değiştirmeye başlıyordu... Ve aynı anda da tam olarak aynı miktarda enerji, at arabasının süslü kapısının açılma hareketinde ve dönme hareketini sağlayarak sürtünmeyi emen menteşenin azar azar ama sürekli artan sıcaklığında beliriyordu. Kraliçe arabadan inerken ayağını yere bastığındaysa, iniş hareketinde var olan kinetik enerji, ayağının altındaki toprağa transfer oluyor ve kendi bedenini sabitlemesine imkân veriyordu. Ancak gezegenimizin Güneş çevresindeki yörüngesinde sallanmasına da neden oluyordu.

Tüm enerji türleri birbiriyle bağlantı içindedir; tüm enerji türleri düzenli biçimde dengelenir. Bu basit gerçek, Enerjinin Korunumu Yasası olarak bilinir ve 19. yüzyılın ortalarında geniş ölçekte kabul görmekteydi. Charles Darwin, gezegenimizdeki canlı türlerinin yaratılması için geleneksel bir Tanrı'ya ihtiyaç olmadığını gösterdiğinde Viktorya çağının dine inancını zedelemişti. Ama bu değişmeyen toplam enerji görüşü, teselli edici bir alternatifti. Enerjinin böylesi sihirli bir biçimde dengelenmiş olması, yüce bir elin dünyamıza değdiğinin ve hâlâ aktif biçimde aramızda olduğunun kanıtı gibi görünüyordu.

Enerjinin korunumu yasasının anlaşıldığı dönemde Avrupalı bilim insanları 19. yüzyıl fiziğini etkisi altına alan ikinci önemli fikri de geliştirmişti: Kütlenin de hiçbir zaman bütünüyle ortadan kaybolmadığının anlaşılması. Örneğin 1666'daki Büyük Londra Yangını'nda Avrupa'nın en büyük şehri alevlerin istilasına uğramıştı: Yangın, bir fırının ahşap ve katranından patlak vermiş, bir ahşap çatıdan diğerine alevlenerek ve göz alabildiğince keskin bir duman salarak evleri, işyerlerini, ahırları ve hatta veba taşıyan fareleri sıcak küle çevirmişti.

1600'lerde hiç kimse bu olayı kontrol edilemez bir kaostan öte bir şey gibi göremezdi; ama 1800'lere, Einstein'dan bir yüzyıl öncesine gelindiğinde bilim adamları şunu anlamışlardı ki, eğer yangından önce Londra'daki her şey tartılabilmiş olsaydı (bütün evlerdeki tüm döşeme tahtaları, tüm tuğlalar ve mobilyalar, tüm bira fıçıları ve hatta kaçışan fareler) ve sonrasında daha da büyük bir çabayla yangın sonucu ortaya çıkan tüm duman, kül ve ufalanmış tuğla tartılabilseydi; çıkacak sonuçların tam olarak aynı olduğu ortaya çıkardı.

Bu ilke, 18. yüzyılın sonlarına doğru daha da berraklaşarak Kütlenin Korunumu olarak adlandırıldı. Bu fikir için farklı zamanlarda farklı terimler kullanılmış olsa da, işin özü her zaman aynıdır: Bir şöminede odunu yaktığınızda kül ve duman çıkar ortaya. Ama bacanın tepesine büyük bir duman geçirmez torba geçirebilirseniz, torbadaki tüm dumanı, artı tüm kül miktarını ölçtüğünüzde (yanma esnasında havadan çekilen oksijen miktarını da hesaba kattığınızda) toplam ağırlığın yine tam olarak, kesinlikle aynı olduğunu bulursunuz. Kütle şekil değiştirebilir, tahtadan küle dönüşebilir, ancak bizim evrenimizde asla yok olmayacaktır.

Bu iki fikir –kütlenin korunumu ve enerjinin korunumu– genç Einstein'ın başarıları açısından merkezi bir noktada olacaktı.

Einstein, 1879 yılında Almanya'nın Münih şehrinden 120 km kadar uzaktaki Ulm kentinde dünyaya geldiğinde, ailesi ortaçağa özgü Yahudi mahallesi yaşamından yalnızca birkaç nesildir uzaktaydı. Hıristiyan Almanların birçoğu, aralarında yaşayan Yahudilerin tuhaf, hatta belki de kendi işlerine burnunu sokan alt sınıf bir topluluk olduğunu düşünüyordu. Yahudilere göre ise, ki göründüğü kadarıyla hepsi dini geleneklerine oldukça bağlıydı, tehditkâr ve rahatsız edici olan dış dünyaydı ve Hıristiyanlık zayıflamaya başladığından beri dış dünya her zamankinden daha da tehditkârdı. Hıristiyan inanışını zayıflatan 18. yüzyıl Aydınlanma hareketinin fikirleri (özgürce sorgulama, bilimle ilgili fikirler ve bilginin dış dünyanın araştırılarak elde edilebileceği inancı) ilkin sinsice, sonra daha hızlıca Yahudi topluluğuna sızmaya başlamıştı.

Einstein'ın anne-babasının yaşadığı dönemde bu fikirler bütünüyle başarıya ulaşmış görünüyordu. Einstein'ın babası Hermann

ve amcası Jakob, büyük oranda kendi kendilerini yetiştirmiş elektrik mühendisleriydi; dönemin en son teknolojileri üzerinde çalışarak motor ve aydınlatma sistemi üretiyorlardı. 1880 yılında Einstein daha bebekken, babasıyla amcası, amcasının adıyla bir şirket kurmak üzere (Jakob Einstein & Co) Münih'e taşınmışlardı; şehrin artan elektrik ihtiyacını karşılamaya destek olabilmek ümidindeydiler. Einstein'ın amcası Jakob, babasına göre daha gerçekçiydi. Hermann, bir nevi hayalperestti; çocukken matematik tutkusu vardı, ama ailesinin geçimine destek olmak için okulu bırakmak zorunda kalmıştı.

Sıcak bir aileydiler ve Albert, ailesinin kendisine özen gösterdiğini biliyordu. Dört yaşlarındayken Münih sokaklarını yalnız başına dolaşmasına izin veriliyordu –ya da ailesi, Einstein'ın böyle düşünmesini istiyordu–. Aslında ebeveynlerinden biri (muhtemelen annesi Pauline), oğlunun göremeyeceği bir yerden, ama küçük Albert'in at arabalarıyla dolu yollarda güvende olduğundan emin olabileceği bir mesafeden onu takip ediyor olurdu; bunu defalarca yapmıştı.

Albert, mekanik süreçleri kavrayabilecek kadar büyüdüğünde; babası, amcası ve eve düzenli gelen misafirleri ona motorların, ampullerin nasıl çalıştığını anlatıyor ve evrenin bir Enerji bölümü, bir de Kütle bölümü olmak üzere nasıl ikiye ayrıldığını açıklıyorlardı. Albert, ailesinin, Yahudi olmalarının gurur duyulacak bir miras olduğu şeklindeki düşüncesini de benimsemişti, gerçi kutsal kitabın ve sinagog geleneklerinin büyük bölümünün hurafe olduğunu da düşünüyorlardı. Bunun dışında inançlıydılar ve modern dünya onları iyi vatandaşlar olarak kabul edebilirdi.

Ama Albert, delikanlılık çağlarına geldiğinde, ailesi uyum sağlamayı ne kadar denerse denesin Münih şehrinin babasına dostane yaklaşmadığını fark etti. Altı yaşındayken babasının şirketi şehrin Oktoberfest etkinliği için elektrik aydınlatma sözleşmesini yapmıştı. Ama yıllar geçtikçe şehrin yeni aydınlatma sistemleri ve jeneratörleri için imzalanan sözleşmeler genellikle Yahudi olmayan şirketlerle yapılır hale geliyordu; mühendisliği Einstein kardeşler kadar iyi yapamasalar bile işi onlar alıyordu. İşle ilgili geleceğin, İtalya'nın kuzeyinde, Milan yakınlarındaki zengin Pavia kentinde daha iyi olduğuna dair hikâyeler dolaşı-

yordu. 1894 yılında ailesi ve kız kardeşi Maja bu şehre taşındılar, yeni bir iş kurabilmek adına amcası da onlarla birlikteydi. Bu sırada 15 yaşında olan Albert, liseyi bitirmek üzere bir başka ailenin yanında Almanya'da kalmıştı.

Mutlu bir dönem değildi. Ailesinin yumuşak başlılığı, gittiği okulların sertliğiyle keskin bir zıtlık içindeydi. "Öğretmenler... Bana eğitim çavuşu gibi görünüyorlardı."[1] Yıllar sonra Einstein böyle anlatıyordu. Ezbere dayalı eğitimde ısrar ediliyordu; korkan, itaat eden öğrenci tipi isteniyordu. Einstein 15 yaşındayken ve derslerden giderek bunalmışken o meşhur anekdot yaşanmış ve Yunanca öğretmeni Dr. Degenhart, "Einstein, senden asla bir şey olmaz!"[2] diye bağırmıştı. Einstein'a her daim sadık kız kardeşi, bu sözü kayıt altına almıştı; şöyle bir nükteyle bu olayı anacaktı: "Ve gerçekten de Albert Einstein hiçbir zaman Yunanca profesörü olamadı."

Einstein 16 yaşında okulu bıraktı, ama kendi kararı olduğu için bunu başarısızlık olarak görmüyordu. İtalya'daki ailesine katılmak için kendi başına seyahat etti, bir süre babasının ve amcasının fabrikasında çalıştı, ayrıca eğitimi için endişelenen ailesine de lise diploması istemeyen, Almanca eğitim veren bir üniversite bulduğunu söyledi; yaş için de alt sınır yoktu. Bu üniversite, Zürih'teki İsviçre Politeknik Okulu'ydu ve hemen başvuru yaptı. Matematik ve fizik notları çok iyiydi (aile içi sohbetler boşa gitmemişti), ama Degenhart'ın derslerini daha iyi dinlemiş olması gerekirdi; çünkü Einstein'ın kendisi de o günleri "hazırlanmaya hiç özen göstermemiştim" diye hatırlıyordu; Fransızca ve kimya derslerindeki notları okula kabul edilmemesine neden oldu.

Ailesi bu duruma çok da şaşırmadı. "Çok iyi notların yanında pek de iyi olmayanları görmeye uzun zamandır alışkınım"[3] diye yazmıştı babası. Einstein Politeknik Okulu'na bu kadar erken yaşta başvurmuş olmasının hata olduğunu kabul ediyordu. Ayrıca "hazırlanmaya hiç özen göstermeyerek" de biraz kibirli davrandığının farkındaydı. Sonraki sene, ikinci bir deneme

1. Philipp Frank, *Einstein: His Life and Times*, revize edisyon (New York: Knopf, 1953), s. 11.
2. CPAE1, s. xx.
3. CPAE1, s. 11.

için kendisini geliştirmeye yönelik dersler alırken İsviçre'nin kuzeyinde, Zürih yakınlarında bir ailenin yanına taşındı.

Ev sahipleri Winteler ailesi, durumun doğası gereği Einstein'ın kendileriyle aynı masaya oturup sesli okumalara veya sohbetlere katılmasını bekliyordu. Bazı akşamlar birlikte müzik yapıyorlardı. Einstein çok yetenekli bir kemancıydı, Almanya'dayken okuldaki öğretmenleri tarafından en iyilerden biri olarak gösteriliyordu. Yaşadığı bu yeni evin en iyi yanı da Winteler ailesinin Einstein'dan biraz büyük kızı Marie Winteler'di. Einstein, Marie'den kendisi için çamaşırlarını yıkamasını istediğinde, bunun ona olan ilgisini göstermenin iyi bir yolu olduğunu düşünmüş olmalıydı; ne de olsa Einstein'ın annesi de kendisi için bunu hep yapardı. Gerçi kısa süre içinde daha iyi kur yapma yöntemleri öğrendi ve böylece ilk aşk ilişkisi başlamış oldu. Bu olay, Einstein'ın annesinin ilk kaynanalık gösterisini tetiklemiş görünüyordu. Einstein tatil için ailesinin yanına dönüp Winteler için "Biricik sevgilim... Benim için bugüne kadar dünyada hiçbir şey senin kadar önemli olmamıştı"[4] diyen bir mektup kaleme aldığında, annesi de zarfın üstüne, içinde ne olduğunu okumadığına dair hiç de ikna edici olmayan bir not düşmüştü.

Einstein, 1896 yılında 17 yaşındayken Zürih Politeknik Okulu'na ikinci denemesinde girmeyi başardı. Lise öğretmeni yetiştirmek üzere eğitim veren bölüme alınmıştı. Dersleri takip etmeye yetecek kadar eğitimi vardı, diğer yandan da şimdiden bolca seyahatle dolu yaşamı, eleştirel yargılarını kendine saklayacak kadar tedbirli bir yaklaşıma sahip olmasını sağlıyordu. Öğretmenlerinin kendisine sunduğu şeyi bağımsız bir bakış açısıyla değerlendirmesi açısından kusursuz bir altyapıydı bu.

Bununla birlikte Zürih Politeknik genel anlamda birinci sınıf bir okul olsa da, kimi profesörler eski kafalıydı ve Einstein onları kızdırmayı başarıyordu. Örneğin fizik hocası Heinrich Weber, Einstein'a başlangıçta yardımcı olmuştu, ama sonrasında çağdaş teorilere ilgi duymadığı ortaya çıkacaktı; Weber, İskoç bilim insanı James Clerk Maxwell'in elektrik ve manyetik alanlar arasındaki bağlantılar üzerine yaptığı çığır açıcı çalışmayı kendi fizik derslerine eklemeyi reddediyordu. Maxwell'in çalışmasının

4. CPAE1, s. 11, 12.

ne kadar önemli olabileceğinin farkında olan Einstein için bu durum çok rahatsız ediciydi. 1890'ların fizikçilerinin birçoğu gibi Weber de, öğrenilecek herhangi bir temel konu kalmadığını düşünenlerdendi; ona göre işi, sadece kalan detayları doldurmaktı. Evrenin yasalarını ortaya çıkarmak adına ana işin tamamlanmış olduğu kanısındaydı; gelecek nesil fizikçiler, bilinen ilkeleri daha kesin olarak tanımlayabilmek adına ölçüm cihazlarını geliştirmek durumunda olabilirlerdi belki ama ortaya konulacak büyük bir görüş kalmamıştı.

Bunun yanı sıra fazlasıyla titizdi; bir keresinde Einstein'a, sırf ilk halini tam olarak doğru boyutta kâğıda yazmadı diye bütün bir araştırma raporunu tekrar yazdırmıştı. Einstein da ona *Profesör* Weber demek yerine özellikle *Herr* Weber diyerek dalga geçiyordu. Einstein, üniversite eğitiminden yarım yüzyıl sonra şöyle yazacaktı: "Modern eğitim metotlarımızın, sorgulayıcılığa dair o kutsal merak duygusunu bütünüyle boğamamış olması bir mucize sayılır."[5]

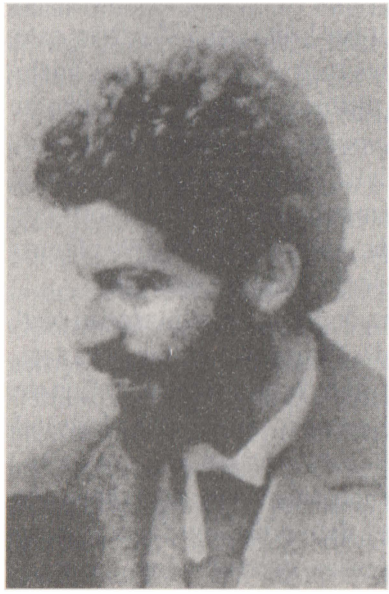
Weber'in derslerine girmenin pek bir anlamı olmayacağı için, Einstein zamanının önemli bir bölümünü Zürih'in cafe ve pub'larını öğrenerek geçirmeye başladı: Saatler boyu buzlu kahvesini yudumluyor, purosunu tüttürüyor, okuyor ve dedikodu yapıyordu. Kendi başına ders çalışmaya da vakit bulabiliyordu; Helmholtz'un, Boltzmann'ın ve fizik biliminin diğer ustalarının çalışmalarını inceledi. Ama sistematik şekilde okumuyordu ve yıl sonu sınavları gelip çattığında, Herr Weber'in ders planını anlayabilmek için yardıma ihtiyaç duyduğunu fark etti.

Einstein'ın gerçekten ihtiyaç duyduğu şey, düşüncelerini paylaşabileceği bir başka öğrenciydi. Einstein'ın en iyi arkadaşı, kendisinden birkaç yaş büyük olan Yahudi İtalyan Michele (Michele Angelo) Besso'ydu. Besso dost canlısıydı ve kültürel olarak kendini geliştirmiş biriydi (o ve Einstein, ikisinin de keman çaldığı bir müzik gecesinde tanışmışlardı); ama derslerde de en az Einstein kadar hayallere dalıyordu. Bu da şu anlama geliyordu ki; eğer Einstein derslerden geçmek adına şansı olmasını istiyorduysa, ders notlarını almak için başkasını bulması

5. Paul Arthur Schilpp, *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* (LaSalle, III.: Open Court Press, 1949), s. 16-17.

gerekecekti; zaten ilk notlarından birinde "uygulama eksiği nedeniyle müdürden ihtar mektubu"[6] vardı.

Neyse ki Einstein'ın bir başka arkadaşı, Marcel Grossmann, cafe'de oturmayı karmaşık derslere girmeye tercih eden her üniversite öğrencisinin arkadaş olmayı hayal edeceği tipte bir öğrenciydi. Einstein ve Besso gibi Grossmann da Yahudiydi ve o da ülkeye yeni gelmişti. İsviçre, üniversitelerinde yarı-resmi antisemitizm politikası yürüten bir ülkeydi ve Yahudilerle birlikte diğer ülkelerden gelenleri, nihai maaşların daha yüksek olması muhtemel olan mühendislik veya uygulamalı fizik gibi bölümlerden ziyade daha düşük statülü teorik fizik gibi alanlara yönlendiriyordu. (Bu Einstein için çok da kötü değildi; çünkü aklını kurcalayan enerji ve madde konusunu ancak teorik fizik yoluyla kavrayabilirdi.) Aynı önyargılara maruz kaldıklarını biliyor olmaları, onların belki de daha kolay arkadaşlık bağı geliştirmelerini sağlıyordu.



(Einstein'ın en iyi arkadaşı, Michele Besso, 1898. Aralarındaki entelektüel ilişkiyi açıklamak için bir keresinde, "Kartal Einstein, serçe Besso'yu kanatlarının altına aldı" demişti Besso; "ve serçe biraz daha yüksekten uçtu.")

6. CPAE1, s. 27.

Final sınavları yaklaştığında Grossmann'ın ders notları –bütün önemli diyagramlar düzgünce çizilmişti– Einstein adına harikalar yarattı ("Bu ders notları olmasaydı ne yapardım en iyisi hiç bahsetmeyeyim"[7]); geometriden 6 üzerinden 4.25 gibi başarılı bir notla geçti. Bu not, Grossmann'ınki kadar iyi değildi; o, kimseyi şaşırtmayıp 6.0 almıştı. Diğer yandan Einstein'ın ilgisini dağıtan bir başka konuya da kimse şaşırmamıştı.

Besso ve Grrossmann'ın yanı sıra Einstein bir başka öğrenciyle daha vakit geçiriyordu. Bu kişi, Einstein'ın kendisinden daha bile yabancı biriydi: Ortodoks Hıristiyan bir Sırp, ayrıca bölümdeki tek kız öğrenciydi. Mileva Marić'in yüksek zekâsı ve esrarengiz şehvetli görünümüyle oluşan kombinasyon, onu Zürih'te birden fazla öğrencinin çıkmak istediği bir kız haline getiriyordu. Diğer öğrencilerden birkaç yaş daha büyüktü; yetenekli bir müzisyen ve ressamdı; yabancı dil konusunda harikaydı; fizik bölümüne geçmeden önce bir süre tıp eğitimi de almıştı. Einstein, evinde konakladığı ailenin kızı Marie Winteler'den ayrılalı uzun zaman olmuştu ve artık önüne bakmaya hazırdı.



Grossmann ve Einstein, üniversiteden birkaç yıl sonra, 1910 yılının başları.

7. Carl Seelig, *Albert Einstein: A Documentary Biography* (Londra: Staples Press, 1956), s. 11.



Einstein'ın okul arkadaşı, Mileva Marić. Ona şöyle yazmıştı: "Dünyadaki en mutlu insanlar biz oluruz, bundan eminim."

Einstein siyah kıvırcık saçları ve özgüvenli, rahat gülümsemesiyle şaşırtıcı derecede yakışıklı bir genç adamdı. Kız kardeşi Maja ile yakın olmaları, kadınlara karşı rahat olmasını sağlamıştı. Mileva'ya şöyle söylemişti: "Sensiz; özgüvenimi, çalışmaktan aldığım hazzı, yaşama sevincimi kaybediyorum."[8] Peki ya daha yakın olurlarsa? "Dünyadaki en mutlu insanlar biz oluruz, bun-

8. CPAE1, s. 145.

dan eminim" diye yazdı. Einstein, temkinli davranmayı bir kenara bırakıp Mileva'ya ayağını çizdiği bir mektup bile gönderdi, böylece Mileva ona çorap örebilecekti.

Einstein ve Mileva, aralarındaki ilişkiyi bir süre gizli tuttular; ama arkadaşları her şeyin farkındaydı. Einstein, İtalya'ya, ailesini ziyarete gittiği bir başka seyahatinde Mileva'ya şöyle yazmıştı: "Michele senden hoşlandığımı fark etti;[9] çünkü senin hakkında neredeyse hiçbir şey söylememiş olsam da Zürih'e dönmem gerektiğini söylediğimde şöyle bir soru sordu: 'Onu başka ne geri getirebilirdi ki [Mileva'dan başka]?' "

Yeni bir yüzyıla girmeden hemen önceki yıllarda heyecan verici bir şeyler vardır. Dört arkadaş, Besso, Grossmann, Einstein ve Mileva birçok öğrencinin sahip olduğu düşünceyi paylaşıyorlardı: Öğretmenlerinin çoğu başka çağlardan kalmış tarihi eserlerdi ve ciddiye alınmaları gerekmiyordu; yaklaşmakta olan 20. yüzyıl, beraberinde nice harikalar getirecekti. Ve bu harikaları yaratanlar da elbette genç nesil olacaktı, kimsenin bundan şüphesi yoktu.

Her birinin kendine güvenmek için sebepleri vardı. Besso'nun ailesinin iyi para getiren bir mühendislik şirketi vardı, bu iş İtalya'da Besso'yu bekliyordu. İnsanlarla da arası o kadar iyiydi ki, İtalya'ya döndüğünde şirketin başarısını sürdürebileceğini biliyordu. Grossmann'ın ise üniversitedeki herkesin fark ettiği sıra dışı bir matematik yeteneği vardı. Mileva Marić, Budapeşte'deki teknik lise öğrenimi boyunca harika bir öğrenci olmuştu ve Avusturya-Macaristan İmparatorluğu'nda bir teknik liseye giden ilk kız öğrencilerden biriydi. Ayrıca İsviçre'de de onun yaptığını yapıp üniversite öğrenimi gören çok az kız öğrenci vardı. Kadınların seçme hakkına halen 70 yıl uzakta olduğu bir ülkede bu yaptıkları onun adına büyük bir ayrıcalıktı.

Bu dört arkadaş da dünyayı bilgiyle ilerletmeye hevesliydi, en heveslileri de Einstein'dı belki de. Bir yandan okuldaki dersleriyle uğraşırken, diğer yandan kendi özel entelektüel ilgi alanlarını da ihmal etmiyordu. Zürih'in kafelerinde gazete okuyup iskambil oynayarak geçirdiği saatlerin yanı sıra bir o kadar zamanı da Avrupa'nın en büyük fizikçilerini araştırarak, eski kafalı Profesör Weber'in göz ardı ettiği her ne varsa öğrenerek geçiriyordu.

9. CPAE1, s. 152.

Einstein, Michael Faraday ve James Clerk Maxwell'in fikirlerini çok etkileyici buluyordu. Faraday ve Maxwell, elektrik ve manyetizma karışımlarından oluşan görünmez alanlar olabileceğini ve bu alanların, uzay boşluğu boyunca uzanarak, erişebildikleri noktalarda her şeye tesir edebileceklerini söylüyorlardı. Einstein'da hayranlık uyandıran daha yeni bulgular da vardı: Cambridge'den J.J. Thomson'ın, her maddenin atomları içinde var olduğu düşünülen çok küçük parçacıkların, yani elektronların yapısına dair yaptığı ayrıntılı ölçümler; Wilhelm Röntgen'in, canlı bedenlerin içini görebilen X-ışınlarını keşfi; Guglielmo Marconi'nin, Manş Denizi ötesine radyo sinyalleri gönderişi. Tüm bu fenomenlerin neden ve nasıllarını merak ediyordu Einstein. İsviçre'ye gitmeden önce ailesiyle birlikte İtalya'da geçirdiği yıldan beri bunun üzerinde kafa patlatıyordu, ama sorularına aradığı cevaplarda henüz herhangi bir gelişme yoktu.

Şimdiyse sadece kendisininkini değil, tüm fizik dünyasının ilmini artırmak hevesindeydi. Kendinde bulduğu bu yeni itici güç kısmen, babasına yardım etmek arzusundan geliyordu. Babasının Pavia ve Milan'da açtığı yeni şirketler de, o bölgelerde anti-Semitizm olmamasına rağmen Münih'teki ortaklıktan daha iyi gitmiyordu. Albert'e gönderdikleri harçlık, ailesi için büyük bir külfetti ve bunu o da biliyordu.

Bunu babası için yapmak zorundaydı. Ayrıca atalarına da çok şey borçluydu. Dini ritüelleri takip etmeyi 12 yaşındayken bırakmış olsa da, üniversitede peşinden koşulması gereken hakikatler olduğuna inanıyordu: İnsanoğlu henüz bunlardan yalnızca bir kısmını yakalayabilmişti. Bu onun amacı olacaktı. Yanlarında kalmaktan büyük mutluluk duyduğu Winteler ailesiyle arkadaş kaldı, Marie'nin annesine yazdığı mektupta şöyle söylüyordu:

"Yorucu entelektüel çalışmalar ve Tanrı'nın Doğası'na yönelmek... Hayatın zorluklarını aşmamı sağlayacak melekler bunlar... Ve bu ne garip bir yol... İnsan kendisi için küçük bir dünya yaratıyor ve bu dünya, gerçek varoluşun sürekli değişen boyutuna kıyasla ağlanacak derecede önemsiz olsa da insan kendini mucizevi ölçüde büyük ve önemli hissediyor..."[10]

Arkadaşlarının çoğu için, peşinde oldukları büyük işler başarma arzusu daha çok kendi yaşamlarını güzelleştirmek adına

10. CPAE1, s. 32.

yapabilecekleri şeyleri kapsıyordu. Einstein ise o dönemde Viktorya Dönemi'nin büyük sentezi üzerinde çokça düşünüyor ve büyük vizyonun ne olduğunu biliyordu. Evren iki büyük alana bölünmüştü: Bir yanda enerji vardı, gayet iyi bildiği Zürih ve Bern sokaklarında esen rüzgârla taşınıyordu enerji; diğer yanda da kütle vardı, çok sevdiği kafelerin cam pencerelerinin veya tüm bunları düşünürken içtiği biraların veya mocha'nın kütleleri gibi. Peki ama bu iki unsurun birlikteliği bu kadarla mı sınırlıydı?

Bu aşamada böylesi bir soruyla bir yere varabilecek durumda değildi henüz. Akıllıydı, ama kendi kendine sorduğu soruların çözümü imkânsız görünüyordu. Elinde hâlâ birbiriyle bağlantısı olmayan iki parçadan oluşmuş evren vizyonundan başka bir şey yoktu. Yine de, durumu olduğu gibi kabul edip, konuya daha sonra tekrar dönme özgüvenine sahip olabilecek kadar gençti.

2. bölüm
rüştünü ispat edişi

Üniversite arkadaşları daima birlikte olacaklarını hayal etmeyi sever ama durum genellikle böyle olmaz. 1900 yılında Einstein, Grossmann ve Mileva'nın Zürih Politeknik Okulu'ndaki dördüncü yılları dolmak üzereydi. Birkaç yaş daha büyük olan Besso, ailesinin mühendislik şirketine katılmak üzere İtalya'ya geri dönmekten bahsediyordu; Einstein onu vazgeçirmeye çalıştıysa da ("Bu kadar sıra dışı bir zekâyı boşa harcıyor"[1]), Besso'nun kararına saygı duyuyordu. Grossmann lise öğretmeni olmak üzere ayrılacaktı, ama gözü araştırmacılıktaydı ve nihayetinde de bütünüyle matematik alanında lisansüstü eğitime başladı; daha pratiğe dayalı işler peşindeki Einstein'ı hayrete düşüren bir karardı bu. Mileva ise daha fazla eğitim almak için –ve erkek arkadaşı için– İsviçre'de kalmakla Belgrad'daki ailesinin yanına dönmek arasında kalmıştı; ailesini ziyaret etme zamanı da zaten gelmişti.

Einstein da ikilemdeydi. Asli fizik hocası Profesör Weber'i itaatsizliği ve devamsızlıklarıyla o kadar kızdırmıştı ki; Weber, mezuniyet sonrası iş bulma prosedürünün normal seyrini izleyerek diğer hocalara veya bölüm başkanlarına Einstein hakkında tavsiye mektubu yazmayı reddediyordu. Einstein ise şaşırtıcı bir özgüvenle matematik hocalarından birine, Profesör Hurwitz'e kendisi mektup yazmayı denedi. Başvuru mektubunda,

1. CPAE1, s. 152.

Hurwitz'in derslerinin çoğuna katılmamış olsa da, onun asistanı olarak göreve başlayıp başlayamayacağını "naçizane sormak istediğini"[2] belirtiyordu. Hurwitz mektuptan etkilenmedi, ayrıca verebileceği bir görev de yoktu. Einstein yazmaya devam etti: "Kısa süre içinde Kuzey Denizi'nden İtalya'nın güney ucuna kadar tüm fizikçileri onurlandırmış olacağım."[3] Ama sürekli ret cevabı alıyordu.

Einstein, ailesinin ek gelire ihtiyacı olduğunu bildiği için bu durumdan bilhassa sıkıntı duyuyordu. Bu sürecin kısa süre öncesinde Maja'ya şöyle söylemişti: "Beni en çok sıkıntıya sokan şey, tabii ki zavallı ailemizin [mali] talihsizliği. Ben de yetişkin bir erkek olarak elim kolum bağlı oturmak zorunda olmaktan, yardımcı olacak hiçbir şey yapamamaktan dolayı derin üzüntü içindeyim..."[4]

Einstein, bir süre lise öğretmeni olarak görev yaptı ve hatta bir süre de İsviçre'de yaşayan genç bir İngiliz'e ders verdi. Sonrasında da, 1901 yılında, İtalya'daki ailesinin yanına döndü. Einstein'ın babası Hermann, oğlunun mutsuz olduğunu fark etti ve ona yardım etmeye karar verdi. Almanya'nın en büyük bilim insanlarından biri olan Wilhelm Ostwald'a bir mektup yazdı. Mektubunda şöyle diyordu: "Oğlum Albert 22 yaşında [ve]... Derin bir mutsuzluk içinde... Kariyerini istediği yola oturtamadığı ve hatta bu yoldan gittikçe uzaklaştığı düşüncesi zihninde gitgide daha yerleşik hale geliyor." Hermann, profesörden Albert için "hevesini tekrar kazanmasını sağlayacak, cesaret verici birkaç kelime" yazmasını istiyordu. "Bununla birlikte, bu dönem veya önümüzdeki sonbahar için bir asistanlık pozisyonu ayarlamanız da mümkün olursa sonsuz minnet duyarım.." Doğal olarak bu ricasının ikisi arasında kalması gerekiyordu, çünkü "oğlum Albert, bu olağandışı girişimimden habersiz."[5] Ricası içtendi, ama işe yaramadı; Hermann'ın işle ilgili girişimlerinin çoğu gibi etkisiz kaldı. Ostwald bu mektuba asla yanıt vermedi.

Annesi, Mileva'yla tanışmamıştı; ama yine de oğlunun bu kadar çok bahsettiği kıza katlanamıyordu –neticede hangi kız

2. CPAE1, s. 151.
3. CPAE1, s. 163.
4. CPAE1, s. 123.
5. CPAE1, s. 165.

oğluna layık olabilirdi ki?–. Einstein'ın iyi bir hayat sürmeye yetecek kadar para kazanamamasını da birbirlerine mektup yazmayı bırakmaları için bahane olarak kullanıyordu. Einstein, moralini iyice yerle bir eden üç haftalık işkencenin ardından Grossmann'a depresif bir halde yazdığı mektupta evde yaşamak mecburiyetinden kaçmasına yardımcı olup olamayacağını sordu. Grossmann, ailesinin bağlantılarını kullanarak Einstein için Bern'deki bir patent bürosunda iş görüşmesi ayarladığını söyler söylemez Einstein şu yanıtı gönderdi: "Mektubunu gördüm ve eski dostun şanssız Albert'i unutmamış olman beni derinden etkiledi."[6] Einstein'ın, 1901 yılının başlarında İsviçre vatandaşlığı almış olması da yararlı oldu; böylece başvuru sürecinin aşamalarından birini geçmiş oluyordu, ki bu sürecin içine bir özel dedektifin takibatı da dahildi. Dedektif, Herr Einstein'ın normal çalışma saatleri içinde yaşadığını, pek az içtiğini ve onaylanmayı hak ettiğini belirtecekti.

Ama işi alsa bile, durum aslında hayal kırıklığıydı; akademik dünyaya geri dönmeye çalışırken düzenli şekilde maaş çeki almanın bir yoluydu yalnızca. Diğer yandan ailesine karşı her şey yolundaymış gibi davranması gerekiyordu; bu işin, hayallerine taş koyan bir engel olduğunu onlara hissettirmemeliydi.

En azından Mileva'yla ilişkisinde her şey yolundaydı. Einstein ailesiyle İtalya'dayken, Mileva İsviçre'ye dönmüştü, çok uzakta değildi. Birbirlerine, bilime ve aşka dair mektuplar yazabiliyorlardı ve bir buluşma ayarlama şansları vardı:

> Mayıs, 1901
>
> Benim sevgili bebeğim![7] Bu akşam pencerenin kenarında iki saat oturup moleküler güçlerin etkileşimi yasasının nasıl belirlenebileceğini düşündüm. Çok iyi bir fikrim var bu konuda. Sana pazar günü anlatırım...
>
> Ah, sadece yazmak ne kadar aptalca. Pazar günü sana gerçekten sarılıp öpeceğim. Yeniden bir araya gelmemizin şerefine!
>
> Sevgilerimle,
>
> Albert
>
> Not: Seni seviyorum!

6. CPAE1, s. 165.
7. CPAE1, s. 173. Son kısmını çok az da olsa düzenledim.

Ve nihayetinde Como Gölü'nün yukarısında, İsviçre Alplerinde öpüştüler gerçekten. Mileva, en iyi arkadaşına yazdığı mektupta, erkek arkadaşıyla birlikte 7 metre kara gömülmüş bir geçidi nasıl aştıklarını anlatıyordu:

> "O bölgede kullanılan tipte çok küçük bir kızak [atların çektiği] kiraladık; iki âşığın zar zor sığabileceği kadardı. Kızağı yönlendiren arabacı arka tarafta küçük bir kalas üstünde duruyordu... Ve bana 'Sinyora' dedi –bundan daha harika bir şey düşünebiliyor musun?–.[8]
>
> (...) Kardan başka hiçbir şey göremiyorduk, göz alabildiğine kar vardı... Sevgilime paltosunun içinden sıkı sıkı sarıldım..."

Einstein da ona sıkıca sarılmış olmalıydı: "Kendimi küçük sevgili bedenine en doğal haliyle yaklaştırmama izin vermen ne kadar güzeldi"[9] diye yazmıştı Mileva'ya. 1901 yılı Mayıs ayındaki tatillerinin sonunda Mileva hamileydi. Dönemin gelenekleri düşünüldüğünde, hamile olduğunu fark ettikten sonra Mileva'nın doğuma kadar ailesinin yanına dönmekten başka şansı yoktu. Dokuz ay sonra Einstein ona şöyle yazacaktı:

> Bern, Salı [4 Şubat 1902]
>
> Gerçekten de bir kızın oldu, tam istediğin gibi! Sağlıklı mı, çok ağlıyor mu? O küçük gözleri neye benziyor? Karnı aç mı?
>
> Onu çok seviyorum, ama onu henüz görmedim![10]

Kızlarıyla ilgili olarak zamanımıza kadar gelebilen yalnızca birkaç referans noktası var, çünkü o dönemde onların kökenlerine sahip bir çiftin evlilik dışı bir çocuğu büyütmeleri neredeyse imkânsızdı. Bebeğe Lieserl (Elizabeth anlamında) adını vermiş oldukları bilinse de, dolaylı yollardan elde edilen kanıtlar kızlarını muhtemelen Budapeşte'deki bir aile dostuna evlatlık verdiklerini işaret eder niteliktedir. Einstein, bir daha asla ondan bahsetmedi.

---

8. CPAE1, s. S. 172.
9. Walter Isaacson, *Einstein: His Life and Universe* (New York: Simon & Schuster, 2007), s. 64.
10. CPAE1, s. 191.

Einstein, bir dizi mülakatın ardından Patent Bürosu'ndaki işi aldı. İş için Grossmann'ın babası da devreye girmişti. İş Bern'deydi, şehrin konumu Einstein için Zürih kadar olmasa da iyiydi, ama maaş ümit ettiğinden daha azdı. İkinci Derece Teknik Görevli olmak için başvurmuştu; ancak Patent Bürosu'nun idarecisi, Başmüdür Haller, Einstein'ın "teknik kapasitesinin yetersizliği" dolayısıyla hayal kırıklığına uğramış ve ona Üçüncü Derece Teknik Görevli pozisyonu vermişti. Einstein babası gibi girişimciydi ve daha fazla paraya ihtiyacı olduğu için de 1902 yılında yerel gazeteye şöyle bir ilan verdi:

Üniversite Öğrencilerine ve Çocuklara
İsviçre Politeknik Okulu diploması sahibi
ALBERT EINSTEIN tarafından eksiksiz biçimde
MATEMATİK ve FİZİK
Dersleri verilir
GERECHTIGKEITSGASSE 32, 1.KAT
Deneme dersleri ücretsizdir.[11]

Ama bu noktada işin detayları konusunda yine babası kadar anlaşılmazdı; birçok öğrenci çekmiş olmasına rağmen o kadar konuşkan ve eğlenceliydi ki, çoğuyla arkadaş oluyor, sonrasında da ders için para isteyemeyeceğini düşünüyordu. Gerçi azar azar bir miktar birikim yaptı; ücret almaya devam ettiği öğrencilerinden biri de Einstein'ı şöyle tasvir ediyordu: "1.75 boyunda, geniş omuzlu... Şehvet uyandıran büyük bir ağzı var... Sesi... bir çellonun sesi gibi."[12]

Einstein kendi araştırmalarını da devam ettirmeye çalışıyordu, ama bunu yapması zordu. Patent Bürosu'ndaki iş haftada altı gündü ve Bern'deki tek düzgün araştırma laboratuvarı da pazar günleri, Einstein'ın yegâne tatil gününde kapalıydı. Hayatının ne kadar zor olduğunu kimseye anlatmıyordu, bunu gurur kırıcı buluyordu; Profesör Weber'den özür dileyip akdemiye diz çökerek geri dönmek için de fazlasıyla gururluydu.

11. CPAE1, s. 192.
12. Seelig, s. 58.

Profesyonel hayatında durum sıkıntılıydı belki ama aşk hayatı tam hayal ettiği gibiydi. Mileva'nın da kendi ailesinden gelen bir birikimi vardı ve bir araya getirdikleri parayla kendilerine yetecek büyüklükte bir apartman dairesinde yaşayabileceklerini biliyorlardı.

Mileva, Sırbistan'daki ailesini bir kez daha bırakarak İsviçre'ye geri döndü ve Ocak 1903'te Bern Belediye Binasında evlendiler. Einstein neredeyse 24'ündeydi ve Mileva ise 28 yaşındaydı. Kızlarını özlememiş olsalar, insan olmazlardı; "Yaşadığımız sürece üniversite öğrencisi olarak kalalım ve dünyayı kafamıza takmayalım"[13] diye yazmıştı Einstein coşku içinde.

Einstein'ın annesi hâlâ kızgındı; Miss Marić'ten ne kadar nefret ettiğini[14] herkesin, özellikle de oğlunun bilmesini istiyordu. Ama sadık kız kardeşi Maja, Einstein'ın eşine bir şans vermesi için annesini işliyordu. Mileva da nihayetinde Einstein'ın ailesini kazanacağı konusunda kendinden emindi: Kız arkadaşlarından birine söylediği gibi, kayınvalidesinin saygı duyduğu birini bulacak ve o kişiye faydalı şeyler yapacaktı ve böylece kayınvalidesi de onun ne kadar iyi niyetli biri olduğunu görecekti, değil mi?

Bern'de yeni arkadaşlar edindiler; yetenekli kemancıların her zaman takdir ediliyor olmasının da bunda payı vardı. Einstein sık sık, müzik geceleri için ilave enstrüman isteyen ailelerce davet ediliyordu. Ayrıca her daim sadık ve uyumlu dostları Michele Besso'yla da görüşebiliyorlardı; Besso, kısa süre önce İtalya'dan İsviçre'ye taşınmıştı ve o da Patent Bürosu'nda işe girmişti. Einstein ona şöyle söylüyordu: "Neticede artık evli bir adamım... [Mileva] her şeyle gayet güzel ilgileniyor, iyi bir aşçı ve her zaman güler yüzlü."[15] Besso da artık evli bir adamdı ve bunda Einstein'ın da parmağı vardı: Besso'yu eski kız arkadaşı Marie'nin ailesiyle tanıştırmıştı; Besso, aileden o kadar hoşlanmıştı ki Marie'nin

13. CPAE1, s. 186.

14. Temmuz 1900'de Einstein, ailesine Mileva'yla evleneceğini söyledi. Şunu hatırlıyordu: "[Bunun üzerine] annem kendini yatağa attı, başını yastığa gömdü ve bir çocuk gibi ağladı." Sonra da Einstein'ın hayatını mahvettiğini, hiçbir düzgün ailenin bu kızı istemeyeceğini söyledi ve şunu da ekledi: "Eğer gebe kalırsa başın gerçekten belada demektir" (CPAE1, s. 141-42). Bunu saymazsak, her şeyi çok iyi karşıladı diyebilirdik.

15. *Albert Einstein-Michele Besso Correspondance, 1903-1955*, Çev. ve (Der.) Pierre Speziali (Paris: Hermann, 1972), s. 3.

kız kardeşi Anna'ya evlenme teklif etti. Bu iki çift birlikte vakit geçirmekten de hoşlanıyordu. "O adamı çok seviyorum"[16] diye yazıyordu Einstein, Besso için, "keskin zekâsı ve sadeliğinden dolayı. Anna'yı da seviyorum ve özellikle de küçük çocuklarını." 1903 yılının sonlarında Einstein ve Mileva, Alplere bakan küçük balkonlu bir apartman dairesine taşındılar. Bazen arkadaşlarıyla, bazen de yalnızca ikisi balkonlarına sığışıyorlardı: Yeni evliler kendilerini çok şanslı hissediyordu.

Daha çocukluk yıllarından beri Einstein'ın kendini büyük oranda yalnız hissettiği anlar oluyordu; insanlar birbirlerine yakın bile olsalar veya aynı evde dahi yaşasalar, aralarında var olan, onları ayıran o belirsiz engellerin bilincindeydi. Kendi kız kardeşi için de şunu söyleyecek noktaya geldiği olmuştu: "Birbirimiz için o kadar anlaşılmaz hale geldik ki; birimiz diğerinin neden etkilendiğini hissedemez olduk."[17] Bazen Mileva'ya şöyle yazıyordu: "Senden başka herkes bana yabancı görünüyor, sanki onlarla aramızda görünmez bir duvar varmış gibi." O ve Mileva o duvarı aşmışlardı.

1904 yılında ilk oğulları Hans Albert dünyaya geldiğinde gelirleri hâlâ düşüktü –"bir trenin farklı bölümlerindeki saatlerle ilgili deneylerden bahsettiğim sırada hâlâ yalnızca bir tane saatim vardı"[18] diye hatırlıyordu Einstein– ama bunun önemi yoktu. Elleri becerikliydi; oğluna pahalı oyuncaklar almak yerine kibrit kutuları ve iplerle kendisi bir şeyler yapıyordu. Bir keresinde kabloyla kumanda edilen bir oyuncak araba bile yapmıştı; oğlu bu anıyı yıllar sonra bile mutlulukla hatırlayacaktı.

Einstein'la Mileva'nın aşkı, kızlarını evlatlık vermek zorunda kaldıklarında bile bitmemişti. Bu aşk her şeyin üstesinden gelebilirdi.

16. Albrecht Folsing, *Albert Einstein: A Biography*, Çev. ve özet Ewald Osers (New York: Viking, 1997), s. 73.
17. CPAE1, s. 129.
18. Frank, s. 131.

3. bölüm
mükemmel yıl

Einstein, ilk büyük atılımını 1905 yılında Patent Bürosu'ndayken yapacaktı.

Büro, pek çok açıdan korktuğu kadar resmi ve kısıtlayıcıydı. Patent Bürosu, İsviçre Federal Kamu Hizmetleri'ne ait bir departmandı, katı bir hiyerarşik düzen hâkimdi, Einstein onlarca eğitimli çalışandan biriydi; denetimin eksik olmadığı uzun çalışma günlerinde neredeyse hepsi birbirinin aynı masalarda çalışıyorlardı.

Ama yine de Einstein'ın işi şaşırtıcı derecede enteresan bir işti. Einstein yeni cihazları, özellikle de elektrik mühendisliği alanında geliştirilmiş olanları değerlendirmekle görevliydi. Günümüzden örnek vermek gerekirse, Silikon Vadisi'nde geliştirilen son teknoloji yeni ürünleri piyasaya çıkmadan önce görmek gibi bir şeydi. Amiri Herr Haller aşırı titiz bir adam olsa da, Einstein'ın kendi araştırmaları üzerinde çalışmasını hoş görüyordu; Haller yakınlarına gelince, Einstein kendi kâğıtlarını alelacele gizlemeye çalışırdı.

Einstein, bir üniversitede iş bulabilmek adına tek şansının, sağlam araştırma bulgularıyla karşılarına çıkmak olduğunu bildiği için, hali hazırda bir üniversitede çalışıyor olsa elindeki ilkel, henüz tamamlanmamış bulguları bir an önce yayımlamak yönünde hissediyor olacağı baskıyı hiç hissetmeden sonuna kadar kendi bildiği şekilde sürdürüyordu çalışmalarını (daha

sonraları bu durumu şu ifadeyle anlatacaktı: "yüzeyselliğin baştan çıkarıcılığı; buna yalnızca güçlü karakterler direnebilir"[1]). Bu görev göz korkutucuydu, ama yine de hiç kimsenin ne kadar zorlu bir işe kalkıştığını bilmesine izin vermeyecekti, bu anlamda belki sadece eşi istisna konumundaydı. Mileva, akademik bir görev alamamış ve kendi araştırma hayallerinin yıkıldığını görmüştü, şimdi de oğluyla evde kısılıp kalıyordu. Çektikleri sıkıntıların birbiriyle kıyaslanamaz sebepleri aralarını yavaş yavaş açıyorduysa da, birbirlerinin kederini paylaşmaları kaçınılmazdı.

Einstein, akşamları Besso ve diğer arkadaşlarıyla uzun yürüyüşlere çıkıyordu. Bu ekibe yeni biri katılmıştı: Maurice Solovine adında genç bir Romen, Einstein'a fizik dersleri için başvurmuş, sonrasında da arkadaş grubuna dahil olmuştu. Bazen Einstein'a Mileva da eşlik ediyordu; bazen yalnızca erkek erkeğe oluyorlardı. Peynir yemek, bira veya Einstein'ın favorisi mocha içmek için pub'lara uğruyorlardı. Sağlıklı gıdalardan veya sürekli karşılarına çıkan yeni icat "aerobik" derslerinden, politikadan, felsefeden veya gelecek için rüyalarından bahsediyorlardı.

Yazın çok geç saatlere kadar sohbet ettikleri zamanlar, Bern'in hemen dışındaki bir dağa doğru yürümeye devam ediyorlardı. Einstein, bu dağa doğru zaman zaman Besso'nun ailesiyle birlikte de yürüyordu. "Yanıp sönen yıldızların görüntüsü"[2] diye yazmıştı Solovine, "üzerimizde güçlü bir etki bırakıyordu." Orada duruyorlar ve "[ve] ufka doğru bakarak yavaş yavaş yükselen güneşi bekliyorlardı; güneşin tüm ihtişamıyla belirip Alpleri mistik gül deseniyle bezemesini izliyorlardı huşu içinde."

Fizik ve dünyanın oluşumunun temelleri, böylesi anların doğal konularıydı. Politeknik okulundan mezun olduğu dönemden beri Einstein'ın alanında her şey hızla ilerliyordu. Marconi, radyo dalgaları göndermeyi başarmış ve yalnızca İngiliz Kanalı'nın karşı tarafına değil, Atlantik'in ötesine kadar ulaştırmıştı. Paris'te Marie Curie, radyum cevherlerinde muazzam miktarda, sınırsız denebilecek kadar çok enerji kaynağı bulmuştu; Almanya'da Max Planck, enerjinin aşama aşama ısıtılan objelerden dışarıya

1. Folsing, s. 102.
2. Maurice Solovine, *Albert Einstein: Letters to Solovine* (New York: Philosophical Library, 1987), s. 6.

düzenli bir şekilde atılmadığını, tuhaf, ani aralıklarla "sıçradığı"nı kanıtlamış görünüyordu –daha sonraları bu durum kuantum sıçramaları olarak adlandırılacaktı–. Termodinamik, büyük hayret uyandıran bir konuydu; çünkü nasıl oluyordu da evren, ısıyı böylesine hassas bir ayarla dağıtıp düzenleyebiliyordu? Ve her şey nasıl olup da görünürde kusursuz bir denge içindeki iki alana böyle tuhaf bir şekilde uyabiliyordu –enerji alanı ve madde alanı ya da bilim insanlarının o dönemde artan bir yoğunlukla kütle alanı olarak düşündükleri alan–.[3] Tüm bunların ardında basit bir bütünlük saklı olmalıydı; Einstein, Solovine ve en yakın arkadaşları buna inanıyorlardı: Evrenin her şeyi işler hale getirmek adına nasıl oluşturulduğunu açıklayacak bir avuç derin ilke.

Ama ne?

Sonrasında en yakın kafede hızlıca birer kahve içilir, ardından da yeni iş gününe başlamak için birlikte şehre yürünürdü. "Harika hislerle dolup taşıyorduk" diye hatırlamaktaydı o günleri Solovine. Uyumak gereksizdi.

Tek problem, Einstein'ın *henüz* göründüğü kadar özgüvenli olmamasıydı. Babasının, hayallerini hiçbir zaman gerçekleştiremediğini biliyordu: Bir iş macerasının ardından bir diğeri geliyor, hiçbiri yeterince başarılı olamıyordu; sürekli daha zengin

3. Eski dönemin bilim insanları için bu terimlerin anlamı şimdikinden az da olsa farklıydı. On sekizinci yüzyılın sonlarında Lavoisier ve diğerleri için madde bağlamında düşünmek doğaldı, ki günümüzde biz bunu bir objedeki atomların sayısı olarak düşünüyoruz. Aşama aşama bu yaklaşım değişti ve yirminci yüzyılın başında bu kavram, kütlenin korunumu olarak algılandı. Peki aradaki fark ne? "Kütle" en basit şekliyle bir objenin hareket kazanmaya karşı direncinin ölçüsü olarak düşünülebilir. Bir kalem kolaylıkla harekete geçirilebilir, dağ ise geçirilemez; dolayısıyla dağın kütlesi daha fazladır. İşin cilvesi, bu iki farklı görüş yakından ilişkilidir: dağların harekete geçirilmesinin zor olmasının nedeni içlerinde daha fazla atom bulundurmalarıdır da denebilir. Stephen Toulmin ve June Goodfield'ın klasik olmuş eseri *The Architecture of Matter* (Londra: Hutchinson, 1962) konunun altında yatan kavramların izini Lovoisier'in döneminin çok daha öncelerine kadar sürer, tıpkı Max Jammer'ın *Concepts of Mass in Classical and Modern Physics* (New York: Dover, 1997) adlı çalışması gibi. C. E. Perrin'in makalesi "The Chemical Revolution: Shifts in Guiding Assumptions" ("The Chemical Revolution: Essays in Reinterpretation" special issue, *Osiris*, 2nd ser. [1988]: s. 53-81), Lavoisier'in döneminde, daha sonraları kütleye odaklanılmasını sağlayacak bir sıçrayışın yapılmasını bu kadar zorlaştıran şeyin ne olduğu konusunda harika bir çalışmadır. Charis Anastopoulos'un çalışması *Particle or Wave: The Evolution of the Concept of Matter in Modern Physics* (Princeton: Princeton University Press, 2008) bu modern görüşün nasıl geliştirildiğini gösterir.

akrabalarının maddi desteğine bağımlı kalıyorlardı. Mileva kendi araştırmalarını bir kenara bırakmıştı; Besso da öyle. Besso önce ailesinin mühendislik şirketine dönmüş, sonrasında da Patent Bürosu'nda Einstein'a katılmıştı.

Bu iş ilginç de olsa, bir zamanlar hayalini kurdukları yaratıcılıkla dolu iş değildi. Einstein şunu gayet iyi biliyordu ki; büyük İngiliz deha Sir Isaac Newton, 1660'larda henüz 23 yaşındayken matematik hesaplara dair yeni fikirler üretmekle kalmamış, aynı zamanda –annesinin Lincolnshire'deki çiftliğinde başına düşen o meşhur elmayla birlikte– yerkürenin içinden tepelerdeki çayırlarda yetişen elma ağaçlarına, çeyrek milyon mil ötede yörüngesinde ilerleyen aya kadar uzanan tek bir çekim yasası olduğu fikrinin tohumlarını da o dönemde atmıştı. Şimdi Einstein da aynı yaştaydı, peki neredeydi büyük keşfi?

Einstein bütün hayatını yan rollerde geçirip başkalarının başarılarını gıptayla seyreden biri mi olacaktı? Kız kardeşi Maja'ya göre Einstein bir dahiydi: Her şeye gücü yeten bir ağabey. Einstein boş zamanlarında, yayınlayabileceği bir çalışma üretebilmek için fikirlerini toparlamaya çalışıyordu, ama 24 yaşına ve sonrasında da 25'ine geldiğinde fikirlerinin hiçbiri ümit ettiği noktada değildi, hiçbiri yeterince derinlere inmiyordu. Sıvıların pipet içinde hareketine yardımcı olan güçleri inceledi, ama bütünüyle orijinal bir fikre ulaşamadı. Eğer daha sonraları meşhur "Einstein" olmasa bu çalışmaları unutulur giderdi.

Ve sonrasında, 26 yaşına yaklaştığında, kayda değer bir şeyler oldu. 1905 yılının baharında, 27 yaşına henüz girmiş bir genç olarak fizik bilimini değiştirecek bir dizi makale yazmaya başladı. Yirmi altıncı yaşını kutladığı dönemde Einstein'ın zihni kendisini birçok farklı yöne çekiyordu. Uzay ve zaman, ışık ve parçacıklar hakkında düşünüyordu ve bu konular hakkında makaleler yazmaya başladı. Ama bunları yazarken de, kendini daha eski düşüncelerine dönerken buldu: Evrende, kendisine öğretilenden daha derin bir bütünlük var mıydı, yok muydu? Einstein, atalarının dine ilişkin sahip oldukları inançların bütünüyle doğru olmadığını keşfediyordu. Diğer yandan şimdi ise, seküler bilimin son bulgularının bütünüyle doğru olduğu öğretiliyordu kendisine. Bunu kabullenmek zor olacaktı ve sonuç olarak, şüpheciliğin pençesine bütünüyle

düşmemesi halinde dünyayı zekice sorguladığı bir yaklaşım geliştirmiş olacaktı.

Einstein'ın yetiştirilme şekli kendisine iş hayatına yönelik bir heves aşılamamıştı belki, ama bu türden entelektüel sorgulamalar ve yenilikler için mükemmel bir hazırlık olmuştu. Norveç asıllı Amerikalı ekonomist Thorstein Veblen, bir keresinde, geleneksel dine inanmak noktasından bütünüyle seküler yaklaşımlara geçen bir ailede dünyaya gelmiş olmayı büyük bir avantaj olarak gördüğünü söylemişti. Böyle bir aileden gelen bir çocuk, bilim insanlarının mutlak, bütün gerçeklik olarak gördükleri unsurlardan şüphe duymaya meyillidir. Bu geri çekilerek izleme refleksi (sunulanı gözlemleme, ama bunu farklı bir açıdan kendine göre yorumlama refleksi) Einstein'a ailesinden geçmişti. Sonraki yıllarda Maja, Einstein'ın bir sinir anında kendini kaybedip kafasına ağır bir top atışını hatırlayacaktı.

Einstein bu şüphecilikle yontulmuştu, tıpkı ailesinin diğer üyeleri gibi –özellikle de kız kardeşi Maja'nın olaylara getirdiği alışılmadık yaklaşımlar, keskin mizah anlayışında belirginleşiyordu–. "Bir entelektüelin kız kardeşi olmanın sağlam bir kafa gerektirdiğini göstermek için bu yeterli olmuştu"[4] diye yazıyordu.

Ailenin geri kalanı için bu olay, Alman-Yahudi geleneğine derinlemesine işlemiş ironik tonları yansıtır şekilde üzerinde gülünüp geçilecek bir an olarak hatırlanacaktı. Ama Einstein'ı, kendisine öğretilmiş olan her şeyi, Münih'teki liseden Zürih'teki Politeknik Okulu'na ve sonrasında kendisinin okuduklarına kadar her şeyi sorgulamasını sağlayan yaklaşıma götürecekti.

Bu nokta, kendisinden önce gelen Viktorya Dönemi bilim insanlarının bütünüyle ayrı olduğunu düşündüğü iki alan arasında bağlantı kurmayı başardığı noktaydı. Zürih'teki derslerinde Einstein'ın ve herkesin öğrendiği gibi, bu bilim insanlarının görüşü evrenin iki bölüme ayrıldığı şeklindeydi. Bir enerji alanı vardı (kömür ateşinin enerjisi ve uğuldayan rüzgârların enerjisi) ve bilim insanları enerjiye "E" harfiyle atıfta bulunuyordu. Ve bir de kütle alanı vardı: Sağlam lokomotiflerin, sert ağaç dallarının ve yalçın dağların kütlesi. Kütle, "M" harfiyle sembolize ediliyordu.

4. CPAE1, s. xviii.

Einstein'dan önceki bilim insanlarına göre bütün dünya, iki uçsuz bucaksız, kubbeli şehre ayrılmış gibiydi. Enerjinin var olduğu E kubbeli şehirde titrek alevler, uğuldayan rüzgârlar ve benzerleri vardı. Bu şehirden ayrı ve uzak diğer kubbeli şehir ise kütlenin diyarı M diyarıydı; burada dağlar, lokomotifler ve dünyamızın tüm o diğer ağır, maddesel objeleri vardı.

Einstein, bu iki şehri birleştirmenin bir yolu olması gerektiğine inanıyordu. Pek de inanmadığı Tanrı'nın, iki bölüme ulaştığında evreni yaratmayı keyfî olarak bırakmak için sebebi olmazdı. Bir anlamı olması için daha ileriye gitmiş ve daha derin bir bağlantı yaratmış olmalıydı ve bu bağlantıya dair gözlemlediğimiz her şeyin bu bağlantının farklı tezahürleri olması gerekirdi.

Bilim, genellikle dünyayı bazı unsurlardan arındırmak olarak tanımlanır: Mistik güçlere ve varlıklara el çektirerek gördüğümüz her şeyi açıklayabilmek adına kuru kuruya mantığın yeterli olduğu bir dünya bırakır elimizde. Ama Einstein bir bilim tarihi öğrencisiydi ve bilimin ötesinde daha fazla bir şeyler olduğunu düşünenin sadece kendisi olmadığını biliyordu. Isaac Newton da imalı bir şekilde, ortaya çıkardığı doğa yasalarında Tanrı'nın emellerini kolaylıkla görebildiğini yazmıştı.

17 ve 18. yüzyıllarda yaşamıştı, şu anda fizik bilimi dediğimiz alandaki araştırmaları ile günümüzde bütünüyle ayrı alanlar olarak ele aldığımız teoloji ve İncil tarihi alanları arasında herhangi bir ayrım yapmıyordu. İncil'in, Tanrı tarafından yerleştirilmiş gizli hakikatler içerdiğine inanıyordu ve bu yaklaşımı da, evrenin Tanrı tarafından yerleştirilmiş hakikatler barındırdığına inanmasını sağlıyordu.

Zaman içinde, birçok bilim insanına göre Newton'un bu dini varsayımları, bilimin çocukluk dönemi olarak kabul edilir hale geldi. Belki başlangıçta ihtiyaç duyulan bir iskele vazifesi görmüştü, ama olgunluğa erişilmesiyle birlikte kenara atılabilirdi artık; bilimsel araştırma "makinesi"nin kendi başına hareket etmesi sağlanmalıydı. Otomatik evren düşüncesi hüküm sürmeye başladı: İçsel yapısı itibarıyla karmaşık biçimde bağlantılandırılmış bir evren ve bu evren, başlangıçta belki de Tanrı tarafından tetiklenmiş olsa da, sonrasında otomatik olarak kendi kendine işleyebilir şekilde gelişim gösteriyordu; böylece ilahi bir hipoteze veya varlığa duyulan ihtiyaç giderek geçmişte

kalıyordu. Bunun aksini hisseden 18. yüzyıl ve özellikle de 19. yüzyıl araştırmacılarına da, gençken çağdışı düşüncelerle yetiştirildikleri duygusu aşılanıyordu; belki de kendi topluluklarına karşı bir hürmet duygusuyla böyle bir yaklaşım sergiledikleri düşüncesi uyandırılmaktaydı, ama sahip oldukları inançlar fiili olarak hesaplamalarını etkileyemeyeceği için de pek önemli olamazlardı.

Einstein bu düşünceleri takip etmedi. En üst seviyedeki bilim insanları için bir keresinde şöyle söylemişti: "[Onların] dini hisleri, doğa yasalarının harmonisine karşı coşkulu bir şaşkınlık halini alıyor; doğadaki bu uyum, öylesine üstün bir akıl ortaya koyuyor ki, bununla kıyaslandığında, insanoğlunun tüm o sistematik düşünceleri ve eylemleri son derece önemsiz bir zihinsel uğraşıdan ibaret kalıyor."[5] Böylesi bir hayrete düşmeyen her kim varsa "ölmüş sayılır ve gözlerine perde inmiştir." Newton, evrenimizin, İncil'de bulduğu ilahi talimatlar kadar kısa ve öz yasalarla organize edildiğini göstermişti. Artık 26 yaşını doldurmuş olan Einstein da aynısını yapabilirdi.

Sonuç olarak, evren aslında iki ayrı alana bölünmemiş olabilir miydi? Kubbeli iki şehir –yukarıdaki imgeyi kullanırsak– uçsuz bucaksız bir kıtanın bütünüyle izole, ayrı bölümlerinde yer almak yerine gizli bir tünelle bağlanmış olabilir miydi ve bu tünele bir ucundan ne atarsanız atın diğerinin şeklini alarak çıkıyor olabilir miydi? Bu durum, bir odun parçası üstünde titreşen enerji dolu ateşin doğası itibarıyla bu odunun oluştuğu maddeden farklı olmadığını hayal etmeye benzer; odun bir şekilde alev haline gelecek biçimde bozunmakta veya tersi yönde ateş de tekrar odun haline gelecek şekilde sıkıştırılabilmektedir. Kısacası, enerjinin kütleye, kütlenin de enerjiye dönüştüğü söylenebilir. Veya daha da kısası, E, M'ye dönüşürken M de E'ye dönüşebilir.

Bu vizyon, Einstein'ın 1905 yılında yazdığı muhteşem makalenin son halinin merkezindeki düşünceydi: Özel izafiyet alanında elde ettiği tüm sonuçların en iyi bilineniydi. Enerji şehri E'deki her şey tünelden geçip kütleye, M'ye dönüşebiliyordu. Ve yine kütle şehri M'deki her şey tünelden geçip enerjiye, E'ye dönüşebiliyordu.

5. Albert Einstein, "The Religious Spirit of Science" yer aldığı eser: *Ideas and Opinions* (Londra: Folio Society, 2010), s. 38.

Buradaki önemli soru, bu tünelin gerçek dünyada nasıl işlediğidir. Tünel, nesneleri ileri ve geri "doğrudan" mı transfer eder, yoksa belli bir yönde giderken büyütüp, diğer yönde "küçültür" mü? Doğrudan, değişimsiz transfer durumunda dünyada sanki sadece iki şehir varmış gibi düşünebiliriz; bunlar diyelim ki Münih ve Edinburgh olsun. Bu durumda görünmez tünel; insanları, boyutlarını değiştirmeden ileri ve geri gönderiyor olmalıydı: Sadece, ulaştıkları yerde yerel dili konuşabilmeleri gibi ilginç bir melekeyle donatıyordu. İkinci durumda ise şehir sakinleri diğer şehre ulaştıklarında boyutları değişiyor olmalıydı, biraz Alice gibi. Peki yolculuk esnasında hangi şehrin sakinleri küçülüp, hangisininkiler büyüyecekti?

Einstein, bütünüyle yeni bir yaklaşım kullanarak 1905 yazının sonlarında bu konu üzerinde çalıştı. Evrenin düzenlenme şekli itibarıyla "kütle" şehrinin objelerinin, enerjiye dönüşürken otomatik olarak genişler göründüğünü ortaya koydu. Münih ve Edinburgh örneğimize geri dönersek, Münih'in tıknaz sakinlerinin dönüşüm tüneline sıradan boyutta şişman gezginler olarak gireceğini, ama sonrasında bu fevkalade Edinburgh yolculuğunun ardından, sarsıcı derecede büyük, yüzlerce metre uzunluğunda, şehri devasa gökdelenler gibi boydan boya kaplayan enerji varlıkları olarak tünelden çıkacağını söyleyebiliriz. Diğer yönde, Edinburghlular Münih'e giden tünelden geçtiklerinde çekip küçüleceklerdi, öyle ki, şaşkına dönmüş küçük nesneler halinde Münih'te ortaya çıktıklarında sokağın köşesindeki sandviççilerin sattığı kütlece yoğun domuz sucuğunun en küçük parçacığından bile küçük olacaklardı.

Peki her bir şehrin sakini dönüşüme uğrarken ne kadar değişiyordu? Einstein'ın devrinde bilim insanları ışık hızının çok büyük bir sayı olduğunu biliyorlardı. Yaklaşık 1.080.000.000 km/saat: Dünya'dan yansıtılan bir sinyalin Ay'a iki saniyenin altında sürede ulaşmasını sağlamaya yetecek kadar yüksek bir hız; bütün güneş sistemi bu hızla yalnızca saatler içinde aşılabilir. Bu sayı –1.080.000.000 km/saat– "c" harfiyle sembolize edilir, Latince "celeritas", İngilizce "celerity" kelimesinden gelir.

Eğer kütle, dönüşüm tünelinden geçerken yalnızca bu büyük sayıyla çarpılarak büyüseydi bile muazzam miktarda enerji üretirdi. Ama Einstein'ın hesaplamaları işin bu kadarla da kalmadı-

ğını gösteriyordu. C'yi kendisiyle çarparak çok daha büyük olan bir sayı olan c^2 elde ediliyordu: Yukarıdaki birimler kullanıldığında bu sayı 720.000.000.000.000.000 km/saat oluyordu. Herhangi bir kütle parçacığının enerjiye dönüştüğünde büyüyeceği oran buydu. Kütle, inanılmaz derecede büyük miktarlarda enerjiye dönüşebiliyordu. Muazzam büyüklükteki sayı c^2 değişimin ne kadar olduğunu tam olarak söyleyecekti. Kısaca, $E=mc^2$'ydi.

Bu enerji genellikle madde içinde saklı kalır, çünkü Dünya üzerindeki neredeyse tüm maddeler oldukça kararlıdır. Sıradan taşlar veya metaller içindeki enerji, (Einstein'ın tekrar tekrar kullandığı bir benzetmeyle ifade etmek gerekirse) çok zengin bir varyemezin biriktirdiği para yığınları gibidir: Serbest bırakılırlarsa büyük bir etki yaratabilme imkânları vardır ve bu yüzden de dış dünyaya gösterilmezler. Ama 1905 yılında bile bazı uzmanlar bir miktar enerji salınımı gerçekleştirmenin yollarını bulmuşlardı.

Paris'te Marie ve Pierre Curie, radyum cevheri zerrelerinden radyan ısının saçıldığını gösteren deneyleriyle ünlü olmuşlardı: Isı; saatler, günler, yıllar boyu saçılıyordu. Radyum cevheri değişirmiş gibi görünmüyordu, ama bugün biliyoruz ki, tüm o parıldayan enerji, dönüşüme uğrayan çok az sayıdaki atomdan geliyordu; bu çok az sayıdaki atomun kütlesi 720.000.000.000.000.000 sayısıyla çarpılarak dışarıya doğru ısı enerjisi olarak yayılmaktaydı. Einstein, Curie'nin çalışmasından haberdardı ve 1905 tarihli makalesinin sonunda (hâlâ herhangi bir büyük fikrin kanıt gerektirdiğini bilecek kadar mütevazıydı) şöyle bir öneri getirmişti: "Enerji içeriği yüksek seviyede değişkenlik gösteren kütleler, örneğin radyum tuzları kullanılarak bu teorinin test edilebilirliği kanıtlanabilir."[6]

Yaz, sonbahara dönerken Einstein, sonunda nelere yol açacağını bilmediği, dördüncü ve son çalışmasını Alman bilim dergisi *Annalen der Physik* (*Annals of Physics*)'e göndermek üzere son dokunuşlarını yapıyordu. Bundan yalnızca 40 yıl sonra büyük bir ülkenin saf uranyumu, metalin tüm kütlesinin kendi denklemine uygun olarak dönüşüme uğrayacağı şekilde yapılandıracağını henüz bilmiyordu: Kütlenin her bir gramının, o muazzam kat-

6. *The Collected Papers of Albert Einstein*, Cilt 2, The Swiss Years: Writings, 1900-1909, Çev. Anna Beck (Princeton: Princeton University Press, 1989), s. 24.

sayı c^2 ile çarpılmasıyla birlikte maddesel varoluşu "ortadan kaybolacak" ve bunun yerine bir anda saf enerjiye dönüşecekti. Hiroşima üzerindeki etkisi, dışarıya doğru patlayarak bütün şehri yıkan bir enerji akışı olacaktı: Yangınlar çıkarıyor, kasırga gücünde rüzgârlara neden oluyor ve Dünya'ya geri yansımak üzere Ay'a çarpacak kadar şaşırtıcı bir ışık parlaması üretiyordu. Einstein, 1945 yılında Amerika'daki sürgün dönemi sırasında haberleri duyduğunda çılgına dönmüş bir halde sekreterine dönüp, "Bunların olacağını bilseydim, bu iş için parmağımı bile oynatmazdım" diyecekti.

Tüm bunlar o an için uzak bir gelecekte olacaktı. Einstein, 1905 yılında 26 yaşındayken yalnızca birkaç ay içinde bilim tarihindeki en önemli makalelerden bazılarını yayımlamış oluyordu. Evrenin işleyişinin ne kadar net biçimde düzenlendiğini görmüştü; $E=mc^2$ denkleminin tam olarak tanımladığı şekilde, kütle ve enerji arasında o güne kadar hayal edilememiş tünel de bu düzenin bir parçasıydı. Özgüveni artıyordu, ama kendini beğenmişlikten uzaktı.

Aynı zamanda yorgun da düşmüştü. Tüm bu buluşları haftanın altı günü, günde 8 saat Patent Bürosu'ndaki işine gidip gelirken yapmıştı; son noktada artık "bedeni çökmüştü ve iki haftayı yatakta geçirdi." Nihayet işlerini bitirdiğinde Mileva'yla birlikte içmeye gittiler, ki pek ender yaptıkları bir şeydi: Einstein çok ender sosyal olarak içtiği biranın ötesine geçerdi ve ikisi de genellikle çay veya kahveyi tercih ederdi. Sonraki günden kalan bir kartpostal bu konudaki tecrübesizliklerinin göstergesiydi: "Ne yazık ki ikimiz de ölümüne sarhoş, masalardan yerlere düştük."[7]

7. Dennis Overbye, *Einstein in Love: A Scientific Romance* (New York: Viking, 2000), s. 139.

4. bölüm
bu yalnızca başlangıç

1907 yılının yazında Berlinli büyük fizikçi Max Planck'ın asistanı Max von Laue İsviçre'ye, Bern'e gönderildi; görevi, itibarı yüksek Alman bilim dergisi *Annalen der Physik*'te 1905 yılında yayımlanan o olağanüstü makalelerin sahibiyle tanışmaktı.

Von Laue şehre gelip Einstein'ı sormaya başladığında, Herr Doktor Profesör Einstein olmasını beklediği adamın Bern Üniversitesi'nde olmadığını, Patent Bürosu'na ev sahipliği yapan Posta Hizmetleri binasında olduğunu öğrendi.[1] Von Laue bu binaya gitti ve Profesörün çağrılmasını rica etti. Birkaç dakika sonra bekleme odasına genç, kibar bir adam girdi. Von Laue onu görmezden geldi, Profesörü bekliyordu. Genç adam şaşırmış görünüyordu –eğer kendisini bekleyen kimse yoktuysa niye çağrılmıştı?–, sonrasında da üçüncü kattaki masasına döndü.

Von Laue, profesörü görmek için tekrar ricada bulundu: aşağı inmesi bu kadar uzun süremezdi değil mi? Tekrar beklerken Einstein bekleme odasına ikinci kez girdi, bu kez von Laue, gördüğü kişinin büyük düşünür olması gerektiğini anladı: Profesör değildi, *Doktor* bile değildi, Posta Hizmetleri binasında çalışan alt düzey bir görevliydi.

Maja o dönemi şöyle hatırlıyordu: "[Ağabeyim] yaygın olarak okunan dergideki yayınının hemen fark edileceğini düşünü-

1. Seelig, s. 92-3.

yordu. [Ama] derginin sonraki sayılarında makalesinden tek kelimeyle bile bahsedilmedi..." Bunun nedeni kısmen şuydu ki, Einstein elde ettiği sonuçları, kendinden önceki çalışmalara atıfta bulunan çok sayıda dipnotla veren alışıldık bilimsel formatta yazmakla uğraşmamıştı. Ana makalesindeki yegâne dipnot, arkadaşı Michele Besso'ya ettiği teşekkürden ibaretti. Daha önemlisi, Einstein'ın başarısının anlaşılması zordu.

Patent Bürosu'nda, neyin çalışıp neyin çalışmayacağına karar vermek için daha üst seviye ilkeleri nasıl kullanacağını öğrenmişti. Eğer bir mucit, değerlendirilmesi için gönderdiği cihazın daimi hareketle çalıştığını söylüyorduysa, Einstein cihazı direkt reddedebileceğini biliyordu; çünkü sürtünme ve entropinin söz konusu olduğu dünyamızda daimi hareket mümkün değildir, dolayısıyla aksini iddia eden hiçbir cihaz çalışamaz.

Einstein, 1905 yılındaki çalışmalarında böylesi bir dizi üst düzey ilke kullanmış ve neticede şoke edici derecede tuhaf fikirler üretmişti. Kasım ayındaki makalesinde yer alan $E=mc^2$ denklemine göre enerji, kütlenin son derece yayınık bir biçimiydi ve kütle de basitçe olağandışı ölçüde yoğun enerjiydi. Victoria Dönemi'nin ana akım bilimsel yaklaşımları çerçevesinde eğitim görmüş biri için sadece bu görüş bile son derece şoke ediciydi. Ama aslında bu denklem, Eylül ayında yayımladığı daha önceki makalesinde yer alan daha geniş kapsamlı özel izafiyet teorisinin (uzay ve zamanda gerçekleşen olayları gözlemleyerek ulaşılan çıkarımları temelden değiştiren bir teori) kendisini ulaştırdığı sonuçlardan yalnızca biriydi.

$E=mc^2$ denklemine göre enerji, kütlenin son derece yayınık bir biçimiydi ve kütle de basitçe olağandışı ölçüde yoğun enerjiydi. Özel izafiyet teorisi, bir o kadar tuhaf başka anlamlara da ulaşıyordu. Einstein'ın Eylül ayındaki makalesinde gösterdiği gibi, yeterince hızlı giden bir treni izlediğimizde, hareket ettiği yönde kısaldığını görürüz: Yeterince hızlı giderlerse en büyük lokomotifler bile bir posta pulu kadar ince görünecektir. Zaman da, bizim düşündüğümüz gibi değildi. Zamanın herkes için aynı hızda "aktığı"nı düşünürüz. Ancak Dünya'dan uzakta yüksek hızla hareket eden birisi dakikalar içinde tüm insanlığın yüzyıllarının akıp gittiğini görecektir. Diğer yandan Dünya'da kalan bizler, uzay gemisine binmiş olanları yeterince güçlü

teleskoplarla izleyebilseydik, hayatlarının neredeyse duracak kadar yavaş aktığını görürdük. Her bir gözlemci grubu, kendi hayatının normal olduğunu, değişikliğin diğerinde olduğunu düşünecektir.

Bu kadar garip bir durum gerçekten olabilir mi? Teorik fizik hâlâ çok küçük bir akademik alan ve bu alandaki değerli profesörlerden biri olan ve Münih'te yaşayan Arnold Sommerfeld, bir arkadaşına kendi aralarında kalmak üzere şöyle yazıyordu: " Bana öyle geliyor ki, bu anlamlandırılamaz ve insanın gözünde canlandırılamaz dogmatizm [Einstein'ın dogmatizmi], neredeyse sağlıksız bir şeyler barındırıyor. Bir İngiliz, kolay kolay böyle bir teori geliştiremez; belki de bu teori Yahudilerin soyut-kavramsal karakterini yansıtıyor."[2]

Diğer yandan, Einstein'ın yürüttüğü mantık üzerinde çalışma yaptığında, Sommerfeld bile teorinin çürütülemez olduğunu görüyordu. Bizler bu tuhaf etkileri fark edemeyiz, çünkü yalnızca yüksek hızlarda belirginleşirler veya ender de olsa, atomlar birbirinden ayrılacak kadar kırılgan yapıda olduğunda fark edilebilirler. Ama bu dünyalara bir kez girebilirsek, Einstein'ın tanımladığı tüm o tuhaf olayların gerçek olduğunu görebiliriz.

Fizikçiler, Einstein'ın makalelerinin yayımlandığı o muhteşem yıldan yaklaşık bir buçuk sene kadar sonra, 1907 yılının ortalarında yavaş yavaş onun fikirleri etrafında toplanmaya başladılar. Von Laue, Einstein'ı ziyaret eden ilk büyük bilim insanıydı. Einstein işe ara vermek için izin aldı ve iki adam Bern sokaklarında dolaşmaya başladılar; Berlin'den, Heidelberg'den ve diğer önemli merkezlerden gelen son buluşlar hakkında konuştular. Einstein, her zamanki gibi ucuz purolarını tüttürüyordu, bir tane de von Laue'ye ikram edecek kadar cömertti. Daha iyi kalite tütüne alışmış olan Laue, bir köprü kenarında ustaca bir hareketle purodan "kurtulmayı" başardı. Ancak sonrasında, kibar mektuplaşmalara rağmen, hâlâ yeni bir iş teklifi gelmeyecekti.

Einstein hâlâ Patent Bürosu'ndaydı; sıradan, dik masasında Başmüdür Haller'in emrinde çalışmaya devam ediyordu, son beş yıldır olduğu gibi. Hüsran duygusu içinde Bern'deki ilk günlerinden beri tanıdığı eski bir arkadaşına geri dönüp kendisine

2. Folsing, s. 203.

katılması için yalvarıyordu. Einstein coşkuyla şöyle yazmıştı: "Seni de patent köleleri arasına almak mümkün olur belki... Şunu unutma ki, sekiz saatlik çalışmanın yanında her gün sekiz saat aylaklık da edeceğiz... Burada olmandan çok mutlu olurum."[3] Ama arkadaşı teklifi kabul etmedi.

Patent Bürosu'nda haftanın altı günü çalışırken ve Bern'deki yegâne bilimsel kütüphane de pazar günleri kapalıyken, Einstein kendini yine akademik dünyadan uzak hissetmeye başlamıştı. Daha iyi bir iş bulmaya çalışmamış değildi. Lisede öğretmenlik yapmasının kendisine daha fazla boş zaman sağlayacağını biliyordu, Patent Bürosu'nda çektiği ıstırabın neticesinde arkadaşı Grossmann'ı bir İsviçre okulunda daimi bir işi nasıl bulabileceğine dair sorularla bunaltıyordu: İsviçre şivesi yerine standart Almanca konuşuyor olması sorun olur muydu? Bilimsel makalelerinden bahsetmeli miydi? Yöneticilere isimleriyle hitap edebilir miydi, yoksa son derece Yahudi görünüyor olması buna engel miydi? Grossmann'ın verdiği tavsiyeler pek işe yaramadı. Zürih yakınlarında bir liseye başvurduğunda, başvuru yapmış 21 kişiden biriydi. Mülakatlar için üç kişi seçilmişti. Patent memuru Einstein bunlardan biri değildi.

Einstein, Bern Üniversitesi'nde ders vermeyi de denedi. Haziran 1907'deki ilk girişiminde, öncelikle tezini yazmış olması gerektiğini söylediler. Tez yazmış olmadığı için bunun yerine 1905 yılında yayımlanan makalelerinin kopyalarını gönderdi, ki bunlardan en az üç tanesi Nobel Ödülü'ne layıktı. Bunlardan biri, tabii ki özel izafiyeti ortaya koyan makalesiydi; bir diğeri de, bunun bir sonucu olarak $E=mc^2$ denklemini açıklıyordu. Ama bunların yanı sıra fotonların yapısına dair çok önemli açıklamalar getirdiği bir makalesi daha vardı. Hatta belki de o yıl yazdıkları arasından dördüncü bir makale de –atomların varlığını ispatlamak adına basit mikroskobik gözlemlere dayanan makalesi– Nobel'i hak ediyordu. Ancak üniversite yöneticileri, yazdıkları mektupta belki de Herr Einstein'ın kendilerini anlamamış olduğunu ifade ediyorlardı açık bir şekilde. Orası İsviçre'ydi. Bürokratik gereklilikler vardı. Bir tez yazmış olması gerekiyordu; makalelerden oluşan karmaşık bir karışım değil. Başvurusu reddedildi.

3. CPAE5, s. 20.

Patent Bürosu'nda sıkışıp kalmıştı, sadece arada sırada von Laue gibiler ziyaretine geliyordu, ama Einstein vazgeçmedi. Kendi sorunlarının içinde boğulduğunu biliyordu, en büyük beyinlerin de hata yapabileceğini biliyordu. Ama daha 1905 yılında bilimin en büyük problemlerinden birini çözdüğünü de biliyordu: Evren neden bu kadar çok ayrı "parça"ya bölünmüştü? Einstein'ın olağandışı cevabı, bölünmediğini söylüyordu: Kütle ve Enerji o kadar derinden ilişkiliydi ki, her biri diğerinin farklı bir biçimi olarak görülebilirdi. Evrenin, içsel ilişki içindeki kütle ve enerji arasındaki gelgitleri nasıl ayarladığını da tam olarak ortaya koymuştu. $E=mc^2$ her şeyi anlatıyordu.

Einstein, görünürde ilişkisi olmayan böylesi unsurların bağlantılı olduğunu keşfetmiş olması itibarıyla, kendisini daha yüksek noktalara taşıyacak şekilde sahneye yeniden çıkmaya hazırdı. Eğer evrendeki tüm kütleler ve tüm enerjiler arasında bağlantı vardıysa (gayrıresmi olarak her "nesne"nin bağlantılı olduğunu düşünebiliriz), bu durumda göründüğü kadarıyla ayrı bir alan olan Boş Uzay neden hâlâ vardı? Kütle ve enerjiden oluşan unsurların yanında (evrendeki tüm lokomotiflerin, gezegenlerin, ateş ve yıldızların yanında) ikinci bir alanın bulunuyor olması birliği bozar görünüyordu. Bilim, tüm "Uzay"ı ve içindeki her "Nesne"yi bir araya getirmeden önce acı bir frenle durmak zorundaydı mıydı?

Tüm enerjilerin ve tüm kütlelerin (evrenin her "Nesne"sinin) içinde yer aldığı daha büyük resmi merak etmeye başladı. Bir şey onları yönlendiriyor, yol gösteriyor olmalıydı. Gerçi bu, etrafımızdaki düz, boş uzayda imkânsız görünüyordu.

Ama yine orada, Bern Patent Bürosu'nda Einstein, uzayın belki de o kadar da boş ve düz olmadığını düşünmeye başladı. Eğer boş uzayda bazı yapılar vardıysa (bir tür gizli kanal veya yol); kütle ve enerjiden oluşan nesneleri yönlendiren bunlar olabilirdi.

Bu macera, mantıklı düşünürlere imkânsız görünüyordu. Okyanus kabarmasıyla oluşan bükülmelerin bir gemiyi başka bir yöne savurabildiğini biliyoruz. Ama bunun nedeni anlaşılabilir; çünkü kabarma, üç boyutlu ve daha büyük bir su kütlesinin yüzeyinde meydana gelmektedir. Bükülme de bu kütle etrafında gerçekleşir. Diğer yandan, Einstein'ın şüphelerinde haklı olması

ve boş uzayın bir şekilde bükülebilmesi halinde şu soru ortaya çıkıyordu:

Peki, uzay neyin etrafında bükülür?

Einstein'ın çözümünü (ve artan özgüvenini ve sonrasında da bunun kendisini götürdüğü korkunç hataları) anlayabilmek için, yine Viktorya Dönemi'nde yaşamış kendi halinde bir okul müdürüne, Edwin Abbott'a dönmek faydalı olacaktır. İçinde yaşadığımız üç boyutun ötesinde bir başka boyut hayal etmek imkânsız da olsa, farkında olmadan böylesi daha fazla boyutlu bir evrende yaşıyor olabileceğimize dair işaretler bulmanın mümkün olduğunu keşfeden oydu.

2. kısım

“hayatımın en mutluluk verici düşüncesi”



(Einstein ve Mileva, ilk oğullarıyla; Bern, 1905)

1. ara bölüm
çok boyutluluk aşkı

1884 yılında, Londra Şehir Okulu'nun o dönemki müdürü Edwin Abbott, Viktorya Dönemi'nde saygıdeğer bir okul müdürünün sokağa şapkasız çıkmasından daha utanç verici olduğu düşünülen bir şey yaptı. Bir roman yayımlıyordu ve bu romanın kahramanı yalnızca 28 cm boyundaydı ve bütün hayatını büyük bir yaprak kâğıt üstünde geçirmişti. "Bu kâğıdın üstünde düz çizgiler, üçgenler, kareler... Altıgenler ve diğer şekiller yüzeyin üzerinde veya içinde serbestçe dolaşabiliyordu, ama yüzeyin üstünde yükselemiyor ya da altına düşemiyorlardı." Bu dünyanın adı Düzülke'ydi ve yazarı da, ilk basıldığında Londralıların gördüğü şekliyle, "A. Kare" idi.

Bu kitap bir sosyal taşlamaydı ve göremediğimiz bir fiziki dünyayı hayal etmenin ustaca bir yolunu bulmuştu.

Düzülke'de yaşayan varlıklardan en düşük mertebede olanı, delici keskin uçlarından ne pahasına olursa olsun kaçınmanız gereken düz çizgilerdi. Sosyal açıdan bunların bir seviye üstünde işçiler vardı: Dar açılı uzun üçgenler; kenarları 28 santimdi: Eğitim seviyeleri düşüktü, provoke edildiklerinde tehlikeliydiler, ama genellikle üstleri ne derse yapacak kadar uysaldılar. Onların da bir seviye üstünde orta sınıf profesyoneller, doktorlar, öğretmenler ve diğer saygıdeğer dostlarımız vardı. Kare şeklindeydiler ve kitabın mütevazı otobiyografik anlatıcısı da onlardan biriydi. Bir seviye daha yukarıda ise seçkin kesim

vardı, bunların daha fazla köşeleri vardı –beşgenler, altıgenler ve diğerleri–. Toplumun en tepesindeyse rahip çemberler vardı, yüzey boyunca istedikleri yönde hareket edebiliyorlardı; düşük mertebedeki çizgilere ve sivri uçlu üçgenlere onlardan uzak durmaları öğretilmişti.

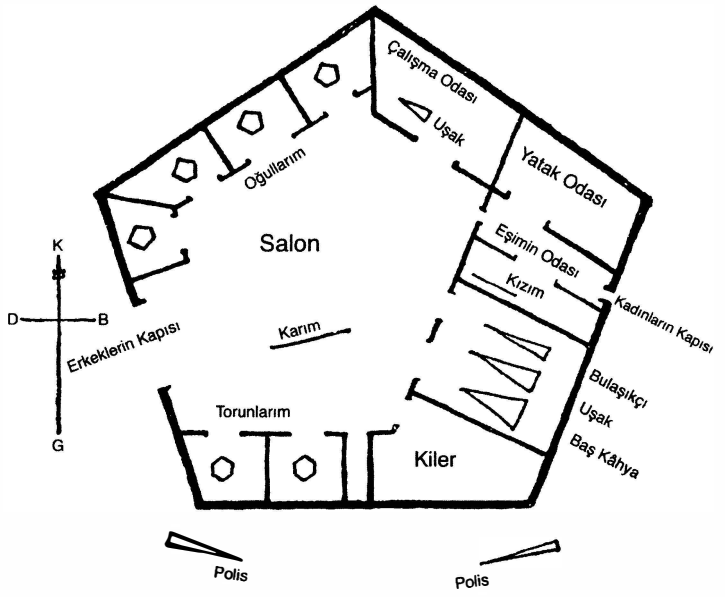
Bay A. Kare, düz ülkesinden oldukça memnundu, ama gördüğü bir rüyadan dolayı biraz sıkıntı içindeydi; rüyasında gördüğü tuhaf dünyada tüm canlılar tek-boyutlu tek bir çizgi üzerinde yaşıyordu: İnce trenler gibi var oluyorlardı, sonsuza kadar tek bir hat üzerinde yaşamak zorundaydılar. Bu zavallı varlıklar ileri ve geri gidip gelme hareketini kavrayabiliyorlardı, ama Bay A. Kare'nin aksine, buna ilave olarak soldan sağa da hareket etmeye imkân veren "ikinci" boyutu algılayamıyorlardı. Bay A. Kare onların hattına geçtiğinde, onun yalnızca bazı parçalarını görebiliyorlardı.

Bu durum, daha fazla boyuttan gelen ziyaretçilere daha büyük bir güç veriyordu. A. Kare gibi bir varlık, üzerinde yaşadıkları çizgiye gelip, buradaki varlıklardan birini yerinden söküp aldığında, "Çizgiülke"de kalan diğer varlıklar, dostlarının nereye gittiğini bilemiyorlardı. Sonrasında da A. Kare, Çizgiülke yaratığını ülkesine geri koyarken farklı bir noktaya bıraktığında; ülkenin diğer varlıkları bu yaratığın, aradaki mesafeyi onların açıklayabildiği bir şekilde geçmeden yeni yerine nasıl gelmiş olabileceği konusunda hayrete düşüyorlardı.

A. Kare rüyasından uyanıp, yaşamaya uygun Düzülke'ye geri döndüğünü anlayınca bir süreliğine rahatlamıştı. Yeterince varlıklı bir adamdı; kendine ait, etkileyici derecede güzel iki-boyutlu bir evi vardı: Evin, kendisi ve oğulları için bir girişi olduğu gibi, karısının ve diğer kadınların kayarak geçebilmesi için çok daha küçük, ayrı bir kapısı vardı (çünkü cinsiyetçi bir toplumda yaşıyorlardı ve kadınlar ikinci sınıf olarak görülüyordu).

Hayatları gayet iyi gidiyordu, ama sonra bir şey oldu; Bay A. Kare, daha sonraları hapisteyken o olayı şöyle anlatacaktı:

"Yaşadığımız dönemin 1999. yılının son günüydü. Yağan yağmur [yağmur damlaları evlerinin yalnızca duvarlarına çarpıyordu, çünkü çatı diye bir şey yoktu], akşamı çoktan getirmişti; eşimle birlikte oturuyorduk, geçmişteki olayları düşünüyor ve girmek üzere olduğumuz yüzyıl için planlar yapıyorduk..."



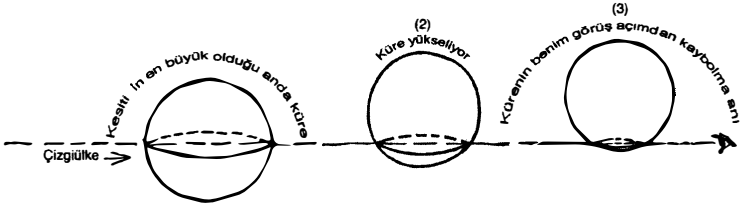
O anda evden tuhaf bir ses geldi ve sonrasında birdenbire, "çok korktuk... Karşımızda bir Şekil görmüştük!" Şekil, eve açılan iki kapıdan herhangi birinden kayarak gelmemişti. Bunun yerine, ne A. Kare'nin ne de eşinin anlayabildiği bir şekilde birdenbire odalarında belirivermişti. Bu tuhaf ziyaretçi hızla şekil değiştirmeye başlamıştı, küçük bir daireden daha büyük bir daireye dönüşüyordu. A. Kare'nin eşi dehşete kapılmıştı, yatması gerektiğini söyleyip elinden geldiğince süratle odadan kayarak çıktı. Bay A. Kare yabancıyla yalnız kalmıştı. Duruma uygun bir kibarlıkla, saygıdeğer misafirinin nereden geldiğini sordu. Şöyle söyledi Yabancı: "[Üçüncü Boyuttan] geldim. Bu boyut üstünüzde ve altınızda."

A. Kare şaşırmıştı. Elbette, diyordu ziyaretçiye; güneyden veya kuzeyden geldiğini söylüyor olmalıydı ya da belki de soldan veya sağdan. Ama ziyaretçi ısrarcıydı: "Demek istediğim bu değil. Demek istediğim, sizin göremeyeceğiniz bir yönden geliyorum."

A. Kare bunun bir şaka olduğunu düşündü, ama ziyaretçi diretiyordu: "...Bayım; beni dinleyin. Siz bir Düzlük'te yaşıyorsunuz.

Düzülke olarak adlandırdığınız yer uçsuz bucaksız bir yüzey... Üzerinde de siz ve vatandaşlarınız yukarıya yükselmeden veya altına düşmeden dolanıyorsunuz."

Ziyaretçi, bunu kanıtlamak için Düzülke'nin altından yukarıya doğru hareket edeceğini, sonra da üstünde duracağını söyledi. Bu dediğini yaparken, A. Kare gördüklerine inanamıyordu. Ziyaretçi büyük bir daireyken, daha küçük bir daireye dönüşüyordu; sonunda da küçük bir noktaya dönüştü:



Kürenin gelişi

Sonrasında süreç, tersi yönde gerçekleşti. Bizler, bu ziyaretçinin, önce Düzülke'nin yüzeyinden yukarı doğru hareket etmiş, sonrasında da geri gelmiş bir küre olduğunu biliyoruz. Ama Bay A. Kare yalnızca bir dizi kesit görebilmiş ve afallamıştı. Tek boyutlu Çizgiülkesi'ndeki varlıkların, yeni bir çizginin aniden aralarında ortaya çıkmasıyla şaşkına dönmeleri A. Kare için şaşırtıcı değildi; çünkü onlar, aslında daha geniş, iki boyutlu Düzülke'de var olduklarının farkında değillerdi. Ama Bay A. Kare, bundan daha fazla boyut olamayacağına inanmıştı. Kendisinin de daha geniş, üç-boyutlu bir uzayda var olabileceğini hayal edemiyordu.

Ziyaretçi, durumu açıklayacak başka bir gösteri daha yapması gerektiğini fark etti. Bay A. Kare hesap defterlerini evindeki merkezi bir odada (çalışma odasında) tutuyordu. Tuhaf ziyaretçi, o odaya giden kapıyı kapatıp kilitlemesini istedi. Sonrasında da, Düzülke "üzerinde" görünmeden var olan üçüncü bir boyuta yükseleceğini söyledi. Oradan da kilitli odaya inecekti (çatısı yoktu elbette, çünkü iki boyutlu bir dünyada böyle bir şey olamaz) ve hesap defterlerini alacaktı.

Kare, ona inanmadı. Kendi gördüğü Çizgiülke rüyasında, nesnelere erişip onları alabildiği ve bu nesnelerin alt sınıf Çizgi varlıklara aniden kayboluyormuş gibi göründüğü doğruydu. Ama bunun nedeni, Bay Kare'nin, heyecan verici iki boyutlu Düzülke'de onların etrafında dolanabiliyor olmasıydı; neticede onlar sınırlı, tek boyutlu bir uzayda sıkışmışlardı. Ama benzer bir şeyin Düzülke'de olamayacağından emindi, çünkü Düzülke'nin ötesinde ne var olabilirdi ki? Ziyaretçi küçüldüğünde ve sonrasında da ortadan kaybolduğunda Bay Kare harekete geçti:

"Odaya doğru hızla koştum ve kapıyı açtım. Defterlerden biri gitmişti. Tuhaf Yabancı, alaycı bir gülüşle odanın diğer köşesinde belirdi ve aynı anda defter de yerde göründü. Defteri aldım. Şüphesiz, kayıp defterdi bu. Dehşetle haykırdım, aklımı kaybettiğimden şüpheleniyordum."

Ve o anda A. Kare nihayet gerçeği anlamaya hazırdı. Tuhaf ziyaretçi şöyle açıkladı:

"...Sizin Uzay dediğiniz şey aslında büyük bir Düzlük'ten başka bir şey değil. Ben ise [gerçek] Uzay'dayım ve sizin yalnızca dışını görebildiğiniz şeylere yukarıdan bakarak içlerini görüyorum. Siz de isterseniz Düzlük'ten ayrılabilirsiniz. Biraz yukarı veya aşağı hareket etmek, benim gördüğüm her şeyi senin de görmeni sağlar."

Yabancı harekete geçti ve Kare'yi "yukarı" kaldırdı:

"Anlatılmaz bir korku kapladı içimi" diye hatırlıyordu o anı Bay Kare. "Önce karanlık vardı, sonra baş döndürücü, berbat bir his."

Küre ona gözlerini açmasını ve açık tutmaya çalışmasını söyledi. Ve Kare bunu yaptığında:

"[Aşağıya] baktım ve bu da ne, yeni bir dünya!... Doğduğum şehir, her evin ve her yaratığın içleri dahil her şeyiyle, minyatür halde görüş alanımdaydı."

O güne kadar bildiği tüm dünyanın, düz bir sayfa üzerinde kayarak dolaşan küçük geometrik şekillerden ibaret olduğunu görüyordu sonunda. Bu sayfa üzerinde yaşarken bunu fark etmemişti, çünkü yalnızca daha yüksek boyuta çıktığında bu durum anlaşılabilir hale geliyordu. Bu genel bir ilkeydi: Belli bir boyutta yaşayan bir varlığa saçma gelen şey, bunu bir basamak daha yüksek bir boyuttan gözlemleyebildiğinde anlam kazanır. Çizgiülkesi'nden kaybolup yeni yerlerde ortaya çıkan varlıklar,

bu düz çizgi krallığının sakinleri için kafa karıştırıcıydı, ama Düzülke'den bakıldığında açık bir anlam arz ediyordu. Benzer şekilde, kişinin, aslında yalnızca alıştığı Düzülke'de var olmakla kalmadığını, aynı zamanda bu Düzülke'nin hiçbir zaman hayal edemediği çok daha büyük bir Kürerülkesi'nin parçası olduğunu fark etmesiyle birlikte, A.Kare'nin, ziyaretçisiyle yaşadığı olay (objelerin büyülü biçimde kilitli odalardan kaybolması) anlam kazanıyordu.

Diğer yandan Kare, eve geri döndüğünde, gördüklerini ne ailesine ne de bir başkasına inandırabildi. Zaman geçtikçe de, gözlerini açan bu deneyimi unutmaya başladığını fark ediyordu ki, bu da ona sıkıntı veriyordu: "...Uzayülkesi'nden dönüşümün üzerinden yaklaşık on bir ay geçtikten sonra, gözlerimi kapatıp bir Küp görmeyi denedim, ama başaramadım ve sonrasında başarmış olsam da, gözümde olması gerektiği gibi canlandırabildiğimden çok emin olamadım (daha sonra da hiçbir zaman emin olamayacaktım). Bu beni eskisinden de melankolik hale getirdi."

Nihayetinde de Yüce Divan'a çıkarıldı. Burada şunu anladı ki, Düzülke'nin rahipleri yalnızca iki boyutta yaşadıklarından, yani daha fazlasının olduğundan haberdardı. Ama bu bilginin sızmasını istemedikleri için (isyan korkusuyla) ve Bay Kare'yi de güvenilir bulmadıkları için, korkusuz kâşifimiz hapse atıldı.

Kitabın son sayfasında, "Yedi yıl oldu ve hâlâ hapisteyim" diye yazıyordu. "Bilmiyorum nasıl, ama bir şekilde bu anıların insanlığın zihnine ulaşması" onun tek umuduydu... Sınırlı boyutta yaşamayı reddedecek isyankârları harekete geçirmeyi diliyordu.

Burada elbette ki yaşadığımız dünyaya gönderme yapılıyor. Abbott, İngiliz halkının, hâkim sınıfın ayrıcalıklarını sorgulamasını istiyordu; bu ayrıcalıklar o kadar kanıksanmıştı ki, genellikle kimsenin gözüne batmıyordu. Çizgiülke'de yaşayan düz çizgi parçacıkları, kendilerininkinin ötesinde iki-boyutlu bir dünya olduğunu göremiyordu. Düzülke'de yaşayan kareler, beşgenler ve üçgenler de kendilerininkinden daha büyük bir üç-boyutlu dünya olabileceğinin farkında değildi.

Bu yüzden de okurlarım, bükülmüş uzayı hayal edemedikleri için kendilerini kötü hissetmemelidir. Kimse bunu hayal edemez: Einstein bile. Abbott yalnızca, en büyük bilim insanlarımızın bile

A. Kare'nin yaşadığı Düzülke medeniyeti kadar at gözlüğüyle bakar durumda olabileceğini söylemek istiyordu. Abbott aynı zamanda inançlı bir Hıristiyan olduğu için, okurların dini inançlarla paralellik kurmasında da sakınca görmüyordu –Yuhanna İncili'nde İsa'nın gelişi, mucizeler, İsa'nın göğe yükselişi– tüm bunlar 3 boyutla sınırlandığında imkânsız görünür.

Farklı geometrik yaklaşımlar içeren bazı matematiksel spekülasyonların popüler kültüre girişi de yaklaşık olarak bu dönemlerde olmuştu. Sherlock Holmes hikâyelerinde alçak suçlu rolündeki Profesör Moriarty'nin Eukleides-dışı geometri alanında doktorası vardı. Dostoyevski'nin Karamazov Kardeşler romanında Ivan, kötülük problemini daha düz akıllı kardeşi Alyosha'ya anlatmaya çalışırken şöyle söylüyordu:

"Ben Eukleidesçi, dünyevi zekâya sahip biriyim, bu dünyadan olmayan problemleri nasıl çözebilirim? Sana da bunları asla düşünmemeni tavsiye ederim Alyosha, özellikle de Tanrı var mıdır yok mudur konusunu. Bu türden tüm sorular, yalnızca üç boyut anlayışıyla yaratılmış bir zihin için son derece uygunsuz olur."

Diğer yandan çoğu fizikçiye göre soru anlamsızdı. Ivan Karamazov, Dostoyevski'nin hayal ürünü bir karakterdi. Profesör Moriarty diye biri yoktu. Bilim insanları, bir zamanlar halinden memnun bir burjuva olan A. Kare'yi sıkıntıya sokan düşüncelere kapılmadan çalışmalarını sürdürebilirlerdi.

Ama bu varlıkların bir an için hissettiği gizli dünya, Einstein'ın, Patent Bürosu'nda uğraşmaya başladığı problemleri çözmek adına tam da ihtiyacı olan şeydi; kendisini $E=mc^2$'ye ulaştıran eforun yorgunluğunu nihayet üzerinden atıyordu.

5. bölüm
bir çözüm belirtisi

1908 yılına gelindiğinde, Einstein kütle ve enerji dünyalarını bir araya getireli üç yıl olmuştu. Bu iki dünyanın bağlantılı "Nesneler"den oluşan tek bir kategori olarak görülebileceğini, ihtiyaç duyulduğunda $E=mc^2$ eşitliğiyle tam bir uyum içinde dönüşüme uğrayabileceklerini göstermişti.

Einstein'ın teorileri güçlüydü, bu kesin; ancak bu buluş, evrendeki bütünlüğün neden başka alanlara taşınmadığı sorusunu 1907 yılı itibarıyla yanıtsız bırakıyordu. Kütle ve enerji kapsamındaki tüm o "nesneler", etraflarındaki "boş uzay" diyarında var olmaktaydı. Peki ama Tanrı (veya evreni hangi güçler kurduysa) gerçekten de birbiriyle bütünüyle ilişkisiz iki kategori mi yaratmıştı, yoksa bunun başka bir yolu olabilir miydi: Bir yanda "nesneler" ve diğer yanda "boş uzay"? Eğer kütle ve enerji arasında bir ilişki var olabiliyorduysa, nesnelerle uzay da birbiriyle bağlantılı olamaz mıydı?

Tek bir yüce varlığın her şeyi yarattığı düşüncesine inanmaya devam eden Einstein'a göre bunun bir anlamı yoktu. Böylece yeniden işe koyuldu.

Patent Bürosu'nda başladığı bu yeni çalışmalar, 1905'te gerçekleştirdiği ve özel izafiyet olarak adlandırılan daha dar kapsamlı araştırmaların aksine genel izafiyet olarak adlandırılacaktı. Bu dönem, onu $E=mc^2$ denkleminin çok ötesine geçen yeni yara-

tıcılık zirvelerine taşıyacaktı –ve aynı zamanda bu zirveden düşüşüne sürükleyecekti–.

Peki bu noktaya varış hikâyesi neydi? Deha, dolaylı yoldan işlerlik gösterir. Einstein, işyerindeyken ofisteki kalem seslerini, masalar arasında volta atan Herr Haller'in cık-cıklarını unutmak için gözlerini kapatmayı severdi. Ama 1907 yılında bir gün yine işyerinde düşünürken bu kez gözleri açıktı ve bazı işçilerin merdivenle yakınlardaki bir çatının kenarına doğru çıktığını gördü ya da yalnızca çatıda olduklarını hayal etti. Akıl ermez şekilde ani bir nöron fırtınasıyla "hayatımın en mutluluk verici fikri aklıma geldi."[1]

Bir evin çatısından düşüşü düşünmeye başladı. Eğer ev çok yüksekse, çatıdan düştüğünüzde ne siz –ne de sizinle birlikte düşen herhangi biri– etrafa bakmadığınız veya rüzgârı hissetmediğiniz sürece hareket edip etmediğinizi söyleyebilir. Eğer el ele tutuşup birlikte düşerseniz, sizinle birlikte düşenler de aynı pozisyonda kalır; görünürde sizin kadar "sabittirler." Kendinizi ağırlığınız yokmuş gibi hissedersiniz, sizinle birlikte düşenler de böyle hisseder.

Ama diğer yandan, aşağıda duran birileri yukarı baktıklarında sizi hızla dimdik düşerken görürler fakat ağırlıkları yokmuş gibi de hissetmezler. Sizin çatıdan düşmenizden önceki ağırlıklarıyla tam olarak aynı ağırlıktadırlar.

Fakat, siz birdenbire yer çekimini hissetmezken onlar niye hissetsin? Siz çatıdan düşerken etrafınızdaki yer çekimi birdenbire kaybolmuş olamaz.

Bunu daha iyi anlamanın bir yolu olmalıydı ve Abbott'un "Düzülke"si bu açıdan bir çıkış noktası teşkil ediyordu; çünkü oradaki karakterlerin birçoğu, algılayabildiklerinden daha fazla boyutta var olmaktadırlar; bu da şu anlama gelir ki, kendi boyutlarında yol gösterici "bükülmeler" vardır ve bu bükülmeler, aksi halde esrarengiz görünecek olan boyutu açıklamış olurlar. Tek boyutlu Çizgiülke'de yaşayan, son derece dar bir hat boyunca giden ince trenler gibi var olan alt seviye varlıkları düşünün. O topluluğun en büyük dehaları, sürekli dümdüz ileri doğru giden seyahatler yapıp, tam olarak başladıkları yere ulaştıklarını fark

1. *The Collected Papers of Albert Einstein*, Cilt 7, The Berlin Years: Writings, 1918-1921, Çev. Alfred Engel (Princeton: Princeton University Press, 2002), s. 31.

etmeleri halinde şaşkınlığa düşeceklerdir. Ancak bu durum, Bay A. Kare gibi durumu daha yüksek bir boyuttan izleyen biri için son derece anlaşılması kolaydır; Bay A. Kare, Çizgiülke varlıklarının üzerinde yaşadığı tren hattının aslında iki boyutlu uzayda büküldüğünü ve bir çember oluşturduğunu görebilmektedir. "Bizler", diye başlar Abbott, Düzülke'nin girişinde, "hepimiz aynı hatalara düşmeye meyilliyiz, hepimiz kendi Boyutsal önyargılarımızın Köleleri gibiyiz."

Sonuç açık. Objeler, daha yüksek boyutlar içinde hareket ettiklerinde, kendileri için anlaşılmaz görünen biçimlerde yönlendirilirler. Burada Dünya'da, üç boyutlu evrenimizde, gezegenimizin merkezinden görünmez bir yer çekim gücünün uzanıp bizi aşağı çektiğini düşünüyoruz. Peki ya gerçekte olan şuysa: Düştüğümüzde, uzaydaki bükülmüş bir yol boyunca süzülüyorsak? Ve bu bükülmenin, bizim tarafımızdan doğrudan hissedilmesi imkânsızken, matematiksel analizlerle gösterilebilmesi mümkünse? Bu, Nesnelerle Uzay arasında fantastik bir bağlantı olurdu: Uzayda var olan ve Nesnelerin hareket ederken içinden geçtiği bir tür bükülme veya kanal.

Muhteşem Sir Isaac Newton, yer çekiminin tam olarak nasıl işlerlik gösterdiğini gerçekten anladığından hiçbir zaman emin olmamıştı. Eğer Einstein, Uzaydaki, yer çekimiyle düşüşlerimiz dahil her hareketimize yön veren görünmez kanallar hakkında kendi fikirlerini geliştirebilirse Newton'ı aşmış olacaktı.

Bu harika bir olasılıktı, ama Einstein bu fikri adamakıllı geliştirmeye çalışmadan önce durmak zorunda kaldı. Olağandışı konsantre olabilme kapasitesine rağmen Patent Bürosu'nda bu çalışmayı yapmak imkânsızdı. Maja, Einstein daha çocukken bile onun gürültülü bir ortamda işine odaklanışını şöyle anlatıyordu: "Divana çekilir, kalem kâğıdını eline alır, mürekkep hokkasını dikkatlice divanın koluna yerleştirir ve çözdüğü probleme dalıp giderdi."[2] Einstein 20'li yaşlarındayken, evine gelmiş olan misafirlerinden biri, Einstein'ın büyük bir koltukta otururken bir yandan sol elinde çocuğunu sallayıp diğer yandan sağ eliyle düz bir zemin üstüne koyduğu kâğıtlara denklemlerini yazışını ve aynı esnada yanık tuttuğu purosunu

2. CPAE1, s. xxii.

çocuğunun, denklemlerin ve yeni gelen misafirin üzerinden tüttürüşünü hatırlıyordu.

Ama Uzay ile Nesneler arasındaki bağlantılar bu dağınık akşamlarda halledilemeyecek kadar büyük çalışma gerektiriyordu. Başmüdür Haller'e yakalanmadan çalışabildiği oluyordu hâlâ; masasının Teorik Fizik Departmanı dediği çekmecesini gizlice açıp içinden kâğıtlarını alıyordu. Ancak Haller'in gözü her zamankinden daha dikkatli biçimde memurlarının üzerinde gibiydi ve Einstein, kendi çalışmalarına yoğunlaşma fırsatını bulana kadar, çekmece boyutundaki Fizik Departmanını sık sık hızla kapatmak zorunda kalıyordu.

Daha iyi bir iş bulması için daha kişisel bir başka sebebi de vardı. Von Laue'nin 1907 yılındaki ziyareti daha iyi bir iş getirmemiş olsa da, 1907 yılından 1908'e geçilirken Einstein'ın şöhreti artıyordu ve daha fazla kişi ziyaretine gelmeye başlamıştı. Ancak bu insanlar Einstein ve Mileva'nın, evliliklerinin ilk yıllarında edindikleri arkadaşlar gibi değildi: Birlikte gezebilecekleri, yemeğe gidebilecekleri arkadaşlar veya eski okul günlerini yâd edebilecekleri Politeknik Okulu'ndan Besso gibi değillerdi. Bu yeni misafirler yalnızca Einstein'la konuşmak için geliyordu.

Mileva artık bilimsel görüşlerin paylaşıldığı bir okul arkadaşı değildi: Okuldayken, arkadaşlarının tanıdığı en parlak, en eğitimli kadınlardan biriydi. Şu anda ise yalnızca Bayan Einstein'dı; peynir veya bira veya çay ikram ederken nezaket gören, sonrasında da unutulan biriydi.

Bu duruma katlanmak Mileva için zordu. Matematiksel yetenek açısından Grossmann'ın seviyesinde değildi, ama sağlam bir öğrenci olmuştu; ileri matematikte, istatistiki mekanikte ve benzerlerinde oldukça rahattı. Öğrenciyken, o ve Einstein, bir gün birlikte çalışacaklarını hayal ederlerdi. Hatta 1905 yılına gelindiğinde bile Einstein'ın en önemli makalelerini "defalarca" kontrol etmişti, çünkü Einstein matematiksel hataların yakalanması açısından onun keskin gözüne güveniyordu. Makaleler sona erdiğinde dışarı çıkıp ağırbaşlı ebeveynler gibi değil, neşeli öğrenciler gibi kutlama yapmışlardı; zaten ölümüne sarhoş olduklarını yazdıkları kart da bunun bir göstergesiydi.

Şimdiyse bu değişim yaşanırken, Mileva, üzüntüsüyle başa çıkmaya çalışıyordu; bir kız arkadaşına şöyle yazmıştı: "Böylesi

bir şöhreti varken, eşine ayıracak pek vakti kalmıyor... Peki ne yapılabilir?"[3] Tam da o sıralarda evli bir çiftin, Paris'teki Curie'lerin Nobel Ödülü'nü almış olmaları da Mileva'nın yarasına tuz basmış olmalıydı –Mileva'nın, oğulları için çokça zaman harcamaya başlamasıyla beraber, bir kenara bırakmak zorunda kaldıkları bir rüyaydı bu–.

Çocuğun bakımı için daha fazla paraları olsa belki daha iyi olurdu. Sonunda Einstein gururunu bir kenara bıraktı ve Bern Üniversitesi'yle yeniden irtibata geçti. Öğretim görevlisi pozisyonu için ilk başvurusunu reddetmişlerdi, çünkü Einstein'ın özel izafiyet teorisi sunumu onların şartlarına uymuyordu. Einstein bu kez, onların istediği şekilde daha geleneksel bir tez sundu ve en alt seviye dersleri vermek üzere üniversiteye kabul edildi. Derslere katılan öğrencilerin verebileceği para dışında herhangi bir maaş olmayacaktı, dolayısıyla yine Patent Bürosu'nda çalışmaya devam etmek zorundaydı. Ama en azından bir başlangıç yapmış oldu.

İlk dersi 1908 yılının bahar dönemindeydi; salı ve çarşamba günleri ıstırap derecesinde erken bir saatte, saat 7'de ders verecekti. Ama derse katılım yoktu, hiçbir öğrencinin gelmemesiyle sınıf kapanacakmış gibi görünmeye başladığında her daim sadık dostu Michele Besso (ve Patent Bürosu'nda iki arkadaşı daha) derse kaydolmaya karar verdi. Ders bittiğinde Einstein'la birlikte hep beraber hızlıca birer kahve içiyorlar, sonra da aceleyle tepeden aşağı inip işe yetişmeye çalışıyorlardı.

Güz döneminde aralarına gerçek bir öğrenci katıldı; Einstein için heyecan vericiydi, ama o öğrenci de dersi bıraktığında kız kardeşi Maja imdadına yetişip, üniversite yönetiminin sınıfı kapatmaması için derslere katılmaya başladı. Ağabeyinin söylediklerinin bir kelimesini bile anlamıyordu, ama Einstein'ın nezaketi onun hep hoşuna gitmişti. Bu arada Einstein kız kardeşinden veya Besso'dan dersler için para isteyemediğinden evdeki para durumu sıkışık gitmeye devam ediyordu. "Kocamın çalışmaktan neredeyse öldüğünü kimse görmüyor mu?"[4] diye

3. Mileva Einstein-Marić, yer aldığı eser *Albert's Shadow: The Life and Letters of Mileva Marić, Einstein's First Wife*, (Der.) Milan Popovic (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2003), s. 14.
4. Overbye, s. 185.

sadakatle yanıtlamıştı Mileva, bir arkadaşı Mileva'nın daha fazla boş zaman bulabilmesi için bir yardımcı tutmaları gerektiğini söylediğinde.

Ancak çok geçmeden yalnızca 100 km kadar uzaktaki Zürih Üniversitesi'nde iyi maaş veren bir pozisyon açılabileceği haberi geldi. Ama bu işe alınabilmesi için Zürih Üniversitesi'nden bir profesörün gelip Einstein'ı ders verirken izlemesi gerekiyordu. Bu endişe vericiydi. Einstein'ın iyi bir ders vermesi, "zayıf hafızam yüzünden"[5] dediği şekilde biraz tesadüfiydi. Büyük gün geldiğinde ve sonrasında Einstein eve döndüğünde Mileva nasıl geçtiğini sordu. Haberler iyi değildi. "Denetleniyor olmak beni çok gerdi" diye açıkladı Einstein. "Mükemmel bir ders yapamadım gerçekten."

Nihayetindeyse Zürih yumuşamaya başladı; bunun sebebi büyük oranda, tüm Avrupa'da gitgide daha fazla sayıda fizikçinin, Einstein'ın makalelerinin gücünü anlamış olmasıydı. Dahası, halihazırda Zürih Üniversitesi'nde çalışmakta olan ve yine aynı pozisyona başvuran bir diğer aday, Friedrich Adler, fakültenin Einstein'ı reddetmesi ihtimalinin hâlâ söz konusu olduğunu görmüştü. Adler, Einstein'ın Politeknik Okulu günlerinden bir tanıdığıydı ve Einstein lehine adaylıktan çekilirken şu sözleri sarf ediyordu: "Einstein gibi bir adamı üniversitemize almak mümkünken beni görevlendirmek saçma olacaktır."[6]

Böylece yedi yıllık esaretin ardından 1909 yılında Einstein nihayet patent köleliği derebeyliğini bırakıp üniversitedeki ilk düzgün akademik görevine başlayabilecekti –aslında Herr Haller kendince ciddi bir kararla Einstein'ı İkinci Derece Teknik Görevli pozisyonuna yükseltmiş ve en engin mertebeye, yani birinci seviyeye de bir gün yükselebileceğinin işaretini vermişti–. Einstein ise en sonunda araştırmalarına devam edebilecekti: Evrenin en derin kısımlarının, daha önce hiç kimsenin hayal etmediği şekilde bükülmelerle veya geçitlerle bağlantılı olup olmadığını bulmaya çalışacaktı.

5. Folsing, s. 259.
6. Seeling, s. 95.

6. bölüm
düşünme zamanı

Patent Bürosu'ndan Zürih Üniversitesi'ne geçtiğinde yıl 1909'du ve Einstein 30, Mileva ise 34 yaşındaydı. Bern çekici bir şehirdi, ama aynı zamanda yalnızlaştırıcıydı: gerçekten büyük bir kasaba gibiydi. Zürih gerçek bir şehirdi ve Politeknik Okulu'ndan arkadaşlarının birçoğu hâlâ burada yaşıyordu. Tek başına bu bile oldukça iyi bir şeydi.

Taşınmaları gerçekten de hayat verici oldu ve bir süreliğine, hayatları ilk evlendiklerindeki kadar heyecan verici hale geldi. Carl Jung'la tanıştılar; bu tanışma Mileva için harika olabilirdi, çünkü fizikten önce ilk ilgi alanı tıptı, dolayısıyla birçok ortak yönleri vardı. Ama Jung, Einstein ailesini yemeğe çağırdığında Mileva'yı büyük oranda görmezden gelip yalnızca Einstein'a odaklandı; psikolojiyle ilgili fikirilerini ona kabul ettirmeye çalışıyordu. Einstein bundan hoşlanmadı ve bir daha Jung'u ziyaret etmediler.

Einstein ailesinin şansı, üniversitedeki bir adli tıp uzmanıyla daha iyi gidecekti. Heinrich Zangger maharetli bir adamdı – tıpta acil servisin kurucularından biriydi– "ilgi alanı yelpazesi sınırsız görünüyordu." Dahası, Einstein ailesi, olumlu elektriğin farkında olan Adler'lerle aynı bloğa taşınmıştı. Friedrich Adler, babasına şöyle yazmıştı: "Üst katımızda yaşayan Einstein'larla çok iyi anlaşıyoruz... Bohem bir hayatları var."[1]

1. Peter Galison, Gerald Holton ve Silva S. Schweber, editörler., *Einstein for the 21st Century: His Legacy in Science, Art, and Modern Culture* (Princeton: Princeton University Press, 2008), s. 186.

Zürih Üniversitesi'nin maaşı Patent Bürosu'ndakinden daha iyiydi, ama Einstein'ın kötü ders anlatmaktan dolayı kovulmamasının önemli olduğunu ikisi de biliyordu. Zürih'teki diğer fakülte üyelerinden hâlâ daha farklı giyiniyordu, pantolonları fazlasıyla kısa ve saçları da darmadağınıktı; ama hem Mileva hem de Einstein sıradan, burjuva çiftlerden farklı olma düşüncesinden zevk alıyordu. Diğer yandan Einstein, derslerine Bern'dekine göre daha enine boyuna hazırlanıyordu. Zayıf hafızasına bel bağlamak yerine, Zürih'teki öğrencilerinden birinin hatırladığı gibi, Dr. Einstein "kartvizit boyutunda bir müsvedde kâğıt getirirdi, derste anlatacağı konuların taslağını bu kâğıda yazmış olurdu."[2]

Her şeyden önemlisi, Einstein öğrencilerine sevecen davranıyordu. Birinci Dünya Savaşı öncesinde Avrupa'da katı bir hiyerarşik düzen geçerliydi; profesörler kendilerine soru sorulmasından hoşlanmazlardı, özellikle de sıradan öğrenciler tarafından. Ama Einstein, sosyal statüleri imkân verdiği için büyüklük taslayan insanları daima küçük görürdü. Zürih'teki öğrencilerini kendi konuşmasını bölüp istedikleri anda soru sormaya teşvik ediyordu; sohbeti sürdürmek için veya sadece öğrencilerini tanımak için dersten sonra onları kafeye davet ederdi; son çalışmalarını paylaşmak için sık sık eve getirirdi. Öğrencileri onu seviyordu. Zorbalığa ve tacize her zaman karşı çıkmıştı. Bir öğrencisi birkaç yıl sonrasında anlattığı bir anısında, topluluk önünde yapacağı bir konuşma öncesi ne kadar heyecanlı olduğunu hatırlıyordu. Dinleyiciler arasındaki Einstein ona, "devam et, bunun üstesinden gelebilirsin" dercesine güven verici bir ifadeyle başını sallamıştı.[3] Küstah erkek öğrencilerden biri, konuşmayı yapan kız öğrencinin açığını bulup prim yapmaya çalıştığında da Einstein onu durdurup, "Akıllıca, ama doğru değil" diyerek kız öğrencisini devam etmeye teşvik etmişti.

Einstein ailesinin Zürih'teki yeni evleri Bern'dekinden daha büyüktü ve bu ekstra alana tazeledikleri aşkları da ilave olunca kısa süre sonra Eduard ismini verdikleri ikinci çocukları dünyaya geldi. Evlerine ziyarete giden bir öğrencisinin hatırladığına göre, iki oğlan çocuğu Einstein'ın konsantre olmasını engelleyecek derecede gürültü yaptığında, genç öğretmen kemanına uzanıyor

2. Seelig, s. 85.
3. Ronald W. Clark, *Einstein: The Life and Times* (New York: Avon, 1971), s. 322.

(iyi bir babanın en sağlam silahı), en sevdikleri melodileri çalarak çocukları sakinleştiriyordu. Einstein ve Mileva, çocuklarına *die Bärchen*, yani "küçük ayıcıklar" diyorlardı.

1911 yılında karşılarına daha iyi bir iş fırsatı çıktı, Prag'daki Alman Üniversitesi'nde. Ve Einstein ailesi tekrar taşındı. Burada Einstein'ın maaşı gerçekten büyük bir daireye yetebiliyordu, ilk kez elektrikle aydınlanan bir evleri olmuştu ve Einstein'ın da, idari işlerinin arasında, sadece düşünmeye ayırabildiği daha fazla vakti oluyordu.

Prag, pek çok açıdan Einstein'a iyi gelmişti, ancak Slav ırkından gelen Mileva için sıkıntılı bir ortamdı; özellikle de Prag'da Almanca ve Çekçe konuşanlar arasındaki gergin soğukluktan dolayı. Çek milliyetçiliği artıyordu, ama Alman azınlık birçok önemli mevkii kontrol altında tutmaya devam ediyordu. Aslında iki dili de çok iyi bilen Çekler genellikle Almanca konuşmayı reddediyordu; amaçları, kendi şehirlerinde Çekçe bilmeden alışverişe çıkma cüretini gösteren Mileva gibileri zor durumda bırakmaktı. Almanca konuşanlarsa, daha da kaygı verici şekilde, tüm Slavları hor görüyordu; elbette Mileva da bunlardan biriydi. Şehirde bir "Alman Üniversitesi" olması sorunu daha da belirgin hale getiriyordu, çünkü bu üniversiteyle birlikte bir de "Çek Üniversitesi" aynı fakülteden ayrılarak kurulmuşlardı. Ve bu ortamda, her ne kadar Einstein derslerini Çek öğrencilere açarak duruma karşı koyuyorduysa da, çoğu akademisyen karşı üniversiteden herhangi biriyle konuşmayı bile reddediyordu. Şehirde aynı zamanda tarafsız kalmaya çalışan küçük bir Yahudi edebiyat topluluğu da vardı. Einstein'ın Franz Kafka'yla tanışması da bu topluluğun organizasyonlarından birinde gerçekleşmişti. Gerçi görünen o ki, Kafka daha şimdiden saygı duyulan bu rahat adamla konuşmak için fazlasıyla utangaçtı. Ayrıca ne hakkında konuşacaklardı ki.

Prag, Einstein çifti için yaşanacak en uygun yer olmasa da, en azından Albert burada düşünce deneylerini daha ileriye taşıyabiliyordu. Uzayın bir şekilde bükülmüş olduğu şeklinde bazı fikirler oluşturmuştu bile, ama ayrıntıları henüz netleştirebilmiş değildi. Ayrıca yine bu bükülmeler yüzünden, uzaklardan gelen yıldız ışıklarının, Güneş etrafında yol alırken eğri çizeceğine dair fikirleri vardı, ama bunun da detaylarından bütünüyle emin değildi.

Macera türünde yazılmış bazı hikâyelerde, hikâyenin kahramanı kâşifin uyuşturulduğu, sonrasında da şaşkına dönmüş biçimde uyandığında nerede olduğunu anlayabilmek adına çok az zamanı kaldığı durumlar olurdu. Einstein bu imgeyi kullandı. Bir adamın, penceresi olmayan kapalı bir odada uyandığını varsayalım, diye hayal etmişti: Adam uyuşturulmuştur ve buraya nasıl geldiğini hatırlamamaktadır. Yerçekimini de hissetmez; odanın içinde süzülmektedir.

Nerede olduğunu anlamasının bir yolu var mıdır?

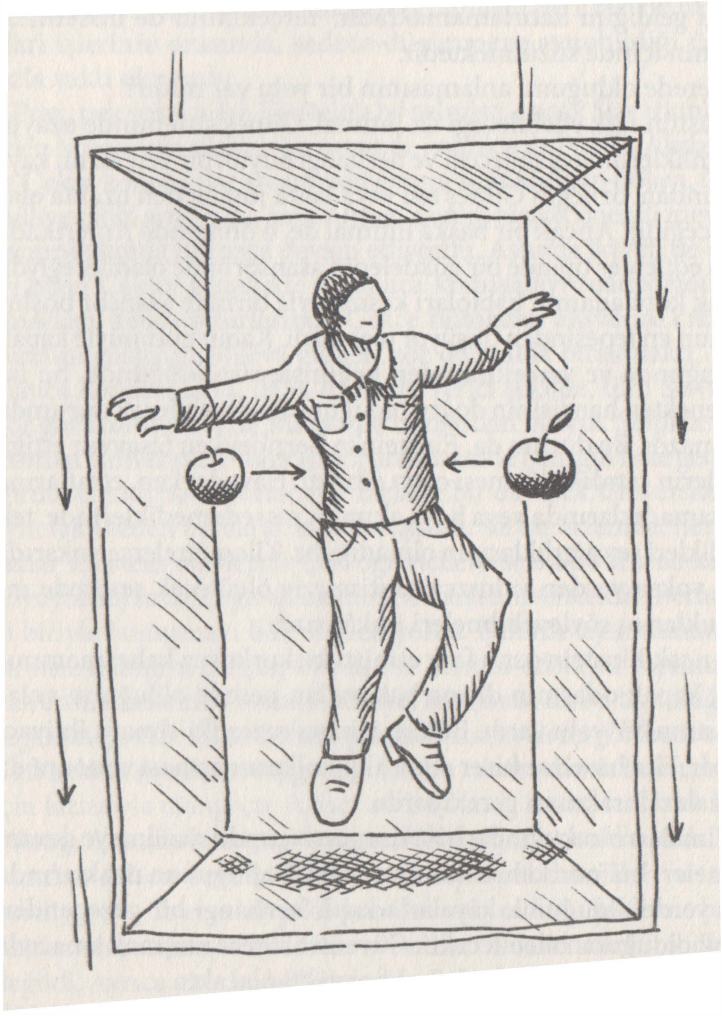
Kâşifin fark edebileceği ilk ihtimal, Güneş sisteminde uzayın derinliklerinde olabileceği ve herhangi büyük bir yerçekimi kaynağından, örneğin Güneş'ten veya hatta Jüpiter'den uzakta olabileceğidir. Ancak bir başka ihtimal de, o dönemde Amerika'da inşa edilenler tipinde bir gökdelenin asansöründe olabileceğiydi; alçak kötü adamın kabloları kesmesiyle birlikte asansör boşluğunun en tepesinden düşüyor olabilirdi. Kabin bütünüyle kapalı olduğunda ve yerçekiminden bağımsız süzüldüğünde, bu iki seçenekten hangisinin doğru olduğunu söyleyebilecek durumda olamazdı. Bu durum da, Einstein'ın Bern'deyken tasavvur ettiği, işçilerin çatıdan düşmesi olayı gibiydi. Havadayken, etraflarına bakamadıklarında veya hava akımını hissedemediklerinde, tek bildikleri şey ağırlıklarının olmadığıdır. Kilometrelerce yukarıda mı, yoksa yerden yalnızca santimlerle ölçülecek seviyede mi olduklarını söyleyebilmeleri imkânsızdı.

Ancak Einstein şunu fark etmişti ki; korkusuz kahramanımızın, kapalı odasının dışına bakmadan nerede olduğunu anlamasının bir yolu vardı. Bunun için yalnızca iki elmaya ihtiyacı vardı. Her bir eline birer elma alıp kollarını açması ve sonra da elmaları bırakması gerekiyordu.

Elmaları bıraktığında, hâlâ durgun biçimde süzülmeye devam etmeleri halinde kahramanımız, uzay boşluğunun uzaklarında bir yerde olduğunu, kayalarla kaplı herhangi bir gezegenden uzak olduğunu bilebilecekti. Güvenli bir yere ulaşmak amacıyla bir motor yapmak için de bol bol vakti olacaktı.

Ancak elmaları bıraktığında, elmalar aynı yerde süzülmek yerine, son derece yavaş biçimde de olsa, belirgin olarak kendisine doğru süzüldüğünde (bunu yapanın bir hava akımı veya

kendi nefes alışı olmadığını bilmesi koşuluyla) başının cidden belada olduğunu anlayacaktı. İki elmanın kendisine paralel durumdayken esrarengiz biçimde kendisine yaklaşması ancak bir sebepten olabilirdi. Aşağılarda bir yerde, iki elmanın da kendi başlangıç noktalarından hareket ederek yöneldikleri merkezi bir yerçekimi kuvveti olmalıydı.



Kahramanımız Dünya'nın daha ötesinde hayal edildiğinde bu etki daha iyi anlaşılabilir:



Burada ulaşılacak sonuç, ne yazık ki bir talihsizliğe işaret etmektedir, ama belirsizliğe mahal veren bir durum değildir. Bu etkinin –elmaların merkeze doğru yönelmesi– minyatür boyutta da olsa gerçekleşiyor olması, kahramanımızın serbest düşüş yapan asansörün içinde olması anlamına gelir. Artık kahramanımız, elmalar ve bütün kabin, son derece acı verici bir çarpışmayla her an yere düşebilecek durumdadır.

Elmaların nasıl hareket ettiğine bakmak, kâşif açısından, gezegenimiz gibi bir yerçekimi kaynağının yakınında mı, yoksa uzay boşluğunun derinliklerinde mi olduğunu anlamak açısından

zekice bir yol. Ancak burada bir açmaz da var. Kahramanımız serbest düşüş yaparken herhangi bir güç hissetmez. Diğer yandan eşdeğer biçimde serbest düşüş yapan elmaları ona doğru hareket ettiren bir şey vardır; dolayısıyla eğer kahramanımız herhangi bir güç hissetmiyorsa, elmaların da herhangi bir güç hissetmeyeceğini düşünmek doğaldır denebilir.

Hayali bir asansör içindeki boş alan, nasıl olup da serbest düşen elmalar gibi objelerin birbirine doğru süzülmeye başlamasına neden olabilir; üstelik de bu elmalarla birlikte orada olan kâşife göre elmalar boş havada net bir şekilde yalnızca asılı dururken?

Einstein bu problemle boğuşurken, kendi yaratıcı süreciyle ilgili de pek çok şey öğreniyordu. Düşünürler, genellikle golf veya tenis oyuncularına benzetilirler. Golf oyuncuları kendi başlarına çalışırlar, tenis oyuncuları ise karşılıklı bir oyun içindedir. Newton bir golf oyuncusuydu; Watson ve Crick ise –tıpkı birçok besteci ve söz yazarı gibi– tenis oyuncularıydı. Einstein da kendi yaratıcı sürecinin nasıl işlediği konusunda çok şey öğreniyordu. Yeterince uzun bir süredir golf oyuncusuydu. Ele aldığı bu son konuda da kendi başına gelişme sağlayabilirdi, ama daha ileriye gitmek için yardımlaşmaya ihtiyacı vardı.

Eşi Mileva, eski makalelerini kontrol edebilmiş olsa da artık yardım edemezdi; Zürih Politeknik Okulu yıllarında matematik ve fizik alanlarında iyi bir seviyeye yükselmişti belki ama bu problemler ikisinin de okulda öğrendiklerinin ötesindeydi. Aynı sebepten dolayı Besso da bu işin içinde olamazdı, gerçi her ne kadar Einstein'ın ifadesiyle "Avrupa'daki en iyi dinleyici"[4] olsa da, hırs eksikliği ve ciddi araştırmalara karşı maymun iştahlı yaklaşımı, onun da yeterli bilgiye sahip olmadığını ya da yeterli bilgiyi öğrenme hevesi olmadığını gösteriyordu.

Ancak üniversitede öğrenciyken kendisine ders notlarını vermiş olan arkadaşı Marcel Grossmann ideal bir seçim olabilirdi. Grossmann, akademide kalmış ve eski üniversiteleri Zürih Politeknik'te matematik hocası olmuştu; Politeknik Okulu da tam olarak bir üniversiteye dönüşmüştü ve Almanca isminin baş harfleri olan ETH ile anılıyordu. İki arkadaş son on yılda birkaç kez görüşmüştü, örneğin Einstein'ın lise öğretmenliği için yaptığı beyhude başvurularda Grossmann yardımcı olmaya çalışmıştı,

4. Seelig, s. 85.

ama genel olarak birbirlerine uzak kaldıkları söylenebilir. Ama Einstein, arkadaşının yeteneklerine hâlâ büyük saygı duyuyordu. Eğer yeniden İsviçre'de bir çalışma pozisyonu elde edebilirse, arkadaşına yakın olmanın avantajını da kullanabilirdi.

Yine bu aşamada şehir değiştirmeyi planlamasına neden olan bir başka sebep daha vardı, bu sebep kişiseldi. Zürih'teki arkadaşlarını arkalarında bırakmış olmaları evlilikleri üzerinde büyük bir baskı yaratmıştı. Prag'da, hem Çeklerin hem de Almanca konuşan kesimin soğuk davranışları da sıkıntıyı artıran bir unsur olmuştu elbette; hem Einstein hem de Mileva, bu mesafeli davranışları hissedebiliyorlardı. Brüksel'de, Avrupa'nın en büyük fizikçilerini bir araya getiren bir konferans düzenlendiğinde Einstein, Mileva'yı götürmemişti; halbuki Mileva büyük hayranlık duyduğu bu dehalarla bir arada olmayı istiyordu: Manchester'dan Rutherford, Berlin'den Planck ve büyük bir kadın fizikçi olmak adına kendisinin hiçbir zaman elde edemediği şansı yakalamış ve kullanmış olan Paris'ten Marie Curie. Einstein seyahatteyken Mileva, tüm kıtayı dolaşan hızlı buharlı trenlerle kocasına ulaştırılan şu mektubu yazmıştı: "Tüm o güzel insanları biraz olsun dinlemek ve görmek gerçekten çok hoşuma giderdi. Birbirimizi en son görüşümüzün üzerinden sonsuz zaman geçti... Beni hâlâ hatırlayabilecek misin?"[5]

Zürih'e geri dönmek aralarındaki eski sıcaklığı geri getirebilirdi belki. Zürih'e geri dönmelerini sağlayacak şekilde Einstein'ın ETH'de bir akademik görev ayarlamış olması Mileva'yı çok sevindirdi. Aile, eşyalarını topladı ve 1912 yılında Zürih'e geri döndüler.

Zürih'e gelmelerinin ardından kısa bir süre sonra Einstein, arkadaşı Grossmann'ın odasına daldı ve şöyle söyledi: "*Grossmann, Du musst mir helfen, sonst werd' ich verrückt!*" –"Grossmann, bana yardım etmelisin, yoksa çıldıracağım!"[6] Grossmann çok heveslenmişti ve Einstein da, eski adıyla Politeknik olan şimdiki ETH'de eski arkadaşının ve destekçisinin –ve şimdi de öğretmenlikteki meslektaşının– hemen yanında uygun bir konuma sahip oldu.

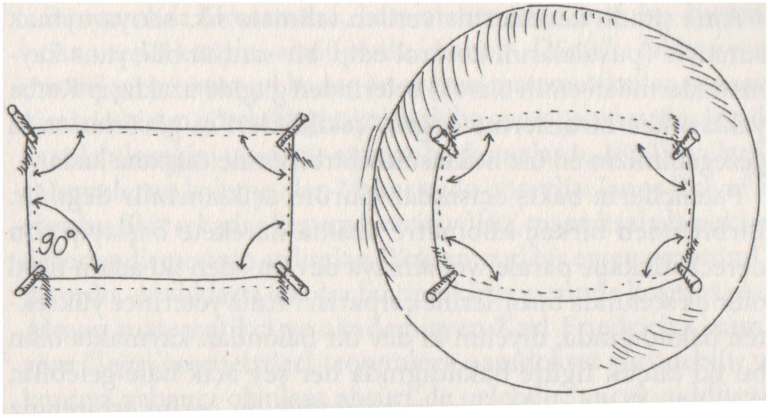
5. CPAE5, s. 300.
6. Abraham Pais, *Subtle Is the Lord: The Science and Life of Albert Einstein* (New York: Oxford University Press, 1982), s. 212.

7 bölüm
tüm hazırlıklar tamam

Grossmann'ın ilk yaptığı şey, Einstein'ın öğrencilik günlerinde bir sürü derse girmeyerek kaçırdığı matematik konularını yakalamasına yardımcı olmaktı. Eğer uzay boşluğunda eğriler vardıysa, bunu net bir şekilde belirlemenin bir yolunu bulmaları gerekiyordu. Grossmann –göründüğü kadarıyla bu adam her şeyi biliyordu!– ihtiyaç duydukları araç gereçlerin bazılarının halihazırda geliştirilmiş olduğunu gösterdiğinde Einstein hayretler içinde kaldı.

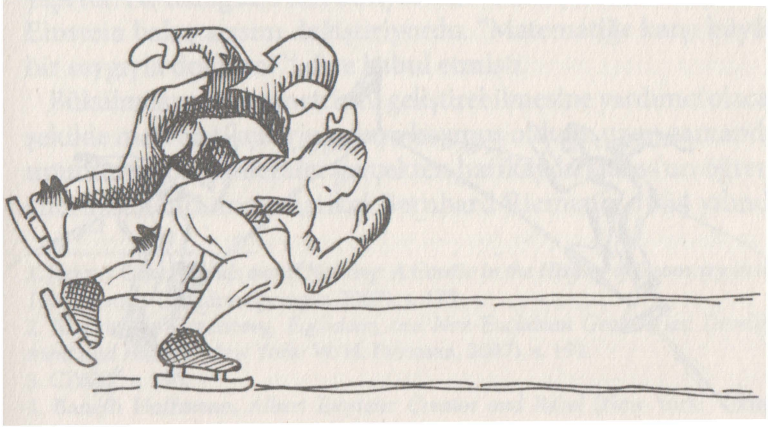
Bu araçlar; gezegenimizi dolaşan, enlem ve boylamları ölçen kartografların uzun zaman önce fark ettikleri unsurlara dayanıyordu. 18. yüzyıl gözlemcileri birbirinden onlarca kilometre uzaktaki ahşap gözetleme kulelerinden belli noktalar üzerinde ölçümler yaptıklarında, aralarındaki zemin düz görünüyor olsa bile, yüzeyin gerçekte ne ölçüde eğri olduğunu veya olmadığını söyleyebiliyorlardı.

Düz bir zemin üzerine kazıklarla çakılacak herhangi bir devasa dörtgenin tüm iç açıları kesin ve net şekilde 90 derece olacaktır. Çok daha eğri bir yüzeyde ise, dörtgenler orta kısımlarından yukarı "itilir", dolayısıyla köşe açıları 90 derecenin biraz üzerinde olacak şekilde şişecektir.



Üzerinde seyahat edenlerin çıplak gözle algılayamayacağı kadar belirsiz biçimde eğri bir yüzey şaşırtıcı etkiler yaratabilir. Örneğin, Finlandiya'dan Kuzey Kutbu'na kadar kusursuz biçimde düz bir buz zemin olduğunu hayal edelim. Finlandiya'nın küçük bir kasabasından iki patenciye, birbirlerinden iki ya da üç kilometre uzak bir pozisyonda durmaları ve işaret verildiğinde, Kuzey Kutbu'na kadar kesin olarak düz bir hat boyunca kaymaları söylenmiş olsun.

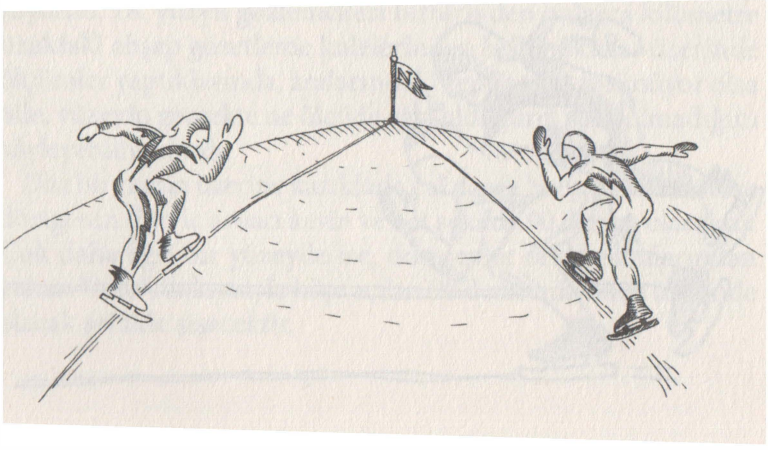
Patenciler, ilk anda bunun kolay olacağını düşünür. Evlerinin yakınlarındaki göllerin donmasıyla oluşmuş düz zeminlere dayanan tecrübelerinden bildikleri kadarıyla, birbirine paralel olarak kaymaya başlayan iki patenci, göründüğü kadarıyla bunu hiç durmadan yapabilecektir.



Ama şimdi, kendilerine verilen talimata sıkı sıkıya uymak suretiyle (pusulalarını kontrol edip, bir santim bile yana kaymadıklarından emin olarak) evlerinden gitgide uzaklaşıp Kutba yaklaşırken birbirlerine doğru "çekildikleri"ni görürler, ta ki gezegenimizin en üst noktasında birbirlerine çarpana kadar.

Patencilerin bakış açısından durum açıklanabilir değildir. Birbirinden birkaç kilometre uzakta harekete başlayıp son derece dikkatle paralel yol almaya devam eden iki adam nasıl olur da sonunda birbirlerine çarparlar? Ama yeterince yüksekten bakıldığında, diyelim ki dev bir balondan kaymakta olan bu iki küçük figüre bakıldığında her şey açık hale gelebilir. Patencilerin kaçınılmaz olarak yaşadığı bu çekim esrarengiz bir güç değildir. Dünya küre şeklinde olduğu için, eğri yüzey üzerindeki bu paralel çizgiler üzerinde yol alanlar otomatik olarak çarpışacaktır.

Einstein'ın, esrarengiz biçimde birbirine yaklaşan elmalarla ilgili düşünce deneyinde tasavvur ettiği de buydu. Ancak, Einstein'ın döneminde, bu tuhaf etkilerin ve eğri yolların gezegenimizin yüzeyi *dışında* herhangi bir yer için geçerli olduğunu neredeyse hiç kimse düşünmüyordu: Boş görünen uzay boşluğunda, içindeki objelerin hareketini etkileyen bazı gizli yapılar olabilirdi. Ama herkes, gezegenlerin ve yıldızların içinde yer aldığı uzay boşluğunun, Newton'ın tasavvur ettiği gibi olduğunu düşünüyordu: Düz, boş –önünde aktörlerin göründüğü–, yalnızca karanlık bir sahne.



Bu aşamada Grossmann, bazı matematikçilerin bu duruma istisna teşkil ettiğini söylüyordu. Abbott, *Düzülke* fablını yazmadan yirmi otuz yıl kadar önce bazı matematikçiler, gezegenimizin bizim görebildiğimizden daha geniş geometriler içinde var olabileceğini tasavvur etmeye başlamışlardı. 1820'li yıllarda çalışmalarını kaleme alan Macar ordu görevlisi Janos Bolyai'ye göre bu fikir o kadar heyecan vericiydi ki, mantıksal olasılıkları değerlendirmesinin ardından "Yoktan yeni bir evren var ettim!"[1] diyordu. Aralıklarla da olsa bu tip fikirler peşinde koşmuş olan Alman matematikçi ve akademisyen Karl Friedrich Gauss'a göre "[eğri geometriler] teoremleri, paradoksal görünebilir ve konuya yabancı olanlara absürt de gelebilir; ancak ciddiyetle ve uzun uzun düşünüldüğünde, imkânsız bir şey içermedikleri ortaya çıkar."[2]

Ancak bu seçkin matematikçilerden hiçbiri, böylesi olasılık ve varsayımları destekleyecek deneysel kanıtlara ulaşamayınca bu alan önemini kaybetmişti. Edwin Abbott, Cambridge'de öğrenim gördüğü dönemde bu nafile çabalar hakkında biraz bilgi toplamıştı ve edebiyat alanında zaman zaman bu konudan bahsedildiği oluyordu, ama çoğu fizikçi konuyu ciddiye alır durumda değildi. Bu olasılıklar üzerinde çalışmaya devam eden matematikçilerin genellikle zamanlarını boşa harcadıkları düşünülüyordu. Hatta Einstein bile, 1902 yılında Mileva'ya yazdığı bir mektupta konuyu alaya alanlar arasına katılmıştı: "Grossmann, doktorasını Euklides-dışı geometriyle oyalanarak yapıyor. Ne olduğunu da bilmiyorum."[3] Ama şimdi, 1912 yılında Einstein bakış açısını değiştiriyordu. "Matematiğe karşı büyük bir saygıyla doldum!"[4] diye kabul etmişti.

Bükülmüş uzay geometrisini geliştirebilmesine yardımcı olacak şekilde matematikçilerin ortaya koymuş olduğu uzun zamandır unutulmuş bu yöntemler gerçekten harikaydı. Gauss'un öğrencilerinden biri, matematikçi Bernhard Riemann, 1854 yılında

1. Jeremy Gray, *Worlds out of Nothing: A Course in the History of Geometry in the 19th Century* (Londra: Springer, 2007), s. 129.
2. Marvin Jay Greenberg, *Euclidean and Non-Euclidean Geometries: Development and History* (New York: W. H. Freeman, 2007), s. 191.
3. CPAE1, s. 190.
4. Banesh Hoffmann, *Albert Einstein: Creator and Rebel* (New York: Viking, 1972), s. 116.

Gauss'un da katıldığı bir dersinde, "[herhangi] bir yüzey üstünde yaşayan varlıkların, dünyalarının eğri yapısını keşfedebileceğini ve bunu herhangi bir noktada nasıl hesaplayabileceklerini" göstermişti. Bu fikir, kartografların halihazırda fark etmiş olduğu durumu geliştirmiş oluyordu. Eğer üçgenler dışa doğru şişiyorduysa, var oldukları yüzey, küresel dünyamızın yüzeyine benziyor demekti. Eğer üçgenler içe doğru çekiliyorduysa, yüzey konkav demekti *–ve bu durum yüzeyden uzaklaşmadan da görülebilirdi–*. İki boyutlu bir evrende yaşayan Bay A. Kare, ziyaretine gelen Küre kendisini yukarı kaldırıp tepeden bakmasını sağlamadan önce de, düz bir yüzey üstünde yaşadığını tetkik etmek için bu metotları kullanabilirdi.

Gauss ve Riemann'ın metotları yeterli özenle takip edilirse –Einstein'ın farkına vardığı gibi– bizler de, büyük mesafelerde açıları ölçerek; herhangi bir unsurun, üç boyutlu uzayımızın şişmesine ya da içeri doğru çekilmesine neden olduğunu söyleyebilirdik. Hemen önümüzdeki uzay net bir şekilde düz göründüğü için hiç kimse bu bükülmeyi böylesi bir ölçüm aracı olmadan tespit edemezdi. İnsanların daha yüksek boyutları "görme" kapasitesi yoktur; Einstein'ın bile. Ancak hesaplamalarımız sayesinde orada "bükülmeler" olup olmadığını söyleyebilecektik.

Bunun ardında yatan düşünce o kadar basit ve o kadar güzeldi ki, Einstein daha sonraları bunu en küçük oğlu Eduard'a bile açıklayabilecek kadar kendini rahat hissediyordu. Küçük bir tırtılın çok büyük bir ağaç kütüğü etrafında dolandığını hayal et, demişti. Tırtıl, ayaklarının altındaki ağaç kütüğünün aslında eğri olduğunu ve dolanırken uzayda eğri bir yol izlediğini bilemez. Yalnızca bizler, kütüğe uzaktan bakarak bunun gerçekleştiğini görebiliriz.

Einstein'ın, çalışmalarına bu kadar çok vakit ayırmasının nedeni, oğluna açıkladığı gibi; o eğri yol üzerinde hareket eden tırtıl için, üzerinde yaşadığı dünyanın gerçekte eğri olduğunu anlamasını sağlayacak bir yol bulmaya çalışıyor olmasıydı.

Grossmann'ın çok yardımı oldu. "Şu anda özellikle yerçekimi problemi üzerinde çalışıyorum"[5] diye yazıyordu Einstein, Münih'te yaşayan ve bir zamanlar kendisine şüpheyle bakan, ama artık hayranlık duyan fizikçi Arnold Sommerfeld'e; "ve

5. CPAE5, s. 324.

şuna inanıyorum ki, buradaki matematikçi bir arkadaşımın yardımıyla tüm zorlukların üstesinden geleceğim."

Einstein ve Grossmann, farklılıklarını vurgulamaktan zevk alsalar da, iyi bir ikiliydiler. Grossmann için, "Benim gibi uçuk ve acayip bir tip değil"[6] diye yazmıştı Einstein. ETH'de geçirdikleri iki yıla yakın zaman içinde Einstein buruşuk, rahat kıyafetler giyerken, Grossmann daima düzgün bir takım elbise giyer, yüksek yakalı, yepyeni beyaz gömlekleri olurdu. Einstein, matematikten uzak durmasını, "[matematik] sayısız uzmanlık alanına bölünmüştü ve bu alanlardan her biri şu kısacık ömürlerimizi kolayca tüketebilecek durumdaydı"[7] diyerek alaylı bir şekilde anlatırken, Grossmann da benzer bir alaycılıkla, fiziğin kendisine öğretebildiği yalnızca tek bir faydalı yaklaşım olduğunu söyleyerek, fizik biliminin akıl almaz ölçüde basit olduğunu öne sürüyordu. Grossmann'ın söylediğine göre, fizik eğitimi almadan önce, "bir sandalyeye oturduğumda [benden önce oturan kişinin] sıcaklığını hissettiğimde biraz tiksintiyle ürperirdim. Bu artık hiç olmuyor, çünkü fizik bana, ısının kesinlikle şahsi olmayan bir şey olduğunu öğretti."[8]

Einstein'ın, bu dönemlerde fikirlerini yazdığı not defteri günümüze kadar kalmıştır. Küçük, kahverengi, kumaş kaplı bu defter, mürekkepli kalem ve el yazısıyla düzgünce yazılmıştır; tüm harfler hafifçe sağa yatıktır. Defterin ilk sayfasına vakit geçirici bilmeceler karalamış, üzerinde çalıştığı problemleri çözmesine yardımcı olacak şekilde tren hatlarından ve eklenmiş vagonlardan oluşan bir sistem çizmiştir. Sonrasındaysa hesaplamalarına geçer. Birkaç sayfa sonra Einstein'ın kilitlendiği noktalarda "*zu umstaendlich*" –"fazla karmaşık"[9] gibi hazin sözler görülür; gözlemci tarafından yüzeye ne yönden yaklaşılırsa yaklaşılsın anlam çıkarabilmesini sağlayacak şekilde eğrileri listelemeye çalıştığı kısımlarda düşmüştür bu notları. Bir başka noktada, içini rahatlatacak şekilde "Grossmann" kelimesi görülür; arkadaşı, yardımcı olmak adına kilit bir fikirle çıkagelmiştir bu noktada.

6. Seelig, s. 10.
7. French, s. 15.
8. Hoffmann, s. 117.
9. Jurgen Neffe, *Einstein: A Biography*, Çev. Shelley Frisch (New York: Farrar, Straus ve Giroux, 2007), s. 219.

1913 yılında Einstein ve Grossmann elde ettikleri ilk bulguları gereğine uygun biçimde iki parçalı bir yapıda sundular: Grossmann matematiksel bölümü imzalarken, Einstein fiziksel bölümü imzalamıştı. Ama Einstein daha iyi iş çıkarmaya başlıyordu. O yılın sonunda Berlin'de prestiji yüksek, tam zamanlı bir görev almak üzere anlaşma yaptı, sonraki yılın başında yeni görevine başlayacaktı. Grossmann ona kimsenin yapamayacağı kadar büyük yardımda bulunmuştu.

Bundan sonra Einstein kendi başının çaresine bakmak zorundaydı.

Başladıkları şeyi tamamlamak, Einstein'ın hayatının en zor işiydi. "Bu probleme kıyasla, [1905'teki] orijinal izafiyet teorisi çocuk oyuncağıydı"[10] diye yazmıştı Einstein. Eziyet çekmemiş, yanlış umutlara kapılmamış hiç kimse bu işin bedelini bilemezdi.

Meslektaşları onun ne kadar çok çalıştığını görüyordu. "Einstein yerçekimi konusuna o kadar dalmış ki, başka bir şey ne görüyor ne duyuyor"[11] demişti Arnold Sommerfeld, bir iş arkadaşına. Ancak aylar geçip giderken Einstein çalışmaya devam etti –"hayatım boyunca kendime hiç bu kadar eziyet etmemiştim"[12]– çünkü $E=mc^2$'den çok daha harika bir şeyin keşfedilmeyi beklediğini hissediyordu. "Tabiat bize aslanın yalnızca kuyruğunu gösteriyor"[13] diyordu, Zürih'teki eski arkadaşı adli tıp doktoru Heinrich Zangger'e yazdığında. "Ama hiç kuşkum yok ki, aslan da bu doğanın bir parçası, gerçi devasa boyutları nedeniyle onu doğrudan göremiyoruz."

Bunun ötesinde bir kaos da vardı. 1912 yılında Prag'dan Zürih'e dönmüş olmaları evlilikleri için herhangi bir olumlu sonuç doğurmamıştı. Bunun nedeni kısmen; eğitimli, zeki Mileva'yı eve odaklı bir hayata iten dönemin cinsiyetçi anlayışıydı. Bir diğer ölümcül sebep ise şuydu ki; Einstein, hâlâ Zürih'te Mileva'yla birlikte yaşıyor olmasına rağmen Berlin'deki uzak bir akrabasının, iki yetişkin kız sahibi bir dul olan Elsa Lowenthal'in etkisine kapılmıştı.

---

10. Jurgen Neffe, *Einstein: A Biography*, Çev. Shelley Frisch (New York: Farrar, Straus and Giroux, 2007), s. 116.
11. Armin Harmann, *The Genesis of Quantum Theory, 1899-1912* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1971), s. 69.
12. Hoffmann, s. 116.
13. CPAE5, s. 513.

Muhteşem mavi gözleriyle eğitimli bir aktris olan Elsa, Berlin'in sanat dünyasında iyi tanınan bir simaydı. Fransızca'yı anlaşılır biçimde, Einstein'dan çok daha iyi konuşuyordu (daha iyi konuşması çok da güç değildi aslında: Savaş döneminde tanıştığı sempatik bir Fransız, Einstein'ın kelimeleri fazlasıyla yavaş ve düşüne düşüne telaffuz etmesinin yanı sıra, aynı zamanda "[her zaman] içine biraz Almanca katarak" dili bozduğunu söylüyordu). Elsa, Einstein'ın müzik ve tiyatro zevkini paylaşıyordu, diğer yandan Einstein, onun havalı arkadaşlarıyla dalga geçtiğinde eğlenceye katılması gerektiğini bilecek kadar da Einstein'ı iyi tanıyordu. Ve bilimde değil de sanat alanında eğitim almış olması itibarıyla, Einstein'ın bilimle ilgili misafirleri Einstein'la sohbete başlamadan önce kendisiyle yalnızca çok kısa bir süre konuştu diye alınmasını gerektiren bir durum oluşmuyordu.

1912 yılında Einstein, bir ara Elsa'yla bütün iletişimini koparması gerektiğini fark etti ve Elsa'ya ilişkilerinin bittiğini söyleyen bir mektup yazdı. Ama mektupta kendi adresi de vardı ve 1913 yılının başlarında Elsa, izafiyeti anlatan iyi ve anlaşılır bir yayın tavsiyesi isteme bahanesiyle kaçamak bir mektup yazınca, Einstein dayanamayıp mektuplaşmaları yeniden başlattı.

Mileva ise, Einstein Zürih'ten Berlin'e taşınmalarını gerektiren teklifi kabul ettiğinde çılgına döndü; çünkü kocasının böylelikle ailesini tehdit eden bu kadına daha yakın olacağını biliyordu. Küçük oğullarının neler olup bittiğine dair hiçbir fikri yoktu. Aile tüm eşyalarını nakledip 1914 yılı baharında Berlin'e vardığında bu muazzam büyüklükteki modern şehirden çok etkilendiler. Ancak Albert ve Mileva için, yeni taşınmaları sevinçle karşıladıkları, balkonlarında oturup birbirlerine sarılarak Alpleri izledikleri günler geri gelmesi imkânsız bir uzaklıktaydı. Arkadaşları, birbirlerine karşı ne kadar şüpheci, soğuk ve kırgın olduklarını görebiliyordu. 1914 yılında Berlin'deki ilk haftalarında Einstein, Mileva'ya acımasızca, yalnızca "sosyal sebeplerden dolayı tamamen gerekli"[14] olduğu hallerde kendisine karşı asgari seviyede bir yakınlık göstereceğini söylemişti, halbuki yaklaşan ayrılık net şekilde onun hatasıydı.

14. Alice Calaprice, (Der.) *The Ultimate Quotable Einstein* (Princeton: Princeton University Press, 2011), s. 37.

Temmuz 1914'e gelindiğinde bardak taştı. Kocası bu kadar belirgin biçimde bir başkasından hoşlanırken Mileva bu şekilde yaşamaya devam edemezdi. Hâlâ evliliklerinin kurtarılabileceğini düşünüyordu, ama Einstein'la yaşamaya devam edemeyecek kadar gururluydu. Einstein ise ne yapacağını bilemez haldeydi, çünkü yüreğinde evlilikleri bitmişti, hatta Elsa'nın çocuklarından üvey kızlarım diye bahsetmeye bile başlamıştı, ama kendi oğullarını da görmeye devam etmek istediği için boşanma konusunda ısrarcı değildi. Nihayetinde, iyi kalpli Besso Zürih'ten gelerek Mileva ve oğlanlara İsviçre'ye geri dönmelerinde yardım etti; Einstein da maaşının yarısını onlara göndermeyi kabul etmişti. Berlin istasyonunda çocuklarının gidişini görünce hıçkırıklara boğuldu. Sonrasında kendine küçük bir daire buldu, çocukları ziyarete geldiğinde onları ağırlamaya yetecek kadar yeri vardı ancak.

Ayrılık, üzerinde çalışmaya devam ettiği araştırmaları kadar yorucuydu; özellikle de savaş zamanında Berlin'in göbeğinde: Yiyecek sınırlıydı, elektrik ve benzin kesintileri oluyordu, öfkeli bir milliyetçilik yaygınlaşıyordu; –"İnsanlarla konuştuğumda akli durumlarındaki hastalıklı hali hissedebiliyorum... Bunun bir tür zihinsel salgın olduğundan artık eminim."[15]Peki keşiflerini nasıl sürdürebilirdi? Yerçekimi problemini çözmesi gerekiyordu; evrenin en gizli sırlarını açığa çıkarması gerekiyordu.

Ve sonra, Kasım 1915'te, bu sırrı çözdü.

15. Folsing, s. 399.

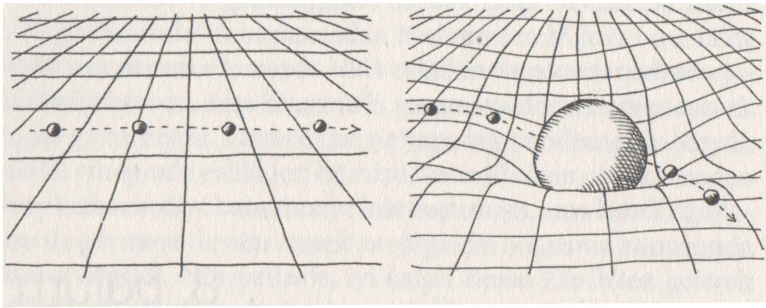
8. bölüm
en muhteşem fikir

O soğuk Berlin kışında Einstein'ın keşfettiği şey, Newton'dan beri evrenin fiziksel yapısının anlaşılmasına dair en büyük atılımdı: Tüm zamanların en büyük başarılarından biri. Einstein dünyaya hiç gelmemiş olsaydı bile, neredeyse kesin diyebileceğimiz bir ihtimalle birileri $E=mc^2$'yi bulacaktı ve bu buluş Einstein'ın bunu başardığı tarih olan 1905'ten çok sonra olmazdı. Örneğin Fransız Henri Poincare ve Hollandalı Hendrik Lorenz yalnızca birkaç sene gerisinden geliyorlardı. Ama Einstein'ın 1915 yılında başardığı şeye kimse yaklaşamamıştı bile. Detaylar biraz zor anlaşılır görünse de[1] teorinin özü aşağıdaki şekilde anlatılabilir:

Boş uzayı uçsuz bucaksız bir trambolinin yüzeyi gibi düşünün. Düzdür, eğrilmeler yoktur, çökme veya kabarma yoktur. Küçük bir bilyeye fiske vurup trambolin yüzeyinde dolaşmasını sağladığınızda, bu top trambolin yüzeyinde herhangi bir çökmeye neden olmaz ve düz bir hat boyunca yoluna devam eder.

Şimdi bu yüzeye küçük bir kaya koyalım. Kayanın ağırlığı, trambolin yüzeyinin aşağı çökmesine neden olur. Bilyeye yeniden fiske atın; bilye bu kayanın yakınlarından geçerken çökme nedeniyle azar azar kayaya doğru yön değiştirir.

1. Ek bölümde daha detaylı olarak açıklanmaktadır.



Kayanın kütlesi trambolin yüzeyinin çökmesine neden olur. Bu çökme de, yakınlarına gelen diğer objelerin (bilye gibi) yönünü değiştirir.

Einstein'ın vizyonu da buydu; uzaydaki çökmenin nasıl oluştuğunu bu açıklıyordu. Uzaya dağılmış her şeyden, her nesneden (tüm kütle ve enerjilerden) kaynaklanıyordu! Kütle veya enerji her nerede konumlanmışsa, etraflarındaki uzayda çökmeye neden oluyorlardı; tıpkı kayanın trambolinin yüzeyini çökertmesi gibi. Yeni bir noktaya küçük bir kütle koyalım –örneğin elimizin kütlesini havada birkaç santim hareket ettirdiğimizde– sanki görünmez lastik levhalara bastırıyormuşuz gibi olur ve gerçekten de etrafındaki alanda az da olsa farklı bir konfigürasyon gerçekleşir. Büyük bir kütle yeni bir noktaya ulaştığında ise (dünyanın bütün kütlesiyle yörüngesinde hızla ilerleyişini düşünelim), etrafımızdaki görünmez uzayda çok daha büyük çökmeler yaratacaktır.

Bu, çok parlak bir yaklaşımdı, cüretkâr bir fikirdi, ayrıca Kütle ve Enerjiden oluşan kubbeli iki şehir arasına tünel yerleştirme düşüncesi üzerine kurulu eski çalışmasıyla birçok açıdan paraleldi. Einstein şunu fark etmişti ki, tıpkı kütle ve enerjinin görünmez bir bağ ile bağlantılı olması gibi, bu iki olgu da, kapladıkları uzayla ilişkili durumdaydı. Evrende bir bütünlük olduğuna inanmıştı her zaman ve artık bunu açıklamaya bir adım daha yaklaşmıştı.

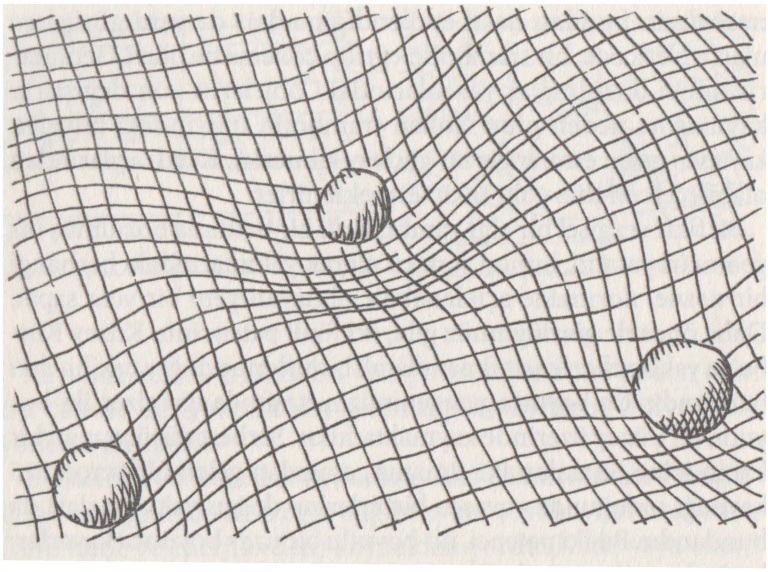
Einstein'ın uzayın bükülmesi hakkındaki teorisi, fizik bilimi tarihinde bir dönüm noktası konumundaydı, ama Einstein'ın görebildiklerinin yalnızca yarısıydı. Nesnelerin, etraflarındaki uzaya yaptığı etkiyi belirlemeye çalışırken, yakınlarındaki diğer

nesnelerin bundan nasıl etkilendiğine dair de yeni görüşlere ulaştı. Neticede, bir trambolin eğrilip çökerse ne olur? Geometrisindeki bozulmalar yakınlarındaki objelerin yön değiştirip kaymasına neden olur. Çöken trambolin üzerindeki bilyeler, kayadan gelen esrarengiz bir güçle çekilmezler. Kendi açılarından olabilecek en düz yolu takip etmektedirler.

Bu fikir sezgisel bir algı yaratır. Belli bir noktada bozulmuş bir geometri yaratın, bunun sonucu olarak yakınlarındaki herhangi bir nesne, normalde açıklanabilir olmayan yeni bir yola sapar. Daha önce de gördüğümüz gibi, iki Finli patencinin Kuzey Kutbu'na yaklaşırken kaçınılmaz olarak birbirlerine doğru çekilmeleri bundandır. Üç-boyutlu gezegenimizin etrafında eğri çizen iki-boyutlu bir yüzey üzerinde kaymaktadırlar. Serbest düşüş yapan bir kabin içine bırakılan iki elmanın, aşağıdan gelen bir yerçekimi kaynağı olduğunda yavaşça birbirlerine doğru yaklaşmaları da bundandır. Bu iki patenci, üç-boyutlu bir uzay boyunca kayarlar; bu üç-boyutlu uzay da, Einstein'a göre, onlar için görünmez olan ve kendi uzaylarını sarmalayan dört-boyutlu bir uzayın eğri yüzeyi olmalıdır. İki patenciyi de görecek şekilde daha yükseklerde süzülen mutsuz kâşif ise, patencileri bu eğri boyunca kayarken görür.

Ek bir yerçekimi gücü tasavvur etmeye ise kesinlikle gerek yoktur. Karlar altındaki Kuzey Kutbu, patencileri birbirlerine doğru çeken görünmez bir kuvvet gönderir durumda değildir. Herhangi bir şey onları uzaklaştırmadıkça, objeler daima kendileri önünde uzanan en düz hattı takip eder. Aslında buzlarla kaplı kuzeyi veya düşen kabinleri de düşünmeye gerek yoktur. Denizin üstünde metrelerce yükselen bir sörfçüyü izleyin. Eğer altındaki okyanusun kabarması görünmez olsaydı, bu yükselişi büyük bir gizem olurdu, tıpkı kayarak inmesinin olacağı gibi. Ama suyu gördüğünüzde her şey netleşiverir.

Einstein'ın 1915 yılında oluşturduğu denklemde "G" (uzayın "Geometrisi") basitçe bu bozulmaların bir tanımıdır. İçinde hiçbir şey olmayan bir uzayda herhangi bir bozulma da olmaz: Düz bir geometrik düzlem gibidir. Bu düzlem içinde tek bir gezegen olduğunda, bir miktar bozulma olacaktır, çünkü gezegenin etrafındaki uzay içeri doğru bükülür. Her biri etraflarındaki uzayı eğrilten onlarca gezegen olduğunda daha fazla eğri ve bozulma olacaktır.



Bu kavrayış, evrenimizin dokusuna dair anlayışımızı tamamen değiştirdi. 1817 yılında, Alman matematikçi Gauss şöyle yazmıştı: "Belki başka bir yaşamda uzayın yapısına dair bir içgörü elde edebileceğiz, ama şu anda bu mümkün değil."[2] Bu sözün üzerinden daha bir yüzyıl geçmeden Einstein bunu yapacaktı. Nesneler alanı ve bunları çevreleyen uzay alanının Geometrisi nihayetinde birbirinden ayrı değildi. Aralarında derin bir bağlantı vardı. Büyük bir kaya yığınını yeni bir konuma getirin –örneğin Dünya'nın muazzam büyüklükteki kütlesini güneş sistemimiz içinde kendi kendine konumlandıralım– bu muazzam kütle; insanları, elma ağaçlarını ve bütün dağ sıralarını sıkı sıkıya zeminine bağlayabilecek kadar uzayı çökertir; hatta uçaklara, uzay araçlarına ve uzaklardaki Ay'a yön verecek kadar. Güneşimizin Dünya'ya yön verişi de böyledir: Güneş, etrafına bir patika açmış ve biz de bu patika boyunca dolanıyormuşuz gibidir. Her an düz gidiyormuşuz gibi hissetmemizin sebebi ise, yüzeyden uzaklaşıp, üzerinde yol aldığımız bu dev eğri patikayı "göremiyor" oluşumuzdur.

2. G. Waldo Dunnington, *Carl Friedrich Gauss: Titan of Science* (1955; New York: Mathematical Association of America, 2004), s. 465.

Semboller, kelimelere göre çok daha kesin ifadeler sağlar. "Kütle ve enerji uzayda çökmeye neden olur" ifadesi yalnızca kabataslak bir yaklaşım getirmiş olur. Einstein'ın kaleme aldığı çalışma, yine kabataslak olarak şöyle ifade edilebilir ki; belli bir konumda "Nesneler" vardır –ve bunları "*T*" harfiyle sembolize edelim–. Bu nesnelerin kendi yakınlarında oluşturdukları bozuk bir geometrik yapı vardır –bu bozuk geometriye de kısaca "*G*" diyelim–.

Einstein'ın yaklaşımı (trambolin çizimlerinde özetlendiği gibi), nesnelere ait herhangi bir farklı düzenlemenin etrafında farklı ve yeni bir geometri oluşturacağı şeklindedir. Bir bölgede var olan nesne yığınları (bunlar ellerimiz olabilir, dağlar veya birden parlayan alevler olabilir), etraflarındaki geometriyi büker veya değiştirir. Sembollerle ifade etmek gerekirse, herhangi bir *T* düzeni etrafında yeni ve farklı bir *G* oluşturur veya kısaca $T \rightarrow G$ olur.

Durumun basitliği şaşırtıcıydı. Nesnelerin nasıl hareket edeceğini nasıl söyleyebilirdik peki? Yalnızca etraflarındaki bozulmuş geometriye bakılması yeterliydi. Adım adım özetlersek:

- Uzayın geometrisi –çöken trambolinimiz– nesnelerin hareketine yön verir
- Geometri nesnelere yön verir
- *G* yön verir *T*
- $G \rightarrow T$
- $G = T$

Peki uzayın *nasıl* büküldüğünü nasıl söyleyebilirdik? Yalnızca içinde duran nesnelere bakılması yeterliydi. Yine daha kısaca özetlersek:

- Nesneler etraflarındaki uzayın –çöken trambolinimizin– geometrisini bozar
- Nesneler Geometriyi bozar
- *T* bozar *G*
- $T \rightarrow G$
- $T = G$

Olağanüstü simetrik sonuç veren iki bağıntı! Evrenin neredeyse bütün yapısı ve dinamikleri yalnızca bu iki ifadenin, net bir dengeye ulaşan iki ifadenin içindeydi.

$T \rightarrow G$

Ve

$G \rightarrow T$

Nesneler, geometriyi bozar. Geometri, nesnelere yön verir. Bu karşılıklı işlemleri özetlemek için kısaca '=' işaretini kullandığımızda ve sonuç olarak en kısa haliyle bu iki bağıntıyı kombine ettiğimizde şu sonuca ulaşırız:

$G = T$.

Einstein'ın kullandığı sembollerin daha detaylı özellikleri vardı; dolayısıyla G=T yalnızca bir benzetme konumundadır, ama yine de nihai denkleme oldukça yakın sonuç verir ve Einstein'ın kaleme aldığı denklemlerin özünü sunar.

Ve bu buluş, muhteşem bir buluştu: Gezegenlerin uzayda dolanması gibi duyularımız açısından tuhaf ve rastlantısal görünen olaylar aslında çok net, çok kesin yasalarla gerçekleşiyordu. Hepsinden iyisi, insan zihninin bunu ortaya çıkarabiliyor olmasıydı.

Einstein, daha sonraları, mütevazı olmaya çalışarak şunları söyleyecekti: "Bir insan, uzun yıllar araştırma yaptıktan sonra bu gizemli evrenin güzelliğine dair bir şeyleri ortaya çıkaran bir düşünceye şans eseri ulaştığında, kişisel olarak kutlanmamalıdır."[3] Ama arkadaşı Michele Besso'ya içini dökerken daha da samimiydi: "En büyük hayallerim gerçek oldu" diye yazdı Kasım 1915'te denklemi çözmesinin ardından. İmzası da şöyle oldu: "Mutlu, ama arızalı Albert'ten sevgilerle."[4]

3. John Stachel, *Einstein from "B" to "Z"* (Boston: Birkhäuser, 2002), s. 232.
4. Folsing, s. 369.

3. kısım
şöhret



(Einstein ve ikinci eşi, Elsa; Berlin, 1920'lerin başları)

9. bölüm
doğru mu yanlış mı?

Einstein, evrenimizin keşfedilmeyi bekleyen görünmez bir yapısı olduğuna inanmıştı her zaman: Bu yapı çok basit, çok kesin ve çok net olmalıydı ki, G=T bağıntısından daha basit, daha kesin veya daha net bir şey olabilir miydi? Uzay ve yerçekimi konusundaki teorisinin yanlış olması imkânsız görünüyordu.

Diğer yandan başkalarının kendisinden şüphe duyduğunu da biliyordu. 1913 yılında Viyana'daki bir konferansta elde ettiği ilk bulguları sunduğunda, saygıdeğer fakülte üyelerinden oluşan topluluğun göründüğü kadarıyla tamamı yanıldığını iddia etmişti. Einstein sakin kalmaya çalışmıştı, ama ne kadar sarsılmış olduğunu daha sonraları kabul edecekti. "Meslektaşlarım teorimle ilgilendiler" diye hatırlıyordu, "...ama yalnızca çürütmek için."[1] O dönemde Avrupa'nın en fazla saygı duyulan bilim insanı Max Planck'ın bile şüpheleri vardı, Einstein'a şöyle yazdı: "Yaşlıca bir dostun olarak, [bu yeni teoriyi yayımlamaman] yönünde tavsiye vermek zorunda hissediyorum kendimi... Başaramayacaksın ve sana kimse inanmayacak."[2]

Belki de her şeyden öte, Einstein'ın kendi kendini ikna etmesi gerekiyordu. Newton'ın yerçekimi teorisi yüzyıllar boyunca bilimsel düşüncenin temel taşı olmuştu. Bu düşüncenin içinde, bü-

1. Pais, s. 235.
2. Pais, s. 239.

külmüş uzay diye bir şey yoktu. Einstein, en yakın sırdaşlarından biri olan, neredeyse bir baba figürü olarak gördüğü Hollandalı teorisyen Hendrik Lorentz'e şöyle bir itirafta bulundu: "İşin içinde hâlâ o kadar çok aksaklık var ki, özgüvenim... gidip geliyor."[3] Einstein, o dönemde hâlâ çok gençti; profesyonel olarak henüz yeni saygı görmeye başlamıştı; G=T ile yapmaya çalıştığı şey korkunç cüretkâr bir hareketti. İşin özünde, meslektaşlarına söylemeye çalıştığı şey şuydu ki; Düzülke'nin vatandaşları gibi, göremedikleri daha yüksek bir boyut içinde var olduğumuzu fark edemiyorduk. Ve şimdi Einstein bu boyutu keşfetmiş olduğunu iddia ediyordu. Meslektaşlarının buna şüpheyle yaklaşmış olmalarına şaşmamalı.

Bizi çevreleyen daha yüksek bir boyutun varlığının onaylanması için bir teste ihtiyaç duyuyordu. Peki ama G=T bağıntısı gibi görünüşte soyut bir bağıntı için nasıl bir test yapılabilirdi?

Bu teorinin doğruluğunu kanıtlamanın olası tek yolu vardı. Bunu yapmak adına bir şans şuradan geliyordu ki, oluşturduğu bu yeni eşitliğe dayanarak, Merkür gezegeninin, Newton'ın tahmin ettiğinden az da olsa farklı yolda ilerleyeceğini gösterebilmişti. Ama ne yazık ki, astronomlar, Merkür'ün Newton'ın tahminleri dışında bir yörünge izlediğini daha önce zaten fark etmişlerdi. Bunun nedenini daha önce hiç kimse açıklayamamış olsa da, Einstein'ın teoremine kuşkuyla bakan gözlemciler, Einstein'ın yörüngeyle ilgili olarak bilinen bu unsurları ele alıp, sonrasında da kendi teoremini "doğrulayacak şekilde" tümdengelim yaptığını söyleyebileceklerdi.

Bu durumda, eğer daha önce hiç kimsenin gerçekleşebileceğini hayal bile edemediği bir şeyi bu yeni teorisiyle gösterebilirse ve sonrasında da bir aşama öteye geçip bu tahmini test edip doğruluğunu kanıtlayabilirse çok daha etkileyici bir şey yapmış olacaktı. Einstein bunu daha eski bir dönemde, 1912 yılında Prag'da yaşadığı sırada düşünmüş ve bir yolu olabileceğini fark etmişti.

Gergin trambolin yüzeyi üzerinde ilerleyen bilyeleri hatırlayalım. Trambolinin düz olduğu yerlerde ilerlerken, hızlı bir şekilde düz bir çizgi üzerinde yuvarlanıyorlardı. Trambolinin ortasında yer alan bir kayanın (ki bu kaya güneşimizi temsil ediyordu) ağırlığı nedeniyle oluşan çökme noktasına yaklaştıklarında ise

3. Folsing, s. 317.

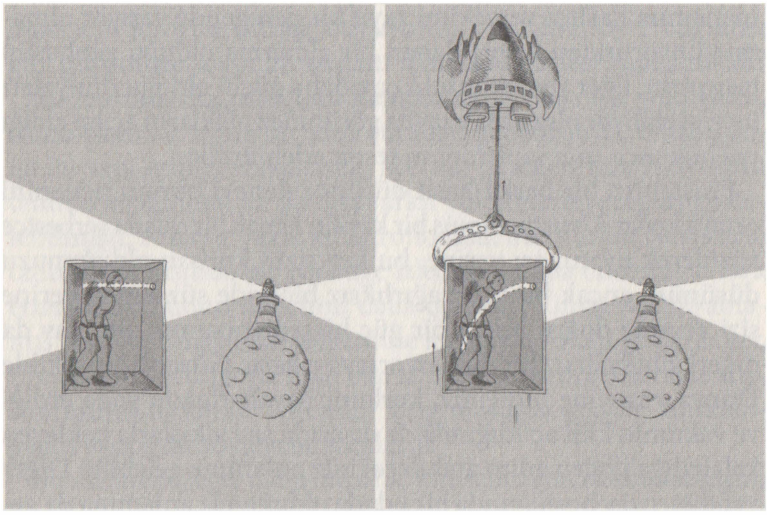
bu bilyeler çökme boyunca hafif alçalarak içe doğru sapıyorlardı. Güneşimiz o kadar büyüktür ki, etrafındaki uzayda büyük bir "çökme" yaratır ve Dünya'nın, etrafında süzüldüğü yol da budur, tıpkı rulet tekerine yakalanmış bir top gibi.

Einstein, bu yol boyunca çekime kapılan tek şeyin gezegenler olmadığını fark etmişti. Işık da yerçekimiyle "bükülebilirdi." İlk bakışta bu imkânsız görünür. Bize öğretilen şudur ki, eğer insan taşıyan bir balondan bir diğerine fener tutarsanız, balonların boş Pasifik Okyanusu'nun üstünde veya hemen Everest Tepesi'nin yanında olmasının bir önemi yoktur: Fenerin ışınları düz bir hat boyunca ilerler. Yanında devasa bir dağ var diye sağa sola bükülmeyecektir.

Einstein ise, ışığın yalnızca düz bir hat boyunca ilerlediği inancının, basitçe yerçekimi zayıf bir gezegende yaşıyor olmamız unsurundan kaynaklanan bir aldanma olduğu şüphesini taşıyordu. Eğer yerçekiminin çok daha güçlü olduğu dünyaları inceleyebiliyor olsaydık, uzayda görünmez olukların açılıp aldığı yol boyunca ışığı saptırdığını tespit edebilirdik.

Einstein'ın bir başka basit düşünce deneyi bunun nedenini ortaya koyar. Uyuşturulmuş bir kâşifin kapalı bir odada serbestçe süzülerek uyanması yerine, bu kez sizin kurban olduğunuzu düşünün; ancak bu sefer ağırlıksız biçimde süzülmek yerine sizi zemine doğru çeken bir güç hissediyorsunuz. Bu olay da diğeri gibi belirsiz bir durum ortaya çıkarır. Güvenli bir şekilde Dünya yüzeyine indiğiniz, korkunç seyahatinizin sona erdiği ve vakumlu kilit açıldığında da dışarıda sizi alkışlarla bekleyen kalabalığa doğru adım atabileceğiniz anlamına gelebilir. Diğer yandan, uzay boşluğunda bir odada olduğunuz anlamına da gelebilir: Acımasız haydutlar bu odayı kaçırmakta ve bir kancanın ucuna takıp sizi fenalıklarla dolu ana uzay gemilerine doğru çekmektedirler. Eğer ivmeleri doğru ayarlanmışsa, bir araba asansöründe sakince zemin kata gelmeyi ve kapının açılmasını bekleyen bir insanın hissedeceği kadar –ne daha az, ne de daha fazla– bir yoğunlukla zemine doğru bastırılırsınız. Bu durum, aniden ivmelenen bir arabada koltuğun içine gömüldüğümüzde fark ettiğimiz bir etkidir. Gözlerinizi kapatın, motorun gürültüsünü unutun ve işte sizi koltuğa bir o kadar sertçe çeken güçlü yerçekimine sahip bir gezegendesiniz.

Düşünce deneyine geri dönelim. Eğer kaçırılmış odadaysanız ve nihayetinde bir pencere bulmayı başarırsanız, pencereyi kaplayan metal perdeyi kaldırdığınızda; yaşanabilir, canlı bir gezegen üzerindeki bir fener kulesinden gelen ışınlar pencerenizin içine dolabilir. Eğer hareket etmezseniz, ışık ışınlarının içeri girdiğini ve girdiği pencerenin tam karşısındaki duvara çarptığını görürsünüz. Ama sizi kaçıranlar, içinde bulunduğunuz kabini ileri doğru ivmelendirdikleri için, ışığa ait ışınlar odanızın içinden geçerken, odanız da yukarı doğru biraz hareket etmiş olacak; öyle ki, bu ışınlar duvara çarptıklarında, artık ışınların girdiği pencerenin tam karşısına değil de biraz daha aşağıya yansıyacak şekilde eğrilmiş olacaklar.



Einstein'ın tetikleyici görüşlerinden biri, gözlemsel demokrasi olarak adlandırılabilecek yaklaşımıydı: Hayatta hiç kimsenin otomatik olarak üstün haklar elde etmeyi hak etmediğine inanılması gibi, bir olayın gözlemlenmesi konusunda hiçbir gözlemcinin bakış açısının diğerlerine karşı otomatik olarak üstün kabul edilmemesi. Bu yaklaşımın buradaki anlamı şudur ki; hiç kimse uzay boşluğunda çekilip çekilmediğini ya da dünyadaki kapalı bir odada hareketsiz durduğunu söyleyemez; en azından uygulanan çekim, doğru yoğunlukta olduğu sürece. Bu odalardan birinde

olan kişinin gördüğü şey, diğer odada olması halinde göreceği şeyin tam olarak aynısı olmak durumundadır.

Sizin 1g'lik güç uygulanarak (çünkü kötü haydutlar sizi çekiyorlar) zemin üzerinde tutulduğunuz çekilen odada ışık dolaşırken bükülür. Yine 1g'lik bir güçle zemin üzerinde olduğunuz (çünkü Dünya 1g'lik "gerçek" yerçekimi uygular) Dünya üzerindeki sabit odada da ışığın odada dolaşırken bükülmesi gerekecektir. (Neden? Çünkü ışığın bükülmesi aynı olmasaydı iki yer arasındaki farkı söylemek imkânınız olurdu ve bunu yapmanızın mümkün olmadığı konusunda hemfikirdik.) Dolayısıyla yerçekiminin olduğu bir alanda ışık, ivmelenen bir uzay gemisinde büküldüğünü göreceğiniz gibi bükülür.

Einstein, bu basit düşünce deneyi neticesinde, ışığın, yerçekimli bir alanda, tıpkı hızlanarak hareket edilen bir pozisyondan bakıldığında büküleceği gibi büküldüğü sonucuna vardı. Bu, Einstein'ın test edebileceği türden bir tahmindi. Kaba hatlarıyla bu yaklaşım, kendisini genel izafiyet teorisine götüren uzun yıllara dayalı çalışmalarının ilk başlarından itibaren aklındaydı; ama detaylar, 1915 yılında teorinin son haline ulaşmasıyla belirgin hale geldi.

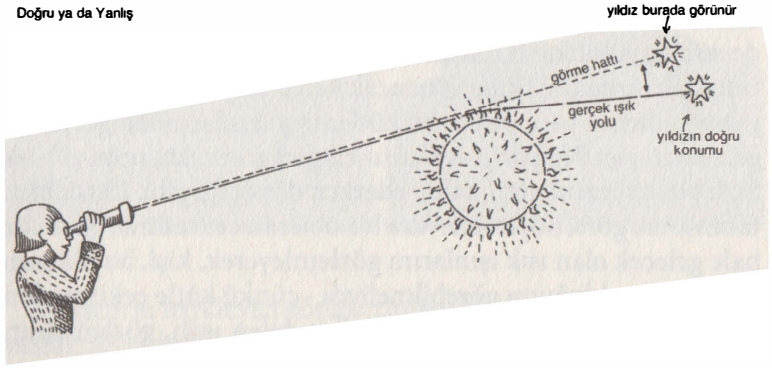
Einstein'ın kafasında canlandırdığı gerçek-yaşama adapte edilmiş deney de basitti, en azından bilimsel anlamda. Yalnızca devasa büyüklükte bir kütle bulması gerekiyordu; bu kütle, etrafındaki uzayda çökme yaratacak kadar büyük olmalıydı, sonrasında da ışık ışınlarının, bu kütlenin yakınlarından geçerken gerçekten yön değiştirip değiştirmediğini görecekti, tıpkı yüksek hızlı bir aracın bir virajı takip ederken döneceği gibi. Einstein'ın tahminine göre, böylesi devasa bir objenin çevresinde görünür hale gelecek olan ışık ışınlarını gözlemleyerek, kişi, bu objenin ardında ne olduğunu görebilmeliydi –çünkü kütle çekiminden kaynaklanan bükülme, saklı objeden gelen ışığı, gözlemcinin gözlerine doğru yönlendirmiş oluyordu–.

Einstein şunu fark etmişti ki, bizim güneş sistemimizde bu teste uygun yalnızca tek bir aday vardı: Güneş. Güneş, çok büyüktür ve uzayı belirgin şekilde büküyor olmalıdır, dolayısıyla etrafındaki ışık üzerinde fark edilir bir etki yaratacağı düşünülebilir. Ama bu fikirle ilgili bir problem vardı. Güneş, yakınlarındaki ışığın bükülmesine neden oluyorduysa bile, Einstein, bunu tes-

pit etmenin çoğu zaman çok zor olduğunu biliyordu. Bükülme etkisi oldukça küçük olacaktı, bir dereceden daha küçük. Ayrıca gündüzleri, Güneş'i görebildiğimizde, alevleri ve patlamaları o kadar parlaktır ki, bize uzak kalan, ama yakınlarında dolanması muhtemel bir yıldız ışığını görmek imkânsız hale gelir.

Peki ya bu tam bir tutulma anında mümkün olur mu? Bu durumda olabilecek en iyi kombinasyon oluşur. Gökyüzü karanlıktır... Ama Güneş yine de tam tepededir. Güneş dairesinin sınırlarıyla hizada olan yıldızlar birdenbire görünür hale gelecektir, yani ışıkları bükülürse görülebilecektir.

Ancak 1915 yılının ilerleyen günlerinde Einstein genel izafiyet teorisini (teorinin merkezinde G=T olmak üzere) Almanya'nın en önde gelen bilim insanlarına tanıtırken, ışığın bükülmesine dair böylesi bir testin sonucuyla birlikte sunması mümkün olmadı. Einstein, test konusunda Erwin Freundlich adında genç ve işine tutkun bir astronoma güvenmişti. Freundlich (soyadı, pek de uygun bir şekilde, Almanca "dostça" anlamına geliyordu), bilgisi ve yardımcı olma hevesiyle Einstein'ı etkilemişti. Ama ne yazık ki biraz şaşkın ve fırsatları tepen şanssız bir adam olduğu ortaya çıkacaktı.



Freundlich'in Einstein'a ilk önerisi, bir güneş tutulması beklemek yerine işleri hızlandırıp Hamburg Gözlemevi'nde yer alan eski fotografik plakalara bakmaktı, böylece farkında olmadan Einstein'ın istediği koşullardaki tutulmaları yakalayıp yakalamadıklarını göreceklerdi. Einstein, fikri desteklediğini iletti Freundlich'e. Freundlich de, Gözlemevi'nin müdüründen izin

aldı, araştırma ve ölçümler yapmaya başladı... Ancak, Gözlemevi'nin arşivlerinde çok fazla sayıda plaka olmasına rağmen astronomların, Einstein'ın teorisini doğrulayacak ve Freundlich'e saygı ve şöhret kazandıracak yıldız ışığı sapmalarını kayıt altına almayı atladıklarını gördü.

Freundlich hep iyimserdi. Eğer uzaktaki yıldızlara gün içinde bakma imkânı bulunabilirse ve gündüz göğünü karartan bir tutulma beklemek yerine bu yolla yapılan ölçümler kullanılırsa sonuca daha çabuk ulaşılır diye düşünüyordu. Riskli bir düşünceydi ama yine de bu heyecan verici ihtimalin peşinde koşmak için durumu yeni arkadaşı Einstein'la konuşmak üzere özel olarak Zürih'e gitti. Ne yazık ki, o esnada Freundlich aynı zamanda balayındaydı; bu da şu demek oluyordu ki, Freundlich izafiyet üzerine bir derse katıldığı sırada, Einstein'la öğle yemeği yediği sırada ve nihayetinde yemekten sonra hep beraber uzun bir yürüyüşe çıktıkları sırada karısı da sessizce onlara katılmak zorundaydı. Zavallı kadın için ne kadar zor bir gün olduğunu tahmin edebilirsiniz.

Sonrasında, Freundlich'in Zürih'ten ayrılmasının ardından geçen haftalarda Einstein bazı kontroller yaptı. Parlaklık çok kuvvetliydi ve hiçbir teleskop (buna California, Mount Wilson'daki o muhteşem cihazlar da dahildi; Gözlemevi Müdürü de yazdığı mektupta bu bilgiyi teyit ediyordu) Freundlich'in önerdiği yöntemi gerçekleştirebilecek durumda değildi.

Freundlich'in bir sonraki fikri daha iyi görünüyordu. Yakın zamanda tam bir güneş tutulması gerçekleşecekti ve gözlemlenebileceği yer de çok uzaklarda değildi: En azından çok uzaklardaki yağmur ormanlarına veya kutup bölgelerine gitmelerine gerek olmayacaktı. Tutulma, Rusya'nın güneyindeki muhteşem Kırım'dan görülebilecekti. Gitmeleri gereken yer, gelişmiş liman şehri Sivastopol'dan çok uzak değildi. Çarlık Rusya'sı savaş gemilerinin karargâhı oradaydı; yani görüntülemeyi yaptıktan sonra kutlama için gidebilecekleri restoranlar ve güzel oteller de bulabileceklerdi.

Freundlich'in heyecanı, Almanya'daki resmi astronomi kurumunu oluşturan daha yaşlı araştırmacıların bazılarını rahatsız ediyordu ve resmi finans organları da gereken paranın tamamını vermeye pek yanaşmıyordu. Einstein, Freundlich'e bu kadar az

güvenmelerine çok şaşırmıştı. Hazırlanmaları için bir yıl bile yoktu önlerinde! 1913 yılında Freundlich'e şöyle yazdı Einstein: "Eğer Akademi bu oyunu oynamayacaksa, o zaman biraz [para] özel sektörden alırız... Eğer hiçbiri olmazsa kendi küçük birikimlerimden ödeyeceğim... Sen çalışmaya devam et ve plakaları sipariş et... Para meselesi yüzünden zaman kaybetme."[4]

Einstein'ın katkısıyla bile yeterli rakama ulaşamadılar, ama Freundlich muazzam zenginlikteki Krupp ailesinden ekstra finans sağlamayı başardı; Krupp ailesi dünyayı titreten silahların tüccarıydı. Kruppların topları ve diğer askeri araçları tüm dünyada satılıyordu, ayrıca vatansever yaklaşımları da aileyi Alman ordusunun belkemiği haline getirmişti.

1914 yılı Temmuz ayının son günlerinde Erwin Freundlich, Rusya'ya ait Kırım Yarımadası'na ulaştı. Birkaç gün sonrasında da Birinci Dünya Savaşı başladı. Almanya ve Rusya düşman taraftaydılar. Freundlich o sırada şehir merkezinden uzak bir bölgede kalıyordu, olağandışı ölçüde güçlü teleskoplarla donanmıştı ve Çarlık Rusya'sı Savaş Filosu'nun karargâhından da çok uzakta değildi. Bir Alman vatandaşının bundan daha şüpheli görünmesi sanırım pek mümkün olmazdı, özellikle de elindeki tüm dokümanlar bu görevin ardında Krupp Şirketi'nin olduğunu gösterirken. Ve bunun doğal sonucu olarak, Freundlich'in adamlarının etrafı kısa süre içinde silahlı Ruslar tarafından sarıldı; büyük ümitlerle hazırlanmış o muhteşem ekipmanlarına el kondu. Güneş tutulması, beklendiği gibi 21 Ağustos tarihinde gerçekleştiğinde; uzaktaki yıldızlar, artık tüm Avrupa'da ışıldamaya başlayan hiddetli top ateşlerinin ötesinde berrak bir şekilde parlarken Freundlich, bir Rus hapishanesindeydi.

Einstein ve yetkililer, olayın üzerinden çok uzun zaman geçmeden, bir esir değişimi anlaşmasının parçası olarak Freundlich'i hapisten çıkarmayı başardılar. Freundlich, her zamanki gibi yine pes etmemişti. Taze deliller üretebilmek adına tek yapması gereken, yeni fırsatlar yaratmaktı! Bir sonraki net güneş tutulması seneler sonra olacaktı, çok fazla beklemeleri gerekirdi. Peki bu durumda Güneş'e bu kadar odaklanmak yerine, Jüpiter gezegeninin yakınlarında bulunuyor olması gereken görünmez yerçekimi vadilerinden birine düşen yıldız ışıklarını ölçmeyi

4. Folsing, s. 320.

düşünemezler miydi? Yıldız ışığının sapması elbette ki Güneş'in etrafında oluşacak büyük eğrilerdeki sapmaya nazaran daha az olacaktı (tıpkı trambolin yüzeyine konan çakıl taşlarının büyük taşlara kıyasla daha az çökme yaratacağı gibi). Ama en azından Jüpiter'in fotoğraflanması daha kolaydı.

Bu, kötü bir fikir değildi; ancak Freundlich uygun ekipmanı bir araya getirmek için koşturmaya başladığında Hamburg Gözlemevi'ndeki müdürünün sabrı çoktan taşmıştı. Einstein, Eğitim Bakanlığı'na yazı yazarak pürüz çıkaran bürokratları es geçerek Freundlich'e destek olmalarını talep etti. Bakan, talebi Gözlemevi Müdürü'ne iletti. Müdür yalnızca bir profesör değildi, aynı zamanda İdari Danışma Konseyi üyesiydi ve kendisine *Geheimrat* olarak hitap edilmesinden veya gerektiğinde "Ekselansları" denmesinden büyük haz duyuyordu. Freundlich ise yalnızca alt seviye bir araştırmacıydı, yeterliliği sorgulanır durumdaydı ve itaatsiz biri olarak görülüyordu. Müdür, Einstein'a hitaben yazdığı yanıtı son derece kısa tutacaktı: "[Uzman sınıfına] girmeyenleri bir kenara bırakalım, uzman gözlemcilerin yapacağı 'en başarılı ölçümler' bile herhangi bir sonuç vermeyecek ve yalnızca gereksiz bir zaman ve çaba israfına neden olacaktır."[5]

Freundlich'in patronunun engellemeleri, sorunlarından yalnızca bir tanesiydi. Yıllar savaşla geçerken ve Britanya'nın Almanya üzerindeki deniz kuşatması yoğunlaşırken, Einstein'ın ihtiyaç duyduğu astronomik testi gerçekleştirmek imkânsız gibi görünmeye başlamıştı. Görünen o ki, Einstein'ın cesur yeni teorisi, eğer biri bu durumu tersine çevirmezse maalesef suya düşmüştü.

5. Folsing, s. 382.

10. bölüm
tam sonucun peşinde

1919 yılı Mayıs ayında ince yapılı bir İngiliz, biraz da terlemiş halde Batı Afrika açıklarındaki küçük bir adanın üzerindeki barakasından çıkıp endişeyle Güneş'e baktı.[1] Güneş tutulması olacaktı, ama Kongo kıyısından yaklaşma tehdidi taşıyan fırtınanın izin vermemesi halinde İngiltere'den gemiyle getirdiği ve sonrasında da karaya yerleştirdiği pahalı teleskoplar ve kameralar kifayetsiz kalacaktı.

Sisli yağmura rağmen ekibine teleskop ve kameraları kurdurmuştu –lensleri kendi ceketiyle örttü– ve sonra, tam tutulma gerçekleşmeden yalnızca birkaç dakika önce bulutlar dağıldı.

Güneş'in çevresi şaşırtıcı ölçüde parlaktı. Bu parıltının içinde bir yerlerde, hızla yol alan "Vulcan" gezegeninin var olduğu hayal ediliyordu, en azından geçmiş nesillerin astronomları böyle düşünüyordu. Bu düşünceye varmalarının sebebi, Merkür'ün yörüngesinde bazı şeylerin tuhaf görünmüş olmasıydı. Newton'ın yerçekimi teorisi Merkür için çok kesin bir yörünge çiziyordu; ama bu tahmin, gözlemlenen yörüngeyle uyuşmazlık içindeydi. Güneş sistemindeki diğer gezegenlerin Merkür üzerinde uyguladığı küçük çekim kuvvetleri hesaplandıktan sonra bile hata düzelmiyordu. Güneş'e daha yakın bir yörünge

1. Eddington, günlüğünde terlemekten bahsetmemişti ama Mayıs ayında, Kongo kıyısı açıklarında ve ekvator çizgisi üzerinde öğle saatlerinde ağır ekipmanlarla uğraşan herkes terler.

çizerek Merkür'ü bu düzensiz yola çeken başka bir gezegen olmalıydı.

Yapılan başka teleskobik çalışmalar, var olduğu düşünülen bu gezegeni bulmayı başaramamıştı. Ama İngiliz araştırmacının teleskobuna takılmaya hazır olan büyük fotografik plakalar, beklediği şeyi göstermeyi başarırsa, Vulcan gezegeninin var olmadığı kesin olarak ispatlanmış olacaktı. Gezegenin var olmadığının asıl kanıtı ise, fotoğraf filmlerine dayanan belgeler olmayacaktı. Asıl kanıt, hâlâ pek fazla tanınmayan Alman teorisyenin teorilerini doğrulayan veriler sunması olacaktı. Neticede İngiliz araştırmacıyı evinden çok uzaklardaki bu adaya getiren de, henüz kendisinin de bizzat tanımadığı nazik Berlinli'nin çalışmalarıydı.

Sonraki kayıtlardan, devamında ne olduğunu biliyoruz. Hızlıca kafasını kaldırıp baktı. Bulutlar geri geliyordu. Değiştirmesi gereken çok sayıda plaka vardı, çabuk olmalıydı. Sivrisinek kümelerini umursamamaya çalışarak yeniden teleskopuna doğru eğildi. Teori üzerinde düşünmek için daha sonra çok zamanı olacaktı, şimdi resimleri çekmesi gerekiyordu.

Tabii eğer plakalar üzerindeki çözelti, tropik sıcaklığa dayanabilirse.

1917 yılında, Cambridge'li astronom Arthur Stanley Eddington'ın meslektaşları çıkmazdaydı. Eddington'ın azimli bir adam olduğunu biliyorlardı, onunla bisiklet gezilerine katılanlar kısa süre içinde bunun farkına varırdı. Her zaman düzgün giyinirdi, tiril tiril takım elbisesinin pantolon paçaları düzgün biçimde çoraplarının içine sokulmuş olurdu; yüzünde ise neredeyse vahşice denebilecek bir ifadeyle kırsal alanda saatler boyu gitgide artan bir hızla bisiklet sürerdi; ona yetişebilen olmazdı. (Hedefleri için duruma uygun şekilde etkili bir indeks hazırlamıştı. Örneğin hayatının 40 gününde, günde 40 milden daha fazla mesafe katetmeyi başarırsa, indeksi "40"a ulaşmış olacaktı. Aslında 40 mil [yaklaşık 65 km] onun için kolay bir mesafeydi ve ömrünün sonuna değin bu Eddington indeksi 87'ye kadar çıktı.)

Arkadaşları, Eddington'ın kararlılık ve azminin dini görüşlerine de yansıdığını bilirlerdi. Eddington koyu bir Quaker'dı;* bu inancının ilkeleri, yıllar önce başlamış olmasına rağmen halen

* Quaker: Hıristiyan pasifizmini savunan üç tarihi barış kilisesinden biri olarak değerlendirilir. (ç.n.)

devam etmekte olan Dünya Savaşı'nda İngiliz İmparatorluğu'nu desteklemek konusunda çekimser kalmasına neden oluyordu. Avrupa Kıtası'ndaki çarpışmalarda birçok Cambridge'li hayatını kaybetmişti; bunlardan bir tanesi üniversitenin en iyi genç fizikçilerinden biriydi. Gelibolu'da Türk makineli tüfeklerinin ateşi altında can vermişti. Dahası, Eddington kendi neslinin önde gelen astronomlarından biri olacağına dair işaretler veriyordu. Meslektaşları, aralarından birinin benzer bir sonla yüzleşmesine izin veremezdi.

Cambridge yöneticileri, İçişleri Bakanlığı'na yazdıkları mektupta, Eddington'ın üniversitede kalarak yapacağı katkının savaştaki mücadele açısından gerekli olduğunu belirterek Eddington için muafiyet elde etmeye çalıştıklarındaysa, işler sarpa saracaktı. İçişleri Bakanlığı, Eddington'a duruma uygun bir muafiyet formu gönderdi. Eddington'ın yapması gereken tek şey ismini yazıp formu imzalamaktı. Ve bunu itinayla yaptı, ama sonrasında daha da itinayla bir not yazdı. Yazdığı notta, askerliği belirtilen sebeple tecil edilmese de, iyi bir Quaker olarak savaşa vicdanen karşı çıkacağını belirtiyordu. Eddington'ın çağdaşlarından birinin ifade ettiği gibi: "Bu not, İçişleri Bakanlığı'nı doğal olarak mantıksal bir ikileme sürükledi, çünkü vicdani reddini itiraf etmiş birinin kampa [esir kampına] gönderilmesi gerekiyordu."[2] Eddington'ın meslektaşları "çok endişelenmişlerdi."

Savaş başladığından beri Alman bilim insanlarıyla doğrudan iletişim yolları kapanmıştı. Denetçiler, anlaşılmaz formüller ve sayı listeleri içeren telgrafların iki ülke arasında gidip gelmesinden hoşlanmıyordu; Alman olan her şeye karşı da bir tiksinti vardı, zaman zaman arbede çıkmasına, hatta bazı tedirgin göçmen ailelerin soyadlarını değiştirmelerine neden oluyordu. Ama Einstein'ın yeni fikirlerine dair bazı ipuçları, Hollanda'daki güvenilir aracılarla Kıta'nın dışına sızmıştı.

Eddington'ı kanatlarının altına almış olan Astronom Royal Sir Frank Dyson bu fikirlerin tüm detaylarını anlayamamıştı (ve teorinin doğruluğuna da pek ikna olmamıştı), ama bu tuhaf Alman bilim insanının haklı olup olmadığını bir Cambridge'linin ortaya çıkarmasının müthiş bir iş olacağının farkındaydı. Eddington bu yolla bilimin, savaşın zalimliğini aşabileceğini

2. Subrahmanyan Chandrasekhar, *Eddington: The Most Distinguished Astrophysicist of His Time* (Cambridge: Cambridge University Press, 1983), s. 25.

gösterebilecek, aynı zamanda kendi ulusuyla Einstein'ınki arasındaki hassas bağları da muhafaza edebilecekti.

Deniz Kuvvetleri Komutanlığı'nda bağlantı kurabileceği kişiler vardı ve en koyu Quaker'in bile bahane bulup kaçamayacağı derecede garanti altına alınmış bir anlaşma yaptı. Eddington, hükümetle ilgili önemli bir işte görevlendirilecekti ve dolayısıyla hiçbir koşulda ölümcül bir cepheye gönderilemeyecek veya ücra bir esir kampına sürülemeyecekti. Aslında Eddington, kendisi de bilmeden, Einstein'ın teorilerini test etmek üzere astronomik bir görevi yerine getirmeye gidecekti.

Askeri bir misyondan ziyade bilimsel bir amaç uğruna yola çıkmış olmaktan Eddington da memnundu. Hatta belki Dyson'dan bile daha çok önem veriyordu buna; savaş zamanında bilimin getirebileceği faydalara inanan biriydi. Eddington'ın tanınmış çağdaşlarından biri, İngiltere'deki Quaker topluluğunun üyelerinden biri olan Ruth Fry şöyle yazmıştı: "Savaşın yıkımını ve yaralarını iyileştirmek için sefere çıkan bir kişi, bir tabur silahlı adamdan daha güçlüdür." Eddington'a göre de, Britanya'nın en büyük düşmanının başkentinde çalışan bir düşünürün görüşlerini desteklemek harika olacaktı. "Enlem ve boylam çizgileri ulusal sınırlar dinlemez" diye yazdı. Gerçeğin peşinde koşmak, insanlığı bir araya getiren unsur olacaktı.



(yaklaşık 1914 yılında, genç Eddington)

Ve böylece, savaşın ortasındaki Britanya'da (neredeyse her malzeme için kısıntı uygulanırken ve denizler ölümcül Alman U-botlarıyla doluyken) Eddington, Einstein'ın yardımcısı şanssız Alman astronom Freundlich'in başaramadığı işi başarma planları yapmaya başladı.

Onlar da bunu hedefleyeceklerdi. Tutulmalar yalnızca belli bölgelerden izlenebilen olaylardır ve Eddington'ın da altını çizdiği gibi, "[Bu tutulmanın] izlenebileceği yerlerin oluşturduğu hat, Brezilya'nın kuzeyinden Atlantik'i aşarak Palmas Burnu yakınlarında Afrika kıyısı kenarına ulaşıyor, Principe Adası'ndan geçip sonrasında Afrika Kıtası boyunca devam ediyor." Bu tablo doğrultusunda Eddington ve Dyson, Brezilya Ormanı'ndaki Sobral kasabasına gitmek üzere bir keşif grubu organize ettiler. Bir başka grup da, Batı Afrika kıyısına çok yakın, ekvator çizgisinin hemen yakınlarında bir Portekiz sömürgesi olan Principe Adası'na ulaşmaya çalışacaktı.

Hiç kimsenin, hatta Londra'daki Lloyd's sigorta şirketinin çalışanları bile Principe Adası'na giden buhar gemisi olup olmadığını bilmiyordu; dolayısıyla ekip, adaya mümkün olduğunca yakın bir yere gidip sonrasında da ulaşım detaylarını öğrenmeye çalışacaktı. Mali kaynakları da sınırlıydı, bu yüzden keşif gezilerine yalnızca dört İngiliz çıkabiliyordu: Eddington'ın meslektaşlarından ikisi Brezilya'ya ve Prof. Eddington'ın kendisi de Greenwich Gözlemevi'nden kendi seçtiği yetenekli bir teknisyenle, E.T. Cottingham'la birlikte Principe Adası'na yola çıktı. Savaş halen devam ederken Freundlich'i getirmek imkânsızdı.

Hazırlıklar, ilk başlarda can sıkıcı derecede yavaş gidiyordu. "Malzeme üreticilere herhangi bir iş yaptırmak mümkün değildi, ta ki [Kasım ayındaki] ateşkes sonrasına kadar"[3] diye yazmıştı Eddington, "ve keşif grupları Şubat'ta yola çıkmak durumunda

3. F. W. Dyson, A. S. Eddington, and C. Davidson, "A Determination of the Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field, from Observations Made at the Total Eclipse of May 29, 1919", *Philosophical Transactions of the Royal Society* A, 20, no. 571-81 (Ocak 1, 1920), http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/roypta/220/571-581/291.full.pdf. Bu makale, yani bir önceki notta alıntılanmış olan Stanley makalesi ve Peter Cole tarafından kaleme alınmış bir makale ("Einstein, Eddington and the 1919 Eclipse" *Astronomical Society of the Pacific Conference Proceedings*, 252 [2001]: s. 21) Eddington hakkında bu bölümde yer alan bilgilerin ana kaynaklarıdır.

olduğundan, hazırlanabilmek için korkunç bir acele içindeydik." Freundlich, Mayıs 1919'un hayatının fırsatı olduğunu biliyor olmalıydı, çünkü Güneş'in bu kadar yoğun bir yıldız kümesi içinden geçtiği bir tutulma, hayatı boyunca bir daha hiç olmayacaktı. İletişim yollarının çoğu hâlâ kapalı olduğu için, bahar aylarına kadar keşif grubuna davet edileceği ümidini taşımıştı belki de. İngilizceyi yeterince iyi konuşuyordu, Einstein tarafından şahsen de tavsiye edilebilirdi ve şüphesiz ki eşini bu kez yanına almak istemeyecekti. Ama Şubat 1919'a gelindiğinde bunun gerçekleşmeyeceğini öğrenmiş oldu; ekipte değildi.

Eddington, İngiltere'ye döndüğünde araştırmasıyla ilgili üzüntü içindeydi belki, ama en azından ölçümlerinde problem yaşayan bir tek onun ekibi değildi. Britanyalı ekip İngiltere'den ayrılmadan hemen önce, normalde Brezilya ekibi için yazılan, ancak ekibe katılamayan astronomlardan biri, aynı zamanda bir Peder olan A. L. Cortie, her ihtimale karşı ana ekipmanlarıyla birlikte birer tane de 4 inçlik teleskop götürmelerinin faydalı olacağını söylüyordu. Eddington'ın sevk etmesi gereken yeterince çok malzeme zaten vardı, ama Cortie ısrarcıydı; böylece bu teleskoplar da Brezilya'ya gidecek ekibin valizlerindeki yerini aldı.

Teleskopların, kasaların, tentelerin, aynaların, sigaraların, iki adet metronomun ve diğer gerekli malzemenin tam anlamıyla paketlenmesinin ardından dört adam, Liverpool limanında *Anselm* adlı gemiyi buldular. Gemi, bu dört adamın emrine tahsis edilmişti ve Alman U-botlarından yeni temizlenmiş tehlikeli bir denizi geçmek için bilhassa uygun bir gemi olduğunu da kanıtlayacaktı. 8 Mart 1919'da İngiltere'den yola çıktılar.

Fas kıyısı açıklarındaki bir Portekiz adası olan Madeira'da ekip birbirinden ayrıldı, Principe Adası'na gidecek olan ikili karada kalırken, Brezilya grubu yoluna devam etti. Sonrasında da Eddington, yolun geri kalanı için kendilerine yer ayırabilecek bir gemi arayışına girdi. Bu arayış yaklaşık bir ay sürdü. Cottingham çok sıkılmıştı; Eddington ise, ne yazık ki bisikletini yanına alamamıştı ama zamanını bölgedeki dağları ölçeklendirmekle geçirdi, ayrıca Madeira'nın gazinolarına da uğramayı ihmal etmiyordu –annesine yazdığı mektupta, bunun kumar oynamakla alakası olmadığını, çaylarının çok güzel olduğunu söylemişti–.

Halbuki kumar oynamayı seçmiş olsa; matematik zekâsı, keşif grubunun sandıklarına hatırı sayılır bir girdi sağlayabilirdi.

Nihayetinde, Nisan ayının başlarında kendilerini tropik bölgeye indirecek bir ulaşım yolu bulabildiler. Dünya, savaşın yaralarını yavaş yavaş sarıyordu ve Portekiz limanını arkalarında bırakırlarken batık gemilerin yanından geçiyorlardı; yalnızca yamulmuş direkleri suyun üzerindeydi. Açık denizdeki konumları kendilerine günlük olarak bildirilmiyordu, çünkü ateşkese rağmen Almanya'yla henüz herhangi bir barış antlaşması imzalanmamıştı ve resmi olarak savaş durumu devam ediyordu.

Dyson, Einstein'ın yeni fikrini bütünüyle kavrayamamış olsa da Eddington ve Cottingham'ın takip etmesi gereken rotayı yaklaşık olarak çizebilecek kadar küresel geometri bilgisi vardı. Bu da, geometricilerin neler bildiğini gösteren durumlardan biriydi. Eğer Dünya açılıp düz hale getirilebilseydi, Madeira'dan Principe Adası'na giden düz bir hat çok daha kısa bir yol olurdu. Ama bu imkânsız olduğu için, gezegenin eğri yüzeyi boyunca daha uzun bir rota izlemeleri gerekiyordu.

Bunu Eddington da biliyordu, ama Dünya fazlasıyla büyük olduğu için güvertede yüzeye bu kadar yakından bakarken, ufuk çizgisi daima dümdüz ileride görünüyor, yalnızca kendilerini alçaltıp yükselten dalgalarla salınım yapıyordu. Motorlar gemiyi ileri doğru iterken yanık mazot kokusu geliyor ve sıkıntılı bekleyiş günden güne artıyordu; şahsi notlarında şöyle yazmıştı: "23 Nisan sabahı, Principe Adası'nı ilk görüşümüzdü."

Ada, ağır bulutları üzerine çeken merkezindeki sekiz yüz metrelik dağlarıyla denizden ayrılıyordu. Gözün alabildiği her yerde yoğun ormanlar vardı. Adanın bazı bölümlerinde vahşi dalgalar 150 metreyi bulan falezlerin tabanını dövüyordu, ama volkanik kayanın içine oyulmuş koylar da vardı. Demir atmayı deneyecekleri noktalar da bu koylardaydı.

Yaklaşık 27 derece sıcaklığıyla, Principe Adası, ekvatoral tropik bir bölgeden beklenen sıcaklıkta değildi, ama nemliydi ve yağmur mevsimi kapanmadan hemen önce adaya varmışlardı, dolayısıyla korkunç fırtınalar hâlâ sıradan gündelik olaylardı. Eddington ve Cottingham, sıcak havaya rağmen, sinekler tarafından ısırılmamak için üzerlerine ne bulurlarsa giymek zorunda kalıyorlardı. Sıtmaya karşı her gün kinin ilacı kullanıyorlardı,

bölgedeki işçilere en azından kısmen su geçirmeyen barakalar yaptırmışlardı ve maymunları da zaman zaman tüfeklerle kovalıyorlardı. Evden ne kadar uzaklaştıklarının dokunaklı bir göstergesi de, adadaki çiftlik sahiplerinden birinin kendilerini davet ettiğinde masaya dolu şeker kâseleri koyması olmuştu. Onlar için şaşkınlık vericiydi, çünkü savaş zamanındaki kısıtlamalardan dolayı neredeyse beş yıldır bu kadar şekeri bir arada görmemişlerdi.

Adaya varmalarından yaklaşık üç hafta sonra beklenen zaman gelmiş oluyordu. En şiddetli yağmurlar birkaç gün öncesinde kesilmişti ve bulutlardan kaçma imkânını artırmak için adanın ortasındaki dağlardan mümkün olduğunca uzaklaşmışlardı. Bulundukları yer adanın kuzeybatı ucunda yüksek bir platoydu; yüksek ve sarp kayaların yüzlerce metre altında vahşi Atlantik uzanıyordu. Orman o kadar yoğundu ki, ekipmanları son kilometrede eşekle taşınamaz hale geldi ve bu aşamada yalnızca yerlilerin yardımıyla yola devam edebildiler. Ama ilerlemeye devam edince açık bir alan buldular ve sonra, ayın 29'unda:

Eddington sakince sabahki meteorolojik fenomen diye tekrarlayarak günlüğüne kaydetmeye başladı. "Sabah saatlerinde yaklaşık olarak saat 10 ile 11.30 arasında gök gürültülü ve kuvvetli bir fırtına vardı –yılın o zamanı için kayda değer bir olaydı–. Sonrasında birkaç dakikalığına Güneş göründü, ama bulutlar yeniden toplandı. Tutulmanın tam olarak gerçekleşmesinden yarım saat kadar önce hilal şekline girmiş Güneş bir an için göründü ve saat öğlen 1.55'e geldiğinde Güneş, serseri bulutlar arasından sürekli görünür haldeydi."

Gerçi bu bulutların da dağılması gerekiyordu, çünkü tam tutulma beş dakikadan fazla sürmeyecekti ve bu da tam olarak 2:13 pm'den beş saniye sonra başlayacaktı. Eğer Einstein haklıydıysa, güneş, tıpkı gergin bir trambolin üzerine koyduğumuz kaya gibi yukarıdaki uzayı halihazırda çökertiyordu ve böylelikle de uzaklardaki Hyades kümesinin yıldızlarından gelen ışık, bu eğriyi izlerken sert bir dönemeç oluşturuyor olmalıydı. Yıldız ışıkları, o noktaya gelene kadar muhtemelen milyarca kilometre yol katediyordu. Ama bu görüntü, Eddington'ın teleskopuna yalnızca yüz metre kadar mesafedeki bulutlarca perdelendiği sürece bir şey ispatlamak mümkün olmayacaktı.

Cottingham tüm önemli metronomları hazırlamıştı ve tam tutulmaya 58 saniye, 22 saniye ve 12 saniye kala Eddington'a uyarı gönderdi. Güneş'in hilal haline dair son görüntüsü de kaybolduğunda ve bulundukları açık alanın ötesindeki orman neredeyse bütünüyle karanlığa gömüldüğünde, Eddington'ın ağzından tek bir kelime çıktı: "Haydi!" İlk fotoğraf plakasını Eddington tutuyordu ve şimdi bunu hızlıca yerine yerleştirdi, ama teleskopu titretmemek için de bir o kadar dikkat ediyordu. Cottingham saymaya devam etti, metronomun her on veya yirmi vuruşunda sesleniyordu; böylece Eddington, doğru sürede görüntü aldıklarından emin olarak plakaları çıkarıp yenisini yerleştirebilecekti. O anı şöyle hatırlıyordu Eddington:

Sinir bozucu bir beş dakikaydı ve bittiğinde herkesin canı çok sıkkındı. "Fotoğraf programımızı inanarak sürdürmemiz gerekiyordu. Plakaları değiştirmekle o kadar meşguldüm ki, tutulmayı görmedim bile; yalnızca ilk başladığında bir bakış attım ve bir kez de tutulmanın neredeyse ortalarındayken ne kadar bulut olduğunu görmek için baktım. 16 tane fotoğraf aldık... Ama bulutlar yıldız-görüntülerini fazlasıyla engeller durumdaydı... Büyük bir hayal kırıklığıydı... Oysaki tutulmadan yalnızca birkaç dakika sonrasında Güneş, pırıl pırıl bir gökyüzünde karşımızda duruyordu."

Bu noktada araştırmacılar kendilerini fotoğrafları incelemeye verdiler. "3 Haziran. Fotoğrafları tab ettik; tutulmanın ardından her gece 2 tane fotoğraf tab ederek hepsini tamamlamamız toplam 6 gece sürdü ve ben bütün günü ölçüm yaparak geçirdim. Bulutlu hava, planlarımı bozdu... Nihayetinde de sonuca dair herhangi bir ön açıklama yapmam mümkün olmadı."

Varabileceği en iyi yargıyı, Dyson'a gönderilmek üzere yazdırdığı telgrafta söylemişti: "BULUTLAR ARASINDAN STOP UMUT VAR STOP EDDINGTON" Ama, kaymalara dair –plakalarında, milimetrenin yalnızca fraksiyonları halinde hareketlenmeler olarak görülebilecek bir efekt vardı, bir saç telinin kalınlığından çok az fazlası gibiydi denebilir– kesin ölçümlerini tamamlayamadan Principe Adası'ndan ayrılmak zorundaydılar. Bölgedeki ziraatçılardan biri buhar gemilerinde grev olacağına dair dedikodular dolaştığından bahsetmişti. "Adada aylarca mahsur kalmamak için ilk gemiyle geri dönmemiz gerekiyor-

du." Deniz yolculuğu, işlenmiş plakalara zarar verebilirdi; ama Cambridge'den de çok uzun süre uzak kalmamaları gerekiyordu.

Brezilya ekibi onlardan da sonra döndü; gerçi onlar, büyük teleskoplarıyla daha da büyük bir hayal kırıklığı yaşamışlardı. Aslında gökyüzü yeterince açıktı ve koşullar da engebeli Principe Adası'na göre daha iyiydi. Ekipmanlarını taşımak için Brezilya'nın o bölgesinde o güne kadar görülen ilk aracı kullanma imkânını da bulmuşlar ve bu ekipmanları Sobral Jokey Kulübü'nün düz yarış pistine düzgünce yerleştirmişlerdi. Test plakalarını tab etmek için çok soğuk olmasa da yine de soğuk suları vardı. Ayın 29'undan önceki günlerde meraklı yerliler teleskopla bakabilmek için bilet alıp kuyruk oluşturmaya bile başlamışlardı.

Ama onların felaketi de gökyüzünün çok açık olması oldu. Brezilya ekibi, Ekvator çizgisinden yalnızca dört derece uzaktaydılar ve doğrudan vuran sıcak, cihazlarına zarar vermişti. Çekimden sonraki gece, plakaları tab etmelerinin ardından şu ifadeleri not edeceklerdi: "3 am... Odakta ciddi bir değişim oldu, bu yüzden de, yıldızlar görünüyor, ama netlik yok. Odaktaki bu değişimin tek sebebi Güneş'in sıcaklığıyla birlikte aynanın oransız genleşmesi olabilir... Bu plakalardan bir şey çıkar mı? Açıkçası, şüpheli görünüyor."

Eddington'ın elinde de üzerinde çalışabileceği fazla bir şey yoktu –en azından ana teleskoplardan gelen plakalardan pek bir sonuç elde edemiyordu. Ama Peder Cortie, 4 inçlik teleskopun da götürülmesi gerektiğinde ısrar ederken ne yaptığını iyi biliyordu. Brezilya ekibi, görev duygusuyla ve belki birtakım başka nedenlerle, bu küçük cihazın da ideal odak noktasına birkaç tane ilave plaka eklemişti. Ve bütün keşif gezisinin en iyi plakaları bunlar arasından çıktı: Jokey Kulübü'ndeki o ağır teleskoptan gelen plakalardan daha iyilerdi; Principe Adası'nın yüksek falezlerine, Atlantik seviyesinin çok üstüne bin bir zahmetle taşınan Eddington'ın bir o kadar büyük teleskopundan da daha iyi sonuç vermişlerdi.

Eddington ve Cambridge'deki asistanları plakaları incelediklerinde, bireysel tahlillerinin sonuçları etkilemediğinden emin olmak için her bir plaka üzerinde ayrı ayrı çalıştılar. Ayrıca Principe Adası'ndan gelen iki plaka da Eddington'ın korktuğu kadar

kötü değildi, onlardan gelen sonuçları da nihai değerlendirmeye katabilirdi. Tüm bu çalışmalar sürerken, Einstein'ın 1915 yılında yaptığı son hesaplamalarda, uzaklardaki bir yıldızdan gelen ışığın, Güneş'in yanından geçerken, Güneş orada olmasaydı ve yol aldığı uzay düz olsaydı izleyeceği yola göre yaklaşık olarak 1.7 inç [4.32 cm] yer değiştireceği tahminini yaptığını biliyorlardı. Bu mesafe, en küçük parmağınız kadar bir mesafe bile değil ve böylesi ölçümleri gerçekleştirmek gerçekten çok güç. Peki bu ölçümler Einstein'ın tahminlerini doğrulayacak mıydı, yoksa cüretkâr teorisini kesin olarak çürütecek miydi?

Dyson ve Eddington, dramatizasyon konusunda çok iyiydi ve doğru izleyici kitlesini yakalayana kadar sonuçları saklamayı planlıyorlardı. Dolayısıyla, neler olup bittiğine dair söylentileri duyan bilim insanları, sonucu öğrenmek konusunda oldukça büyük heyecan içindeydiler. Einstein ise –sonraları tüm bu süreç boyunca haklı çıkacağını biliyormuş gibi yapacaktı–, Berlin'den yazdığı mektupta Hollanda'daki fizikçi bir arkadaşına, gayet rahat görünen bir tavırla, "İngilizlerin güneş tutulması gözlemiyle ilgili bir şeyler duyma şansın oldu mu?"[4] diye soruyordu.

Kasım 1919'da Eddington artık hazırdı; tutulmanın üzerinden neredeyse tam altı ay geçmişti. Bulgular, Kraliyet Derneği ve Kraliyet Astronomi Derneği'nin birlikte organize ettiği büyük bir toplantıda, Londra Picadilly'deki Burlington House'un devasa salonunda açıklanacaktı. Ve bu bulgulara göre de, dünya, iki yüzyıldan fazla zamandır tüm bilimsel düşünceyi hâkimiyeti altında tutmuş olan Newton'ın teorilerinin bir kenara mı atılacağını yoksa İsviçreli/Alman teorisyen Einstein'ın tuhaf tahminlerinin artık dikkate alınmaması mı gerekeceğini anlamış olacaktı. Newton'ın bir zamanlar Kraliyet Topluluğu'nun başkanlığını yapmış olması ve varlığının hâlâ derinden hissedililiyor olması da durumu daha da ciddileştiriyordu.

Her zaman olduğu gibi saat 16.00'da çay servis edildi; İngiliz tarzına uygun şekilde, misafirlerin bir sonraki aşamada neler olacağıyla özel olarak ilgilenmiyormuş gibi yapmaları gereki-

4. Einstein'dan Paul Ehrenfest'e, Eylül 12, 1919, yer aldığı kaynak: *The Collected Papers of Albert Einstein*, Cilt 9, The Berlin Years: Correspondence, January 1919-April 1920, Çev. Ann M. Hentschel (Princeton: Princeton University Press, 2004), dosya 104 (bundan sonra CPAE9 olarak kısaltılacaktır).

yordu. Nihayet, saat 16.30 sularında başlama zamanı gelmişti. Frank Dyson podyuma doğru yürüdü. Filozof Alfred North Whitehead de izleyiciler arasındaydı, olanları şöyle hatırlıyordu: "Yoğun ilginin ve gergin bekleyişin doğurduğu atmosfer tam bir Yunan tiyatrosu gibiydi... Sahnenin ta kendisinde dramatik bir nitelik vardı: Geleneksel seremoni ve en büyük bilimsel genellemenin iki yüzyıldan fazla bir sürenin ardından şimdi ilk kez değişikliğe uğrayacağını bize hatırlatır gibi duran arka plandaki Newton resmi. Kişisel çıkarlar da noksan değildi; düşünce hayatı açısından büyük bir macera, sonunda sağ salim kıyıya varmıştı."[5]

Dyson konuştu, sonrasında da Brezilya ekibinin başı konuştu, sonunda sıra Eddington'a geldi. Bir yılın üstünde bir zamandır süregelen çalışmaların hepsi bu an içindi, Einstein'ın çabalarının büyük bölümünün boşa gidip gitmeyeceği de buna bağlıydı.

Orada olsaydı Einstein hayal kırıklığına uğramayacaktı. Eddington, tahmin edilen sapmanın 1.70 inç [4.32 cm] olduğunu hatırlattı. İki ekibin bulduğu en güvenilir sonuçlar ise 1.60 inç [4.06 cm] olarak gelmişti; 0.15 inçlik [0.38 cm] bir hata payı olabileceği öngörülüyordu. Dyson basitçe şöyle ifade etti: "Plakaların dikkatle analiz edilmesinin ardından şunu söyleyebilirim ki, Einstein'ın tahminlerini doğruladıklarına şüphe yok."[6] Einstein'ın G=T bağıntısı, ışığın Güneş'e yaklaştığında eğri çizeceğini öngörüyordu. Dyson da, yeterince büyük Nesnelerin, bizim tespit edebileceğimiz ölçüde uzayı büktüğüne dair Einstein'ın oluşturduğu yeni, geometrik tablonun doğru olduğunun kanıtlandığını söylüyordu.

Yine de ikna olmayan izleyicilerden biri Newton'ın resmini göstererek şöyle söyledi: "O'nun Yerçekimi Yasası'nı değiştirmek veya elden geçirmek konusunda çok dikkatli ilerlemek, bu büyük adama karşı boynumuzun borcudur."[7] Kimse onu dinlemedi. Toplantının resmi başkanı, ilerlemiş yaştaki Nobel Ödüllü J. J. Thomson (elektronu keşfeden kişi) son konuşmayı yapmak için ayağa kalktı: "Bu, Newton zamanından bu yana yerçekimi

5. Alfred North Whitehead, *Science and the Modern World* (1925; yeniden basım, New York: Free Press, 1967), s. 13.
6. "Joint eclipse meeting of the Royal Society and the Royal Astronomical Society", *The Observatory* (1919), s. 391.
7. İtirazı yapan kişi fizikçi Ludwik Silberstein'dı; alıntının yer aldığı kaynak: *Times* (Londra), Kasım 7, 1919.

teorisiyle ilgili olarak elde edilmiş en önemli sonuçtur. Bu sonuç, insanoğlunun düşünce hayatındaki en yüksek başarılardan birinin sonucudur."[8]

Ve bu bulgulara göre de, dünya şunu anlamış olacaktı: İki yüzyıldan fazla zamandır tüm bilimsel düşünceyi hâkimiyeti altında tutmuş olan Newton'ın teorileri bir kenara mı atılacaktı yoksa İsviçreli/Alman teorisyen Einstein'ın tuhaf tahminlerinin artık dikkate alınmaması mı gerekiyordu? Einstein o dönemde toplum tarafından hâlâ tanınmıyor olsa da, bilim dünyası, teorisine olabilecek en büyük resmi desteği veriyordu artık. Bundan sonra, tüm dünyanın Albert Einstein adını öğrenmesi çok zaman almayacaktı.

8. *Times* (Londra), Kasım 7, 1919.

2. ara bölüm
gelecek ve geçmiş

On yılı aşkın bir süre sonra yine Cambridge'de Edington, Trinity College'daki öğretim görevlileri odasında ateşin önünde, Cambridge'in en büyük fizik laboratuvarının yöneticisi Ernest Rutherford ile birlikte oturuyordu. Atomun iç yapısını en net biçimde ortaya koymuş kişiydi Rutherford. Sohbet şöhret konusuna, toplumda tanınmaya geldiğinde, odadaki konuklardan biri, geçen birkaç yılda Einstein toplum tarafından bu kadar çok övülürken, Nobel Ödülü kazanmış olmasına rağmen Rutherford'un kim olduğunu toplum içinde neden neredeyse hiç kimsenin bilmediğini sordu.

"Evet, aslında bu senin hatan Eddington" diye güldü Rutherford. Parlak bir Hintli araştırmacı, bu iki önemli adamın yanına oturdu, dikkatle dinliyordu. Eddington'ın 1919 yılının Kasım ayında Kraliyet Derneği'nde yaptığı dramatik sunumun etkili olduğunu hepsi biliyordu, ama Einstein nasıl olup da bu kadar öne çıkmıştı?

Bunu düşünürken, oturdukları sandalyelerde şöyle bir doğruldular ve Rutherford bu kez daha derin konuşmaya başladı: Savaş yeni bitmişti, dedi. Astronomi toplumun hayal dünyasına her zaman hitap etmiştir. O sırada da insanlar bir Alman bilim insanının ortaya attığı astronomik bir tahminin, halihazırda savaş varken yapılan hazırlıklar neticesinde Brezilya'ya ve Batı Afrika'ya giden Britanyalı keşif ekiplerince doğrulandığını öğ-

rendiler. Böyle bir harmoninin mümkün olduğunu gördüler. Gerçek barış mümkün olabilirdi, bunu gördüler. Bu keşif, "doğru teli titretti" diye sözünü tamamladı Rutherford, "ve sonrasında da yarattığı fırtına Atlantik'i aştı."

Ve bu gerçekten de bir "fırtına"ydı, çünkü o Kraliyet Derneği toplantısının ardından Einstein'ın başına gelenler daha öncesinde eşi benzeri görülmemiş olaylardı; hayal bile edilememişti.

London Times duruma ölçülü yaklaşmıştı, diğer yandan *New York Times'ın* çok iyi muhabirleri olmasına rağmen, Burlington House toplantısını bildirmek üzere Londra'ya gönderebildiği en iyi muhabir, gazetenin golf alanındaki baş muhabiri olmuştu. Henry Crouch, Britanya'daki zamanını St. Andrews ve benzeri cazip yerlerde geçireceğini düşünmüştü. Dört boyutlu uzay-zaman matematiği konusunda pek otorite sayılmayacağını itiraf eden tek kişi de o olmuştu. Ancak Crouch, olağandışı bir şeyler olduğunun farkındaydı ve bu heyecanı Times'ın manşet yazarlarına da yansıdı. Büyük toplantıdan yalnızca altı gün sonra Amerika şunları okuyacaktı:

GÖKYÜZÜNDEKİ TÜM IŞIKLAR
HEPSİ EĞRİLMİŞ

Bilim İnsanlarının Hepsi Az ya da Çok
Güneş Tutulması Gözlemlerinin Sonuçlarının Heyecanı
İçinde

ZAFER EINSTEIN TEORİSİNİN

Yıldızlar Göründükleri ya da
Hesaplandıkları Yerde Değil,
Ama Kimse Endişelenmesin

12 BİLGE ADAMIN ANLAYABİLECEĞİ BİR TEORİ

Dünyada Bunu Anlayabilecek Daha Fazla Sayıda İnsan Yok,
Dedi Einstein, Sonuçların Cüretkâr Yayıncıları da Bunu
Kabul Etti

Bunlar şaşırtıcı ölçüde yanlıştı. Yıldızlar aslında tam olarak Einstein'ın tahmin ettiği yerdeydi: aslında bu, bütün keşfin ana noktasıydı. Crouch, Einstein'la hiçbir zaman konuşmamıştı ve yalnızca bir düzine adamın teoriyi anlayabileceği ifadesini de uydurmuştu.

Ama bunların hiçbirinin önemi yoktu. İnsanların, Eddington'ın keşfinin ortaya koyduğu uluslararası harmoniyi sevmiş olmaları konusunda Rutherford haklıydı. Savaştan sonra uluslararası harmoniye dair başka örnekler de olmuştu –yapılan keşifler veya tıbbi işbirlikleri anlamında–. Ama Amerika'da on binlerce kişinin önünde üstü açık arabayla geçit yapan sadece Einstein oldu. Prag'da ve Viyana'da devasa amfiler Einstein derse girmeden saatler öncesinde doluyordu; film galalarında insanlar etrafına üşüşüyordu.

Dünya Savaşı'nı yöneten üst sınıfların snob tavırlarının aksine Einstein'ın resmiyete önem vermiyor oluşu da şöhretinin hızla büyümesine yardımcı oluyordu. Örneğin Viyana Üniversitesi'nde büyük bir konferans verdiğinde, tren istasyonundaki resmi görevliler kendisine eşlik etmek üzere bu büyük adamın birinci sınıf kompartımandan inmesini uzun süre beklemişlerdi. Ama sonrasında (Max von Laue'nin Patent Bürosu ziyaretindekine benzer şekilde) istasyonun en uzak noktasından bir yerlerden, bindiği üçüncü sınıf kompartımandan memnun bir ifadeyle kendilerine doğru tek başına yürüyen tanıdık bir sima gördüler: Bir elinde kemanının çantası, diğerinde de piposu ve bavulu. Berlin'deki evine döndüğündeyse yüzlerce, binlerce mektup almaya başladı; o kadar fazlaydılar ki, bir keresinde rüyasına bile girdiler, uyandığında güçlükle nefes alıyordu: "Postacı, deste deste mektupları üzerime yığarken bana doğru kükrüyor gibiydi."

Ama şöhretinin daha derin sebepleri de vardı. Bu sebeplerden biri; yukarıya, yıldızlara bakmanın, bir anlamda ilahi varlığa bakmak gibi bir durum olmasıydı. İnsanoğlu her daim Tanrı'yı anlamaya çalışmıştı: Acı olayların niçin var olduğunu ve bu olayların ardında yattığına inanmak istediğimiz daha derin anlamlara nasıl ulaşabileceğimizi bilmek istiyorlardı. Ve dünya, bu sessiz ve düşünceli İsviçreli/Alman fizikçinin bunu keşfettiğine inanıyordu.

Her şeyden öte, Dünya Savaşı'nda milyonlarca insan ölmüştü; sayısız aile, babasını, oğlunu, kocasını kurban vermişti. İnsanlar çaresizce onları geri getirmenin bir yolunu arıyordu. Ruh çağırma seansları popüler hale gelmişti, her defasında işin arkasında şarlatanların olduğu anlaşılsa da insanlar vazgeçmiyordu. Belki bu anlamda hiçbir aracıya güvenilemezdi, ama ölenlerin hiçbir işaret, hiçbir iz bırakmadan ebediyen gittiklerini düşünmek kabul edilemeyecek kadar acı vericiydi. Böylesi bir iletişim, geçmiş dönemlere oranla daha mümkün görünüyordu; çünkü evler, mutfaklara ve oturma odalarına kurulan kocaman elektrikli cihazlarla donanıyordu –ilk radyolar örneğin– ve cihazlar sayesinde insan, göze görünmeden uzak mesafeleri aşıp gelen sesleri duyabiliyordu. Daha da uzaklarda bir yerlerde, görünmeden seyahat eden, bizi bekleyen başka şeyler olamaz mıydı?

Einstein'ın çalışmaları böyle bir vaatte de bulunuyor gibiydi, çünkü zaman yolculuğunun en azından belli biçimlerinin kesinlikle mümkün olduğunu göstermişti. Einstein'dan önce üç boyutta yaşadığımız düşüncesi kanıksanmıştı ve bu üç boyuttan oldukça ayrı olarak (ya da diyebiliriz ki, bu boyutlara dik açıyla ilave olan) bir dördüncü boyut, zaman boyutu vardı ve bizler de bu zaman içinde sabit, değişmeyen ve ileri doğru akan bir hızda hareket ediyorduk. Ancak Einstein'ın tahminine, yani yıldız ışığının Güneş'e yaklaştığında büküldüğü şeklindeki tahminine götüren mantık, bir başka tahmin daha doğuruyordu. Buna göre zaman da, etrafındaki yerçekiminin gücüne bağlı olarak bükülebilirdi. Genellikle biz bunu fark etmeyiz; çünkü Dünya üzerindeki oldukça zayıf ve eşit dağılımlı yerçekiminin etkisi bu açıdan oldukça düşüktür ve ışık hızından çok daha az olan hareket hızımız da bunu hissetmek açısından yetersiz kalır. Ancak Einstein, zamana dair şüphe edilmez kabul edilen bilgiler üzerindeki sır perdesini kaldırmıştı ve Eddington'ın keşfinin başarısıyla da artık herkes bunun doğru olduğunu öğrenmişti. Uygun koşullarda, zamanda, başkalarına göre daha hızlı ilerlenebilir, geleceğe daha hızlı ulaşılabilirdi.

Bu düşüncenin tuhaf sonuçları vardı. Uzaylı korsanlarca kaçırılıp uzayda yüksek hızla sürüklenen kâşifimizin nihayet kurtarıldığında neler olabileceğini düşünelim. Kâşifimiz, kendi açısından kurtarıcılarına göre daha yavaş akan bir zaman içinde

yaşamıştır; kurtarıcıları ise, kendi açılarından kâşifimize göre daha hızlı akan bir zaman içinde yaşamışlardır. Elbette ki, kâşifimizi uzay korsanlarından fazla gecikmeden kurtarmış olsalardı, böylesi bir farkın doğması için pek fırsat kalmayacaktı. Ama eğer kurtarıcılar, kâşifimizi kurtarana kadar korsanlar onu dolambaçlı ve büyük bir yolculuğa çıkarırlarsa, kâşifimiz –yeterli hızlanmaya maruz kalırsa– yalnızca birkaç gün yaşlanırken, kurtarıcıları onlarca yıl yaşlanabilir. Eğer kâşifimizin yolculuğu gerçekten korkunç hızlara ulaşmışsa, bulunduğunda yalnızca bir hafta yaşlanmış olabilecekken, operasyona ilk başlayan kurtarıcıları çoktan ölmüş olabilirler ve kâşifimize hoş geldin demeye ancak torunları gelebilir.

Bunların hiçbiri hayalden veya ispatlanamamış varsayımdan ibaret değildir. Einstein, bu etkinin yalnızca mekanik hesapta değil, gerçekte de var olduğunu göstermişti.[1] Yıldızlara seyahat eden biri, kendisi için gerçekten de iki veya üç yıldan fazla olmayan bir zamanda geri dönebilirdi, ancak kendisi genç kalırken, Dünya'da binyıl geçmiş olurdu; tanıdığı herkes, hatta muhtemelen giderken ardında bıraktığı medeniyet bile çoktan yok olup gitmiş olurdu.

Bu etkiler, Dünya üzerinde alıştığımız olağan hızlarda ve yerçekimsel alanlarda bile fark edilebilir hale gelebilecek şekilde artırıldığında, arabasını spor salonuna doğru yeterince hızla süren biri Einstein'ın ölçümlerine göre yalnızca bir dakika boyunca arabasında olacakken, onu bekleyen arkadaşları kendi zamanlarının yarım saati boyunca arkadaşlarının araba kullanışını izleyebilirler. Yeterince yüksek gökdelenlerin en üst katlarında –yerçekimin daha zayıf olduğu noktada– ev tutmaya gücü yeten aileler, zemin üzerindeki yatılı okullarda bıraktıkları çocuklarından çok daha yavaş yaşlanacaklardır. Çocukları, okuldaki ilk yıllarından mezuniyete kadar geçecek tüm o yılları geçirirken onlar gökdelenin tepesinde tek bir hafta geçirmiş olabileceklerdir.

Einstein'ın ulaştığı bu gibi sonuçlar şaşkınlık dolu yorumların gelmesine neden olmuştu. Bunlardan biri de seçkin bilim insanı ve Siyonist lider Chaim Weizmann'ın yaptığı yorumdu: "Einstein, yazmış olduğu izafiyet teorisini bana haftalarca anlattı ve

1. Eklerde, dördüncü bölümde daha detaylı olarak anlatılmaktadır.

nihayetinde onun bu teoriyi anladığına ikna oldum." Ama Eddington'ın ulaştığı bulgular, olağandışı da olsa, bunun bir şekilde doğru olduğunu göstermişti. Uzaklardaki yıldız ışığı yalnızca uzay büküldüğü için Güneş'in etrafında yön değiştirmemişti; bunun da ötesinde, zaman da farklı hızlarda işliyordu.

Peki bu düşüncelerin varabileceği son nokta ne olabilirdi? Doğru teknolojiyle geleceğe daha hızlı gidebilecek olmamız çok etkileyiciydi; ancak Dünya Savaşı'nın ardından birçok insan tersi yönde seyahat edebilmek, geçmişe geri gitmek için her şeyini verirdi: Kaybedilen canı geri getirmeyecekse de; bir mermi, bir şarapnel parçası onları alıp götürmeden sevdikleriyle geçirebilecekleri son birkaç saat için her şeylerini verirlerdi.

Einstein'ın çalışması üzerine son dönemde yapılan bazı araştırmalar bunun mümkün olabileceğini öne sürmüş olsa da, Eddington'ın keşfinden hemen sonraki zamanlarda hiçbir fizikçi, hatta Einstein bile bunun nasıl yapılabileceğini bulamamıştı. Ancak, aslında bir başka olasılık daha var, tam olarak geçmişe yolculuk edebilme imkânı değil belki, ama sevdiklerimizin bütünüyle yitip gitmediğini kabul etmemek adına bir adım olduğu söylenebilir.

Einstein'dan önceki dünyada, bir insanın aynı anda gerçekleştiğini gördüğü iki olayın, diğer herkes için de aynı anda gerçekleşmiş olmak zorunda olduğuna inanılırdı. Ancak böyle bir zorunluluk yoktur. Bizim algıladığımız zamana göre Birinci Dünya Savaşı sona erdikten yıllar sonra bile, bizim galaksimizin ötesinde bir yerlerdeki zamana göre, siperlerdeki ve diğer savaş alanlarındaki muazzam sayıdaki ölümler henüz gerçekleşmemiştir.

Bu durum da, hesaplamaların getirdiği yapay bir sonuçtan ibaret değildi ya da William Blake'in "Geçmişi, Bugünü ve Geleceği görüyorum, hepsi aynı anda/önümde belirdiler" adlı çalışmasındaki gibi mistik inanış sahiplerinin bir fantezisi de değildi. Eğer bizler hemen şu anda o galaksilerdeki o yerlerden birinde olabilseydik, bizler de vurularak öldürülmüş bir dostumuzun veya yakınımızın hâlâ hayatta olduğu bir zamanda yaşıyor olurduk. Gerçi bu işin püf noktası şudur ki, bu farklı zamansal bakış açılarına sahip olabilmek için korkunç hızlara ve görece çok yüksek ivmelenmelere sahip olmamız gerekir. Ve

Einstein'ın denklemlerine göre, oraya hiçbir zaman yeterince hızlı gidemeyeceğimiz için hiçbir zaman doğru zamanda o yerlerde olamayacaktık ve günümüz teknolojileri bizi gerekli hızın yakınına bile yaklaştıramaz.

Çok seneler sonra, arkadaşı Besso öldüğü sırada Einstein da oldukça yaşlıydı, kalp rahatsızlıklarıyla ve diğer sağlık sorunlarıyla karşı karşıyaydı; kendi sonunun da yakın olduğunu bilmenin getirdiği derin anlayışla Besso'nun ailesine şöyle yazdı: "Bu tuhaf dünyadan benden biraz daha erken ayrıldı. Ama bunun hiçbir anlamı yok; çünkü fizik bilimine inanan bizim gibi insanlara göre geçmiş, bugün ve gelecek arasındaki ayrım, inatçı bir yanılsamadan ibarettir."

Einstein'ın teorisine bağlı benzeri yaklaşımların çoğu, popüler anlayış çerçevesinde karman çorman hale geldi; çünkü Eddington'ın ulaştığı sonuçların kamuoyuyla paylaşılmasının neredeyse hemen sonrasında, bu muhteşem adamın çalışmasıyla ilgili kitaplar, dersler ve radyo yayınları ortaya çıktı; bunların birçoğu büyük oranda çarpıtılmış mesajlar taşıyordu. Ama Einstein'ın ulaştığı sonuçların yeterli bir bölümü insanlara ulaştı ve çok sayıda insanın, insanlığın daha önce tasavvur dahi edemediği şeyleri gören birinin var olduğunu düşünmesini sağladı: O, gök kubbeye ulaşmış ve yeryüzüne indirmişti, sonrasında da –kurtuluşu değil belki ama– oradaki daha derin gerçekliğe dair en azından bir ipucu getirmişti.

Zamanın göründüğü gibi olmadığı ve bizim geri dönülmesi imkânsız biçimde bittiğini düşündüğümüz bir şeyin, bir şekilde, bir yerlerde hâlâ var olmaya devam ediyor olabileceği düşüncesi insanları cezbetmişti. Kaybettikleri yakınlarının bir yerlerde kısmen de olsa yaşamaya devam ettiği ümidi insanları bu fikre sımsıkı bağlıyordu. O güne kadar hiçbir bilim insanı bu kadar şükranla karşılanmamıştı.

11 bölüm
temeldeki çatlaklar

Einstein'ın mutlu olması gerekiyordu. Dünya çapında saygı görüyordu, 1921 yılında Nobel Ödülü'nü almıştı. Film yıldızları ve kraliyet üyeleri ona yakın olmaya çalışıyordu; davetlerde herkes onun etrafındaydı. Ama tüm bu temaşanın, şöhretin getirdiği pırıltının ortasında Einstein, ünlü teorisinin çıkarımlarından biri hakkında endişe duymaya başladı –ve profesyonel yaşamındaki endişe, özel hayatındaki artan stresle birleşiyordu–.

Mileva Marić ile boşanması –nihayet 1919'da sonuçlanmıştı– ona özgürlük vermiş, ama çok sevdiği iki oğluyla arasına mesafe girmesine neden olmuştu. Onlara muhabbeti bol, uzun mektuplar yazmayı denemişti; ama çocukları babalarının bu yaklaşımını kabul edecek ruh halinde değildi. Çocuklarını Berlin'deki evinde ağırladığında bir teleskop satın almış ve kullanmaları için balkona koymuştu, ancak bunun da pek yararı olmamıştı. Daha büyük oğlu Hans Albert, hayatına "kasvetli bir perde"[1] inmiş gibi hissettiğini hatırlayacaktı daha sonraları. Einstein, oğullarını daha önceleri hoşlandıkları doğa yürüyüşlerine çıkarmak üzere İsviçre'ye gittiğinde her şey biraz yapmacıktı, mesafeliydi. Bir keresinde Hans Albert'e Berlin'den yazdığı mektupta hiddete kapılıp, bu kadar soğuk davrandığı için oğlunu paylamıştı, ama Hans Albert de onun kadar sinirliydi: Babaları onları bırakmıştı, karşılığında nasıl bir yakınlık bekleyebilirdi?

1. G. J. Whitrow, *Einstein: The Man and His Achievement* (Londra: Dover, 1967), s. 20.

Einstein, Mileva'yı kendisine karşı çocuklarının beynini yıkamakla suçluyordu belki, ama sorumluluğun bir kısmının kendisinde olduğunu biliyor olmalıydı. Diğer yandan Elsa'yla birlikte kurduğu hayat da umduğu gibi gitmemişti. İlişkilerini tam olarak kendi istediği koşullar çerçevesinde devam ettirmek niyetindeydi; 1915 yılında Besso'ya yazdığı mektupta şöyle diyordu: "Muhteşem ve gerçekten mutlu bir ilişkinin... devamlılığı, evlilikten sakınarak garanti altına alınabilir."[2] Ama Elsa'nın görüşleri farklıydı ve 1919 yılının Haziran ayında (Eddington'ın halen adada olduğu dönemde) evlendiler. Neredeyse hemen bir şeyler değişti. Mileva, Einstein'ın bilimsel sohbetlerinin dışında kalmaktan şikâyetçiydi belki, ama en azından çalışmalarının ana hatlarını anlayabiliyordu. Elsa'nın bilimsel eğitim almamış olması ise Mileva'yla ilişkisinin ardından iyi gelmişti. Ama daha sonraları Elsa'nın doğal coşkusunun haricinde pek fazla özelliğinin olmadığını fark etti. "Zihnen çok parlak biri değil"[3] diye düşüncelerini paylaşacaktı daha sonraları.

Flört ettikleri dönemde Elsa, Einstein'ın sade yaşamakla ilgili düşüncelerine katılıyordu ve varlıklı, köklü Berlinli ailelerle dalga geçmesinden zevk alıyordu. Ama Elsa'nın, üniformalı bir kapıcının çalıştığı büyük bir lobisi olan bir binadaki yedi odalı dairesine taşındıklarında; Elsa'nın İran halıları, şatafatlı mobilyaları ve porselenlerini sergilediği vitrinleri arasında Einstein kendini kapana kısılmış gibi hissetti. Elsa'nın arkadaşlarından bazıları derin düşünebilen insanlardı, fakat çoğunluğu yalnızca çok konuşan sosyetiklerdi. Hepsinden kötüsü de Elsa ona bebek muamelesi yapmaya başlamıştı. "Annemin yemek boyunca sık sık, 'Albert, yemeğini ye: Dalıp gitme!' dediğini hatırlıyorum"[4] diye yazacaktı kızları ve romantizmden çok uzaktı bu durum.

Kısa süre sonra, Einstein başka kadınlarla birlikte olmaya başladı. Onu yakından tanıyan bir mimarın ifadesiyle, yalnızca varlığı bile "kadınlar üzerinde bir mıknatısın metal üzerinde yaptığı etkiyi yapıyordu."[5] Bu kadınlardan bazıları Elsa'dan daha gençti, bazıları daha zengin, bazıları ikisi birden. Onda

2. CPAE8, dosya. 56.
3. Neffe, s. 102.
4. Neffe, s. 103.
5. Neffe, s. 106. Bu mimar, Einstein'ın köy evini dizayn etmiş olan yakın aile dostları Konrad Wachsmann'dı.

ne buluyorlardı? Gezegendeki en ünlü adamlardan biriydi, ama duyguları alınmış tatsız entelektüel tiplemelerden çok farklıydı. Hâlâ fit ve geniş omuzluydu (tişörtünü çıkardığını gören arkadaşlarının söylediği gibi); Yahudi esprilerini severdi ve teklifsiz bir Suabiyalı tarzı mizah anlayışı vardı. Akşamlarını zengin bir dulun Berlin'deki villasında geçiriyordu; bir başka kadınla, şık bir iş kadınıyla da tiyatroya veya sinemaya gitmek üzere kadının limuzinini paylaşıyordu.



(Einstein, Alman asıllı Amerikalı aktris Luise Rainer'le. 1930'ların ortaları. Rainer'in kocası, aralarında ilişki olduğuna inanıyordu, gerçi Einstein'ın zamparalığı on yıllar önce zirve yapmıştı zaten.)

Diğer kadınlar ve Elsa arasındaki karşıtlık, Elsa'yla ortak bir konu bulup konuşamamaları ve Elsa'nın gitgide daha büyük şaşkınlıkla yaşadığı hayal kırıklıkları belirgin biçimde ortadaydı. Einstein tekneyle açılmayı seviyordu ve boş zaman bulmayı başardığında da Berlin yakınlarındaki gölün kıyısındaki evlerine gider, "Tümmler" (Yunus) adlı teknesiyle saatlerce yalnız başına açılırdı; rüzgâr tekneyi bir o yana bir bu yana savururken de hayallere dalıp dümenini döndürürdü. Evin temizlikçisi, Elsa yokken yazlık evlerine düzenli olarak gelen bir misafiri şöyle tanımlıyordu: "Avusturyalı kadın, Profesörün eşinden daha genç ti ve çok çekici, hayat dolu bir kadındı. Tıpkı Profesör gibi gülmeyi çok seviyordu."[6] Akıllardan kolay silinemeyecek anlardan birinde, Elsa teknede bir başka kadına ait "bir giyim eşyası" bulmuş, olay soğuduktan sonra bile öfkesi haftalarca dinmeyen bir tartışma yaşanmıştı. Einstein, erkeğin ve kadının tek eşli olmak üzere yaratılmadığını söylüyordu ısrarla. Elsa ise yakın arkadaşlarına bir dâhiyle yaşamanın kolay bir şey olmadığını söyleyecekti: Hem de hiç kolay değildi.

İkisinin de hayal ettiği türden bir evlilik değildi bu. Einstein, Besso ailesine babalarının ölümü dolayısıyla yazdığı taziye mektubunu şu sözlerle bitiriyordu: "Bir insan olarak onda en fazla hayran olduğum şey de, bu kadar seneyi eşiyle birlikte yalnızca huzur içinde değil, aynı zamanda büyük bir uyum içinde geçirmeyi başarmış olmasıydı –benimse maalesef utandırıcı bir şekilde iki kez başarısız olduğum bir konu bu–."[7]

Einstein'ın tek hatası bu olsaydı, belki katlanılabilirdi. Ama çok daha büyük bir sorunla karşı karşıyaydı. Başarısının zirvesi olarak görünen muhteşem G=T denkleminde felaket denebilecek bir kusur olduğunu henüz daha 1917 yılında görmüştü Einstein ve 1920'ler ilerledikçe bu kusur içini gitgide daha fazla kemirir hale geldi.

Einstein, Aralık 1915'te G=T denklemini oluşturmasının hemen ardından büyük bir coşku yaşanmıştı, ama aynı zamanda çok da yorgundu. Kendini toparlayıp başka konular üzerinde

6. Roger Highfield ve Paul Carter, *The Private Lives of Albert Einstein* (Boston: Faber and Faber, 1993), s. 208.
7. Einstein'dan Besso'nun yetişkin çocuklarına, Mart 2, 1955, yer aldığı eser: *Albert Einstein-Michele Besso Correspondance*, s. 537.

çalışma yapmaya 1916 yılının ilerleyen günlerinde başlayabildi ve ancak o yılın sonunda G=T denklemine geri dönebilecek enerjiyi kendinde buldu.

O güne kadar sadece, bu denklemin yıldızlara ve gezegenlere tek tek nasıl uygulanabileceğine odaklanmıştı. Ama aldığı yeni kararla, artık "Fiziksel evrenin daha büyük bölümlerini ele almak istiyorum"[8] diyordu. Buradaki düşüncesi, denklemin tüm evrenin kütlesine nasıl uygulanabileceğini bulmaktı.

Felaket gibi görünen hatayı bulduğu nokta da buydu. Onun döneminin bilim insanları evrenin statik, sabit, değişmez olduğuna inanıyordu: Çok uzak mesafelere kadar uzanan, bazıları belki bir yerden bir yere az da olsa hareket eden bir dizi yıldızla dolu, ama genel olarak hiç değişmeyen bir evren. Ama şimdi G=T denklemine yakından baktığında, denklemin öngördüğü evrenin böylesi sabit bir yapı olmadığını görüyordu. Eğer uzayda süzülen "Nesneler" birbirlerinden halihazırda yeterince ayrı duruyorlardıysa, bu denklem onların gelişigüzel hareket etmesine imkân vererek birbirinden ayrı olarak uçmaya başlamalarına neden oluyordu. Ama bundan daha da kötüsü, bağıntı bir başka senaryoya daha imkân veriyordu. Uzayda dolanan "Nesneler"den belli bir kısmının bir arada kümelenmelerine yetecek kadar yakın konumlarda bulunmaları halinde, oluşturdukları bükülme daha fazla sayıda objeyi kendilerine doğru kaydırabilir, dolayısıyla kontrolden çıkan çarpışmalara neden olabilirdi.

Örneğin böyle bir çarpışmanın etkisi, Pasifik Okyanusu'na devasa bir objenin düşüp gezegendeki her şeyi –önce denizleri, sonra adaları ve kısa süre sonra da bütünüyle kıtaları– yutacak büyüklükte bir girdap oluşturmasıyla eşdeğer olabilirdi. Bunun evren boyutundaki eşdeğeri ise uzayda tüm gökyüzünü kaplayan bir "vadi"nin oluşup her şeyi içine çekmesi olurdu. Hatta dahası, içine aldığı nesnelerin (tüm o kütleler ve enerji) yoğunluğunun geometrik eğriyi sürekli büyütmesiyle birlikte vadi kendi üstüne katlanarak uzayın kendisinin de çöküşünü başlatırdı.

---

8. Albert Einstein, "Cosmological Considerations on the General Theory of Relativity" yer aldığı kaynak: H.A. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowski ve H. Weyl, *The Principle of Relativity: A Collection of Original Memoirs on the Special and General Theory of Relativity* (1923; yeniden basım, New York: Dover, 1952), s. 177.

Bunun gerçeklemesi imkânsız görünüyordu. Einstein bir astronom değildi belki ama astronominin temel kavramlarını biliyordu. Güneş sistemimizde tek ve merkezi konumdaki bir Güneş etrafında dönen gezegenler yer alır. Samanyolu galaksimiz benzer yıldızlarla doludur: Bazıları daha büyük, bazıları daha küçük; ama hepsinin oldukça sabit pozisyonlarda olduklarına inanılıyordu. Olan bitenin hepsi buydu. Kant'ın "ada evren" olarak tanımladığı yapıydı bu: Sabit, stabil; asla değişmez. Çok eskilerin bahsettiği takımyıldızların, Virgo, Sagittarius ve benzerlerinin, gece gökyüzünde hâlâ hemen hemen aynı konumda olmaları bundandı. Ama Einstein, 1915 yılında ortaya koyduğu G=T denkleminin doğru olması halinde bunun olamayacağını, her şeyin sürekli yer değiştirmek durumunda olacağını fark ediyordu şimdi.

Dolayısıyla da kendi ikilemini fark etmiş oluyordu. Kurduğu denklemin sadeliğini ve netliğini seviyordu. Evrenin, böylesine sade, muhteşem bir yasaya uymak üzere düzenlenmiş olduğunu düşünmek harika bir duyguydu. Yıldız ışığının Güneşimizin yakınlarından geçerken yolundan sapmasıyla güneş sistemimiz içinde neler olabileceğine dair yeni ve heyecan verici öngörülerde bulunmamızı sağlıyordu. Bu denklem bir yandan da daha büyük ölçekli düşünüldüğünde bir bütün olarak evrenin de değiştiğini öngörür durumdaydı: Göklerdeki tüm yıldızlar bir gün ya birbirlerinden uzaklara uçacaklar ya da dev bir çökmeyle birbirlerine çarpacaklardı. Ama bütün hatırı sayılır astronomlar ısrarla bunun yanlış olduğunu söylüyordu; çünkü yaptıkları tüm gözlemler evrenin sabit, stabil olduğunu gösteriyordu: Boyutu asla değişmiyordu. Bir şeyleri düzeltmek gerekiyordu. Dünyanın en iyi astronomlarının hepsi birden nasıl yanılabilirdi?

Eğer Einstein'ın 1915 yılında kurduğu denklem evrenin değiştiğini öngörüyorduysa, denklemi bu öngörüyü ortadan kaldıracak şekilde düzeltmesi gerekirdi. Denklemin küçük ölçekli etkiler hakkında söyledikleri, örneğin Güneş'in, yakınlarından geçen yıldız ışığının yönünü değiştirecek kadar uzayı büktüğü düşüncesi geçerliliğini sürdürecekti. Ama daha büyük ölçekli etkilere dair söyledikleri –bir bütün olarak evrenin şekil değiştirmesini gerektiren yönü– düzeltilmeliydi. Einstein, bu yaklaşımları neticesinde 1917 yılı Şubat ayında Berlin'deki Prusya Akademisi'nde şu açıklamayı yaptı: "Durum şu ki, bu temel

güçlüklerden sakınabilmek adına, şu ana kadar tarafımdan ortaya konmuş olan yerçekimi denklemlerinin yenilenmesi gerektiği sonucuna vardım..."[9]

O güzel G=T denklemini değiştirmek zorundaydı, peki ama nasıl?

Einstein bu problem üzerinde uzun uzadıya düşünmüştü ve 1917 yılındaki açıklamasında düşünebildiği yegâne olası yamayı sundu. Orijinal denklemine ilave bir terim eklemek zorunda kalacaktı. Bu yeni terim, denklemin sol tarafının gücünü bir miktar azaltmış oluyordu. Yerçekimine karşı çok küçük bir ekstra itme sağlayıp –Atlas'ın gök kubbeyi ittiği gibi– gökteki yıldızların üzerimize düşmesine engel olacaktı. Einstein bu yeni faktörü Yunan harfi lambda (Λ) ile sunuyordu. Artık G=T –bu kadar güzel, simetrik bir denklem– yerine elinde kör topal bir G-Λ=T vardı.

Einstein, denklemin bu halinden hiçbir zaman hoşlanmadı. "Bu terim" diye açıklamasına devam ediyordu Berlin'deki kürsüden, "maddenin neredeyse-statik olan dağılımını denklemde mümkün kılmak için gereklidir yalnızca; örneğin yıldızların düşük hızları bunu gerektirmektedir."[10] Daha da kötüsü, lambda terimi, "teorisinin eski güzelliğine derinden zarar veriyordu."[11] Gökbilimciler, gördüğümüz tüm yıldızların birbirleri arasında oldukça yavaş veya gelişigüzel hareket ettiğini ve Einstein'ın orijinal denkleminin, "maddenin bu neredeyse-statik dağılımını" ifade etmediğini söyleyerek onu ikna etmişlerdi. Yalnızca şimdi gönülsüzce yaptığı eklemeyle birlikte, gözlemlerden gelen kanıtlara uygun bir denklem oluşturmuş olabiliyordu.

Rahatsızlığının merkezinde de bu vardı, çünkü Einstein'a göre evrenin düzeninin altında yatan hakikate dair elimizdeki en iyi işaretler sadelik ve güzellikti. Hiçbir ilahi varlığın ya da doğanın gücünün, evreni birkaç ultra sade ilke doğrultusunda yaratıp sonrasında garip bir biçimde bunun gibi ilave düzeltme unsurları yerleştireceğine inanmıyordu. 1915 yılındaki orijinal G=T, Tanrı'nın elinin değdiği bir vizyon olabilirdi: Sadelikten keyif alan bir yaratılışa dair bir vizyon. Denklemi oluşturan iki

9. A.g.e., s. 180.
10. A.g.e., s. 188.
11. A.g.e., s. 193.

sembol, evrenin doğasından geliyordu: G, uzayın bükülüşünün özünden ve T de, bütünüyle nesnelerin uzaydaki var oluşundan doğmuştu. Diğer yandan bu yeni, hantal Λ ise plansız bir bileşendi, yalnızca orijinal yerçekimi terimini biraz zayıflatmak için denklemin sol tarafına ilave edilmiş bir unsurdan ibaretti. Değerinin deneylerle saptanması gerekiyordu: Güneş sistemi ölçeğinde göz ardı edilebilecek kadar küçük olmalıydı, ama mesafeler arttıkça da etkilerini gösterecek kadar büyük olmalıydı.

Einstein'ın çalmayı sevdiği yaylı çalgılar dörtlüsünde her notanın bir yeri, her enstrümanın kendi rolü vardı. Hiç kimse salona bir anda büyük bir üflemeli çalgıyla girip orkestranın doğal gidişatını durduracak şekilde gelişigüzel gürültü çıkaramazdı. Doğrudan sonuç veren G=T denklemini hantal G-Λ=T ile değiştirmek böyle bir şeydi. Ama astronomların Dünyasının sözü akortsuzdu. Güneşimiz Samanyolu adı verilen bir yıldızlar adasının içinde var oluyordu. Evrenin genişlemediği konusunda ısrarcıydılar; her şeyin ötesinde, yalnızca sonsuz bir karanlık olduğunu söylüyorlardı. Einstein'ın denklemi bunun tersini öngördüğü için yanlış olmalıydı ve güzelliği ortadan kaldıran Λ ilave edilmeliydi.

Bu Einstein'ın ilk hatası olmuştu.

Eğer Einstein deneysel kanıtlara göre hareket etme ihtiyacına bu kadar derinden inanıyor olmasaydı bu yamayı yapmamış olabilirdi. Ama yaşamının o döneminde, deneysel gerçekler onun için sezginin gücü kadar önemliydi. Bunun bütünüyle bir hata olmadığına kendini inandırmaya çalıştı. Karşıt bir güç olan Λ ile dengeyi sağlama ihtiyacı yalnızca muazzam büyük ölçekli durumlar için geçerliydi. Değeri o kadar küçük tayin edilebilirdi ki, Güneş sistemimiz ölçeğindeki hesaplamalarımızı orijinal, sade denklem G=T geçerliymiş gibi yapmamız halinde dahi yanılmamış olabilirdik. Dolayısıyla Eddington'ın da üzerinde çalıştığı öngörüler hâlâ geçerliydi. Einstein'ı rahatsız eden soru ise, evrenin neden böylesi ilave bir terimi de içerecek şekilde yaratılmış olduğuydu.

Eddington'ın 1919 yılında Kraliyet Derneği'nde yaptığı sunumun ardından yıllar geçip giderken, Einstein bu işten vazgeçmenin çok büyük bir utanç olacağı noktaya gelmişti. Kendi şüphelerine rağmen, daha uzun ve hantal G-Λ=T denklemini

savunmaya başlamıştı; kusursuz, pırıl pırıl, ultra-sade G=T denklemiyle kısa süre için yakaladığı vizyona bir ölümlünün ulaşamayacağını kabul ediyordu artık.

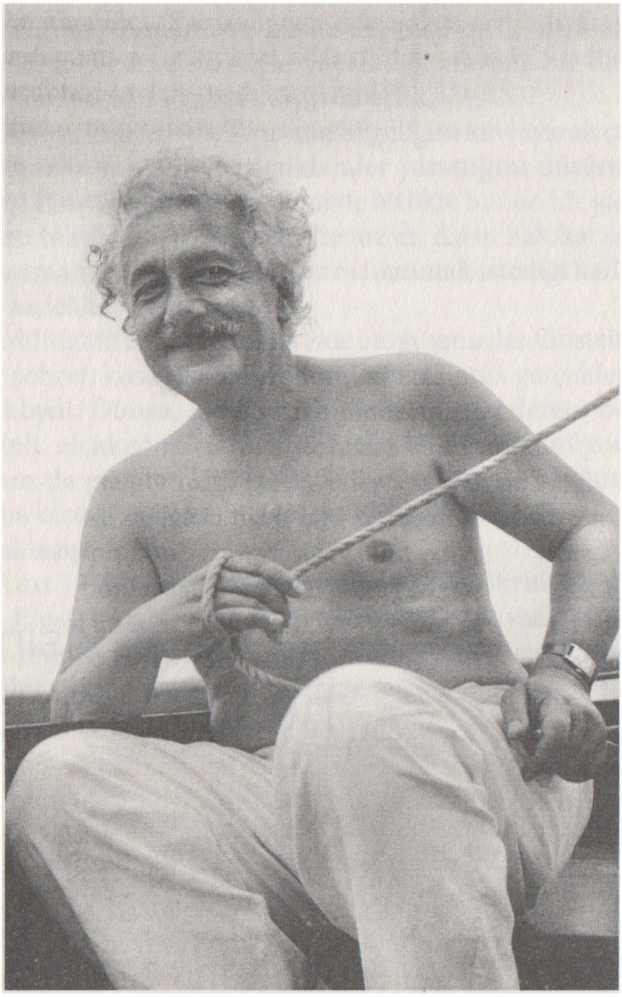
Dünya; Einstein'ın, Tanrı'nın bilgeliğini kavrayarak çok büyük bir analiz yeteneğiyle denklemler yarattığını düşünüyordu... Ama Einstein, o ilave Λ terimiyle birlikte bunun bir yalan olduğunu biliyordu: Ya Einstein henüz en derin hakikat seviyesine ulaşamamıştı ya da evren, onun inanmak istediği kadar büyük bir sadelik içermiyordu.

Eddington'ın 1919 yılında elde ettiği sonuçlar Einstein'a büyük bir şöhret, kusursuz bir imaj getirmişti, ama gerçekler bundan farklıydı. Dünya, Einstein'ın kendisiyle son derece barışık, iyi kalpli, alçakgönüllü bir insan olduğunu düşünüyordu; ama onun da problemleri vardı. İkinci evliliği umduğundan çok daha kötü gidiyordu ve çok sevdiği oğulları kendisinden gittikçe uzaklaşıyorlardı.

Ama 1929 yılında, nihayet bu konudaki fikrini değiştirdiğinde, Einstein'ın bazı inançları yıkılmaya başlayacaktı. Dünyanın görünürdeki doğrularını kullanarak zihninin verdiği meyvelerin sağlamasını yapması gerektiğine artık inanmayacaktı.

4. kısım

hesaplaşma



(Einstein en sevdiği teknesinde; 1920'ler Almanya'sı)

12. bölüm
tansiyon yükseliyor

Λ Terimini ekleyerek denklemini bozmakla hata ettiğini Einstein'a göstermeye çalışan ilk kişi Aleksander Friedmann isimli, hüzünlü bir Rus matematikçiydi.

Sarkık bir bıyığı, küçük yuvarlak gözlükleri ve işlerin kötü gideceğini zaten beklediğini söylemek ister gibi görünen karamsar bir ifadesi vardı. 1914 yılının ilerleyen günlerinde, Birinci Dünya Savaşı'nın başlamasından birkaç ay sonra Friedmann en sevdiği profesöre, St. Petersburg Üniversitesi'ndeki Vladimir Steklow'a şöyle yazdı: "Hayatım normal diyebilirim, tabii bir Avusturya bombasının başıma ve yüzüme düşüp yirmi santim ötemde patlamasını saymazsak. Ama insan tüm bunlara alışıyor."[1] Friedmann pilotluk eğitimi almaya karar vermişti, ki bu kendisi için pek de alışıldık olmayan bir iyimserlik anına denk gelmiş olmalıydı; "uçmak artık tehlikeli değil" diye bir garanti aldığı için bu eğitimi aldığını söylüyordu. Steklow ise, cevaben yazacağı mektupta bunun son derece kötü bir fikir olduğunu söyleyecekti.

Bu noktada, yazışmalarında bir kesinti olmaktadır; ancak kısa süre sonrasına dair günümüze kalan mektuplara göre Friedmann, kendisine gönderdiği kışlık kıyafetler için profesörün eşi-

1. Eduard A. Tropp, Alexander A. Friedmann: *The Man Who Made the Universe Expand* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993), s. 70.

ne teşekkür etmişti, çünkü buz gibi soğuk kış havasında yaptığı düzenli uçuşlarda çok faydalı oluyorlardı. Profesörün tavsiyesi ise göz ardı edilmişti. Friedmann, Steklow'a gönderdiği ilgi çekici diferansiyel denklemler için de teşekkür ediyordu, gerçi kısa sürede yapıp geri gönderdiği çözümlerde dikkat eksikliği olabileceğinden dolayı da özür dilemişti; çünkü "bulunduğum koşullar içinde araştırma yapmanın oldukça güç olduğu söylenebilir." Diğer yandan Steklow'a, uçaktan bomba bırakmak açısından en iyi pozisyonun bulunmasına dair yaptığı hesaplamaları da açıklamıştı ve nihayetinde kendisi de çok büyük bir Avusturya kalesi olan Przemysl'e etkileyici bir isabetle bomba atacaktı; düşmanları Avusturyalılar ve Almanlar bile, bu başarısından bir yandan rahatsız olurken bir yandan da bir o kadar etkileneceklerdi.

Friedmann, Alman hava filosuna karşı yapılacak it dalaşları için de göreve çağrıldığını belirtiyordu; yazdıklarına göre Alman hava filosu "kusursuz bir organizasyona ve silahlara sahip"[2] bir ordunun parçasıydı, ki "bizde ikisi de yok"tu. Bir keresinde bir Alman uçağı, yeni geliştirilmiş hızlı mermi atan makineli tüfeğini Friedmann'ın üzerine boşaltmıştı. ("...Uçaklar arasındaki mesafe bu kadar kısayken... yaşattığı his gerçekten korkunç."[3]) Friedmann'ın uçağındaysa yegâne savunma silahı eski bir karabina tüfeğiydi; önce kaldırılıp omza yaslanması gerekiyordu, tetiğine basıldığında gelen o büyük patlama sesinin ardından da tek bir mermi gönderebiliyordu. Friedmann, katıldığı operasyonlar sona erdiğinde, cesaretinden dolayı Aziz George Cross İmparatorluk Nişanı'nı aldı.

Savaşı, Devrimi, Karşı-Devrimi, Karşı-karşı-devrimi, sefaleti, açlığı, salgınları, yakıtsız kaldığı uçuşları atlatan Friedmann, bir şekilde Einstein'ın çalışmalarına erişmeyi başarmıştı. Einstein'ın çalışmalarını ele aldığı dönemde Demiryolları Mühendislik Enstitüsü'nde ders veriyordu, bir yandan da part-time olarak, kısa süre öncesinde adı St. Petersburg olan, ama artık Petrograd'a dönüşen (ve 20. yüzyıl boyunca önce Leningrad olup, sonra yeniden St. Petersburg olarak adlandırılan) şehirdeki Jeofizik

2. Eduard A. Tropp, Alexander A. Friedmann: *The Man Who Made the Universe Expand* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993), s. 74.
3. A.g.e., s. 75-76.

Gözlemevi'nde çalışıyordu. Friedman, çok kısa süre içinde Einstein'ın izafiyet kuramında hatalı olduğunu düşündüğü noktayı gördü. Peki izole Rusya topraklarından sesini duyurma imkânı bulup bu büyük Alman profesörü şüphelendiği konuda ikna edebilecek miydi?

1917 yılına geri dönersek, Einstein o dönemde G=T denkleminin, evrenin büyüklüğünün değiştiğini iddia eder durumda olabileceğini görmüş ve böylece Λ terimini eklemişti. Yapı itibarıyla depresif bir kişilik olan Friedmann ise, 1922 yılında, Einstein'ın orijinal denkleminin (herhangi bir ilave yapılmamış ham G=T denkleminin) farklı evrenler için binlerce, hatta milyonlarca senaryo içerdiğini gördü.

Ve bunları keşfe çıktı.

Friedmann, Einstein'ın orijinal G=T denkleminden, uzay ve "nesneler"in zamanla değişebileceğine dair şaşırtıcı bir dizi olasılıklar çıkardı. Friedmann'ın ortaya koyduğu bazı senaryolara göre, evren sürekli olarak büyüyecekti, tıpkı durmadan şişen bir küre gibi. Diğer yandan, evrenin sonlu bir büyüklüğe kadar şişebileceğini, sonrasında da içindeki maddenin bir delikten sızarmış gibi kaçmasıyla birlikte küçülüp çökmeye başlayabileceğini öngören senaryolar da vardı –bunların hepsi orijinal denklemin matematiği içindeydi–. İnsanlığın veya evrendeki diğer akıllı varlıkların yarattığı her şey yok olacaktı; her şey değerini yitirecekti.

Hatta bunların dışında evrenin çöküşünün son olmadığı senaryolar bile vardı. Bunun yerine, tek bir nokta haline gelinceye kadar çöktükten sonra tekrar şişmeye başlayacaktı. Medeniyetlerin o güne kadar inşa etmeye çalıştığı her şey akıl almaz biçimde yok olup gidecekti, ama her şeyin yeniden başlamasını sağlayacak hammadde de oradaydı. Friedmann kaba hatlarıyla bazı hesaplamalar yaptı: Bu nabız atışı yaklaşık on milyar yıllık dönemler halinde tekrarlanabilirdi.

İnsanlığın böylesi bir gidişatı ilk kez öngörüşü değildi bu. Friedmann'ın yazdığı gibi, bu durum "akla, Hindu mitolojisinin

varoluş döngüleriyle ilgili olarak söylediklerini getiriyordu."[4] Bu inanç, evrenin daha önce de zaten yaratılmış, yıkılmış ve birçok defa yeniden yaratılmış olduğu inancıydı. Bir yandan da ulaşmış olduğu bu sonuçların elbette ki yalnızca varsayım olarak görülebileceğini ekliyordu, henüz astronomik tecrübelere dayalı bilinen bulgularla desteklenebilecek durumda değildi.

Ama ulaştığı sonuçları çöpe atmak yerine arkadaşlarının da desteğiyle kısa bir makale haline getirdi; aralarındaki en iyi dil uzmanı, Friedmann'ın Almancasını düzelttikten sonra (Einstein'ın Fransızcası kadardı) Friedmann bu makaleyi büyük bir cesaretle dünyanın en prestijli fizik dergisine gönderdi: *Zeitschrift für Physik*. Einstein'ın bundan hoşlanacağını düşünmüştü; çünkü 1915 yılındaki orijinal denkleminin (lambdanın hesap dışı freni olmadan sade haliyle G=T denkleminin) bu olağandışı sonuçları kapsadığını göstermiş oluyordu. Ve bu ispatlanırsa, Einstein nihayet Λ'dan kurtulmuş olacaktı.

Ama şoke edici şekilde, o yılın ilerleyen dönemlerinde Zeitschrift'in sonraki sayılarını edinmeyi başardıklarında (devrim sonrası Rusya'sında kolay bir şey değildi bu), Einstein'ın bir tekzip gönderdiğini gördüler. Rusların ulaştığı sonuçların kabul edilemez olduğunu söylüyordu Einstein. Bunun yalnızca önyargıdan ibaret olmadığını da söylüyordu. Einstein, Friedmann'ın hesaplamalarını kontrol etmiş ve bir hata bulmuştu. "Sabit-olmayan dünyaya dair [Friedmann'ın] çalışmasında yer alan sonuçlar"[5] diyordu Einstein'ın dergide yayımlanan mektubu, "bana şüpheli görünüyor. Gerçekte olan şu ki, bu çalışmada sunulan çözüm, alan denklemleriyle uyuşmuyor."

Friedmann perişan olmuştu. Böylesi bir yorum, akademik açıdan daha ileri gitmek adına bütün umutlarını bitiriyordu. Bu büyük adam bunu ona nasıl yapabilirdi? Dergiye bir şikâyet mektubu yazmak fazlasıyla küstahça olurdu. Bunun yerine, Friedmann ve arkadaşları bizzat Einstein'a, Berlin'deki adresine yazmanın daha doğru olacağına karar verdiler. Ve şüphesiz, vasat Almancası için tekrar destek alarak, Friedmann özenli bir mektup yazdı.

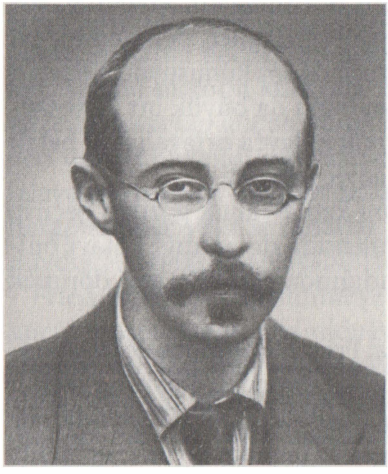
---

4. Helge Kragh, Cosmology and Controversy: *The Historical Development of Two Theories of the Universe* (Princeton: Princeton University Press, 1996), s. 25.
5. Tropp, s. 169.

Yazdığı mektup kibar bir dille yazılmıştı ama aynı zamanda açık sözlüydü: "Yaptığım hesaplamaları size sunmama izin verin... Mektubumdaki hesaplamaları doğru bulursanız eğer, bunu *Zeitschrift für Physik* dergisiyle de paylaşmanızdan memnuniyet duyarım. Belki bu durumda saptamanıza ilişkin bir düzeltme yayımlarsınız."[6]

Bu yazdıklarına cevap gelmedi, ancak sebebi Friedmann'ın korktuğu şey değildi.

1922 yılının başlarında, Yahudi Dışişleri Bakanı Walter Rathenau suikasta uğradığında (ülkedeki muhafazakârları keyiflendirecek şekilde), Einstein, toplum içinde öne çıkan Yahudiler için ciddi bir tehlikenin baş gösterdiğinin farkına varmıştı. Hatta Einstein'ın fikirleriyle savaşmak adına halihazırda "Salt Bilimin Korunması Adına Alman Bilim İnsanları Çalışma Partisi" kurulmuştu. Açılış toplantısı Berlin Filarmoni Salonu'nda gerçekleştirilmiş ve salonun koridorlarında gamalı haçlar sergilenirken lobide anti-semitik broşürler dağıtılmıştı. Einstein'dan nefret edenlerin bazılarının akademik açıdan konuyla ilgileri varsa da, çoğunluğu yeterince bilgi sahibi değildi –"bir zamanlar en büyük gururumuz olan bilim, bugün Yahudilerce öğretiliyor!"[7] diye hayıflanıyordu boyacılıkla uğraşan ve sanat okuluna girememiş olan Adolf Hitler.



(1920'lerin başlarında Friedmann. "Yaptığım hesaplamaları size sunmama izin verin" diye yazmıştı Einstein'a; yaptığı bu girişin olayları hangi noktaya götüreceğini bilmeden.)

6. Tropp, s. 171.
7. Folsing, s. 524.

Einstein, ortalığın biraz durulmasını beklemek için uzun süre önce davet edildiği bir buharlı gemi turuna katılmaya karar verdi. Japonya'ya gitmek üzere Marsilya'dan yola çıkmıştı (buradan da oğullarına yazdığı mektupta, "Tanıdığım tüm insanlar arasında en çok Japonları sevdim... Alçakgönüllü, zeki, düşünceli ve sanat anlayışına sahip insanlar"[8] diyecekti). Friedmann'ın mektubu ise seyahate çıkmasının ardından kendisine iletilmemişti. Ama sonraki sene Berlin'e döndüğünde de mektubu yanıtlamayacaktı. Bunun nedeni kısmen, aldığı Nobel Ödülü'nün ardından fazlasıyla yazışmaya başlamış olmasıydı; mektuplar kendisine bağıran postacı kâbusunu görmesine neden olacak derecede büyük yığınlar halinde geliyordu. Ama başka şeyler de oluyordu; yalnızca şöhret ve gurura dair karışık duyguların açıklayabileceği bir şeyler.

Einstein, 1917 yılında o kaba saba Λ terimini bir fren vazifesi görecek şekilde ilk kez kullandığında yanlış bir şeyler yaptığına inanıyordu. Yaratıcı, evreni mutlak sadeliğe bu kadar yakın yaratıp (evrenin genel yapısını basitçe açıklayacak şekilde G ve T olmak üzere iki matematiksel terim kullanıp) ardından da yalnızca keyfi, ilave bir sabitin eklenmesi halinde bu yaratılış yasalarının işleyebileceği şekilde bir farklılık ortaya koymuş olamazdı. Ama bu olumsuz sezgisine rağmen denklemini *yenilemişti artık*. Ve köşeye sıkışmış durumdaydı. Saygınlığı söz konusuydu; çünkü tüm profesyonel fizikçiler, denklemini bu yenilenmiş haliyle biliyordu. Gururu da söz konusuydu. Olayları bu noktaya getiren kendisiydi ve bunu da büyük bir iç hesaplaşmanın ardından yapmıştı. Artık kolayca ortaya çıkıp hatalı olduğunu, zayıflık gösterdiğini söyleyemezdi.

Friedmann'ın ilk makalesini bu kadar çabuk gözden geçirip hata araması bu yüzdendi. Sonrasında da aradığı hatayı bulduğunda –ya da bulduğunu sandığında– konuya geri dönmek işine gelmemişti.

Ama 1923 yılının Mayıs ayında, Friedmann'ın meslektaşlarından biri, Yuri Krutkov, Einstein'ın bir zamanlar Rusya'da dersler vermiş bir iş arkadaşı aracılığıyla Einstein'ı Hollanda'da bulmayı başarmıştı. Krutkov, nazik ama ısrarcı bir adamdı ve sonrasında olanları kız kardeşine gururla şöyle anlatacaktı: "7 Mayıs 1923

8. Isaacson, s. 307.

Pazartesi günü Einstein'la birlikte Friedmann'ın *Zeitschrift für Physik* dergisinde yayımlanan makalesini okuyorduk." 18 Mayıs: "Saat 5'te... Friedmann konusundaki tartışmada Einstein'ı yendim. Petrograd'ın onuru kurtarıldı!"

Einstein çalışmalarını gözden geçirerek, ilk aşamada aşırı tepki verip vermediğini ölçmek inceliğini göstermişti ve Friedmann'ın aslında herhangi bir matematiksel hata yapmamış olduğunu görüyordu. Dergi editörlerine durumu düzeltmek için şöyle yazdı: "Daha önce düşmüş olduğum notta [Friedmann'ın Uzayın Eğriliği üzerine çalışmasını] eleştirmiştim. Ancak yaptığım eleştiri... hesaplamalarımdaki bir hatadan kaynaklanıyordu..."[9]

Sözünden böylesi bir dönüş yapması kısa olsa da etkileyiciydi. Friedmann da, yeni senaryolarının ciddiye alınması için Einstein'ı uygun biçimde kendi tarafına çekmesi gerektiğini biliyordu. Ama bunu nasıl yapacaktı? Bunu sağlamanın tek yolu Einstein'a biraz daha kanıt sağlamak olurdu. Bunu kanıtlayacak herhangi bir astronomik bulgu henüz yoktu, ama... Belki de başka bir yolu olabilirdi?

Friedmann, lambda'yı eklemesinin gereksiz olduğuna Einstein'ı nasıl ikna edeceğini düşünürken, Alman meslektaşının yaklaşımlarına benzer bir şekilde hayal gücüne dayalı problem çözme metodu kullandı. Friedmann'ın fikri yine düz bir yüzeyde yaşayan küçük varlıkların (yine Düzülke varlıklarına geri dönerek) kendi dünyalarının bütününü bir adım geriden izleyemeyişlerine dayanıyordu. Ama bu dünyaya dair çeşitli hesaplamalar veya seyahatler yapabilirler ve böylece ihtiyaç duydukları bilgiyi toplayabilirlerdi.

Friedmann şunu düşünmeye çalıştı: Böylesi düz bir dünyada küçük posta pulları gibi olduğunu hayal ettiği araştırma merkezlerinden biri, evrenlerinin gerçekten nasıl olduğunu kontrol etmek için bir gezgin gönderdiğinde neler olabilirdi? "Daima düz bir hat üzerinde kalarak ve bu hat boyunca aynı yönde yürüyerek" diye yazıyordu, "gezginimiz, etrafındaki manzaranın yapısını gözlemleyecek ve yolculuğu boyunca bunun

9. Tropp, s. 172.

sürekli değişeceğini görecektir. Yürürken kendisine memleketinin şehirlerini az da olsa hatırlatacak başka manzaralarla ve şehirlerle karşılaşacaktır. Ancak gezginimiz, yola çıktığı kendi memleketine ters yönden yaklaşırken, etrafındaki alanın, bu uzun yolculuğa çıkarken arkasında bıraktığı bölgeye gittikçe daha benzer hale geldiğini fark edecektir."

Friedmann'ın fablı şöyle devam ediyordu: "Başlangıç noktasına dönmesiyle birlikte, gezginimiz, yaptığı gözlemler neticesinde, ulaştığı noktanın başladığı noktayla bütünüyle örtüştüğünü görecektir; bu yolla da... [hepsinin üzerinde yaşadıkları] evrendeki kürenin sonluluğu kanıtlanmış olacaktır." Ama diğer yandan, diye devam ediyordu Friedmann, eğer gezginimiz, yolculuğu esnasında karşılaştığı yabancı şehirlerle tekrar karşılaşmasaydı, bu dünyanın kendi üstüne katlanmadığını bilecekti. Bulunduğu yerde tekrar bulunmaması, yaşadıkları evrenin bir küre olmadığının kanıtı olacaktı.

Düzülke'de olduğu gibi –ve Fin buzu üstündeki hayali patencilerimizde olduğu gibi– bizim çok daha büyük üç-boyutlu evrenimiz için nasıl bir benzetme yapılabileceği açıktır. Eğer ölçüm yapmak üzere temsilciler gönderebilseydik (gelecekte ileri teknolojiyle çalışan keşif araçlarını veya yalnızca günümüzdeki teleskopları kullanarak), bu ölçümler neticesinde evrenin temel şeklinin ne olduğunu anlayabilirdik. Bu da, Friedmann'ın Einstein'ın basit G=T denklemine bağlı olarak bulduğu senaryolardan hangisinin Dünyamızı doğru tanımladığını, hangisinin tanımlamadığını tayin etmeye yardımcı olacaktı. Friedmann'ın hayal ettiği uzun yolculuğu gerçekten yapmak mümkün olmasa da, eğer evrenimiz gerçekten düz ise, bu durumda güneş sistemimizde ölçülecek dev dikdörtgenler, dört dik açıya sahip olacaktır. Eğer evren, bir küre gibi eğri ise –elbette ki çıplak gözle göremeyeceğimiz veya sınırlı beyinlerimizle hayal bile edemeyeceğimiz bir biçimde– bu durumda, ölçümü yapılan dev dikdörtgenler bu şekilde düz olmayacak, bunun yerine 90 dereceden geniş olacak şekilde yayılan iç açılara sahip olacaktır. Eğrinin aşağı ya da yukarı yönlü olmasına göre bu açılar da değişecektir.

Friedmann, fiziksel olarak zayıf olduğunun farkındaydı ve 1920'lerin başlarında Rusya'daki hayat da kronik depresyonuna

pek de iyi gelmiyordu. Ama, Avusturya kalelerine yaptıkları bombalı hava saldırılarından ve Alman Hava Kuvvetleriyle giriştikleri it dalaşlarından sağ salim çıkmayı başarmıştı. Zihinsel olarak güçlü biriydi ve Einstein'ın da benzer bölgesel ölçümlerden bahsettiğini biliyordu. Bu iki adam, aynı vizyonu paylaşıyordu! Avrupa kıtasını aşmayı başarması ve bu büyük adamı bizzat görmesi halinde –birlikte– daha ileri noktalara varabilirlerdi.

Ve böylece 1923 yılı yaz mevsiminde Friedmann, hayal ettiği minyatür gezgini taklit etmeye ve tek başına Berlin'e seyahat etmeye karar verdi. Eğer Profesör Einstein ile bizzat tanışma imkânı bulabilirse, 1915 yılındaki orijinal denklemine güvenmesini sağlayabilirdi belki de.

1923 yılı, seyahat etmek açısından, Freundlich'in Kırım'a astronomik bir keşif gezisi düzenlediği Birinci Dünya Savaşı'nın ilk yılındaki kadar tehlikeli bir dönem değildi, ama çok farklı da değildi. Friedmann'ın o dönemden kalma bir resmi vardır: Her zamanki gibi o mahcup ifadesi ve sarkık bıyığı; diğer yandan üzerinde en iyi kruvaze ceketi ve kafasının üstünde bere benzeri tuhaf bir şapka; sol kolunun altında büyük bir kâğıt yığını, sağ eliyse, acemice gömleğini tutmuş halde, Napoléon tarzı bir duruş içinde, ama sanki elini ne yapacağını bilemezmiş gibi; bir yandan da gülümsemeye çalışır bir ifade. Weimar Almanya'sında enflasyon çoktan başlamıştı. "Çılgın bir para birimi cümbüşü var"[10] diye yazmıştı Friedmann, memleketine gönderdiği mektupta, "...üç gün önce dolar, bir milyon mark değerindeydi: Şu anda ise dört milyon." Sefalet ve gıda kısıtlamaları vardı, ama yine de Rusların yaşadığı ölçüde bir kısıntı değildi. Almanya manzarası bile Friedmann'ın evinden ne kadar uzakta olduğunu kanıtlar gibiydi, şöyle bir not almıştı: "Almanya ormanlarını görmek bilhassa iç karartıcı: Ağaç üstüne ağaç, sıralar halinde dizilmişler." Peki sıcak bir karşılamayla mı karşılaşacaktı yoksa herhangi bir durağı olmayan sonsuz bir yolculuğa mı çıkmıştı?

Friedmann, Berlin'e ulaşmayı başardı ve hatta Einstein'ın yaşadığı sokağa kadar gitti... ama sonrasında: "19 Ağustos: Seyahatim iyi gitmiyor –Einstein... tatil için Berlin'den ayrılmış–. Onu göre-

10. Tropp, s. 187.

bileceğimi sanmıyorum."[11] İki hafta sonra arkadaşlarına tekrar mektup yazdı, Einstein'ı görmeyi hâlâ umduğunu söylüyordu, ama bu gerçekleşmeyecekti. Ama en azından, Almanya seyahatinin en sonlarına doğru, Rusya'ya dönmeden hemen önce, Friedmann hayatın getirebileceği hayal kırıklıklarını anlamış bir başka adamı ziyaret etti. 13 Eylül 1923'te Postdam Gözlemevi'ne gitti; burada "astronom Freundlich'le tanıştım, çok ilginç bir insan. Evrenin yapısı üzerine konuştuk... Einstein'la verdiğim mücadeleden ve nihayetindeki zaferimden herkes çok etkilenmiş. Benim için memnuniyet verici..."[12]

Einstein çok uzaklara gitmemişti, muhtemelen Berlin merkezi dışındaki köy evindeydi. Ama Freundlich, Friedmann'ın Berlin'de olduğunu söylemiş bile olsa geri dönmek istememiş olduğunu düşünebiliriz. 1917 yılında yaptığı "düzeltme"ye hâlâ çok fazla şey yatırmış durumdaydı. Nihayetinde, artık neredeyse kendini de inandırmıştı; nasıl olur da Yaratıcı (veya hatta yalnızca fizik kuralları) denge halinden bu kadar çılgınca kopabilen bir evren yaratırdı? Çünkü, eğer Friedmann haklıydıysa ve Einstein'ın orijinal denklemi evrenin genişlediğini kanıtlıyorduysa, nihayetinde birbirinden sürekli olarak gitgide uzaklaşan sönmüş yıldızlardan, cansız gezegenlerden oluşan uçsuz bucaksız bir ıssızlıktan başka bir şey olmayacaktı. Bunu hayal etmek bile fazlasıyla korkunçtu: İnsanoğlunun tüm çabaları mahvolmakla sonlanacaktı.

Diğer yandan, eğer Friedmann'ın saptadığı diğer alternatif doğruyduysa ve Einstein'ın orijinal denklemi evrenimizin çöktüğünü gösteriyorduysa, bu durumda gelecekte bir gün, gece saatlerinde gökyüzü, galaksinin tüm yıldızları birbirine doğru çekilirken korkunç bir aydınlıkla parlayacaktı. Buna inanmak da fazlasıyla can sıkıcıydı. Einstein, *Zeitschrift für Physik* dergisi için hazırlamış olduğu kendi kendini tekzip yazısının orijinal taslağında, Friedmann'ın matematiksel açıdan haklı olmasına rağmen, saptanan çok sayıda çözümün "fiziksel olarak kolay kolay önem atfedilemeyecek durumda" olduğunu yazmıştı. Sonrasında bu ifadeyi tekrar düşünüp çıkarmaya karar vermişti. Ama Friedmann'ın yanılıyor olmasını istiyordu.

11. Tropp, s. 173.
12. Tropp, s. 174.

Bu karışıklık Einstein için çok yorucuydu. Einstein'ı bu dertten kurtaracak net kanıtlar bulunması harika olurdu, böylelikle orijinal denkleminin var olduğunu öne sürdüğü uzaydaki eğrilerin, Friedmann'ın ortaya koyduğu duruma neden olup olmadığını görüp rahatlamış olurlardı. Ama böylesi bulgulara ulaşabilmek için uzayın en derin noktalarındaki bölgelere ulaşabilmek ve yıldızların birbirinden uzaklaşıp uzaklaşmadığını veya üzerimize düşüp düşmediğini görmek gerekiyordu. Bunu yapmak ise imkânsız görünüyordu. Yıldızlar devasa fırınlar olabilir belki ama dünyadan bakıldığında yalnızca küçük ışıklar olarak görünürler.

Dünya'dan bu kadar uzak olan yıldızların gerçekte ne yaptıklarını saptamanın bir yolunu kim bulabilirdi?

3. ara bölüm
gökyüzündeki mum ışıkları

Antonio Pigafetta'nın Günlüğünden:

"1519'da, Efendimiz Hz. İsa'nın Doğum Kutlamaları yılında, kendimi İspanya'da, en yüce kralın sarayında buldum... Gitmeye ve okyanusun en harika ve korkunç şeylerinin bir kısmını kendi gözlerimle görmeye... karar verdim."

Bu karar, Pigafetta'nın Ferdinand Macellan'la birlikte denize açılarak, Doğu Asya'nın baharat adalarına eşi benzeri görülmemiş bir rotayla ulaşmayı amaçlayan küçük bir gemi filosuna katılmasını sağladı: Batıya doğru yola koyularak Atlantik'i aşacak ve Amerika Kıtası'nın ardında var olduğu düşünülen yeni bir okyanusa açılan bir yol bulacaklardı. Her şeyin yolunda gitmesi halinde, Dünya'nın etrafını dolaşmış olacaklardı –herhangi bir insanın ilk kez yapacağı bir şeydi bu–.

Çıktıkları bu keşif gezisi bir anlamda başarılı oldu, çünkü Pigafetta neredeyse üç yılı denizlerde geçirdikten sonra geri dönmeyi başaracaktı. Ama yola çıkan 240 kişilik mürettebattan geriye kalan 18 kişiden biriydi yalnızca. Keşif gezisinin ve geziyi destekleyenlerin, herkesi geri getirmek şeklindeki amacından çok uzak bir rakamdı bu.

Yolculuk iyi başlamıştı, Güney Amerika kıyıları boyunca şaşkınlık verici manzaralarla karşılaşıyorlardı: Avrupa'da görmeyi hayal dahi edemedikleri farklı tipte insanlar; sudan sıçrayabilen balıklar ("yaydan fırlayan oktan daha uzağa uçuyorlar"), gerçi bu uçan balıklar da gölgelerini takip eden avcılarca izleniyor ve suya indikleri anda kapılıyorlardı, "ve bu da izlemesi heyecan verici ve zevkli bir şey."

Ama sonrasında tasavvur dahi edilemeyecek şiddette fırtınalar başladı ve Pigafetta, hepsinin özlemle beklediği kelimeleri kullanana kadar sanki yüzyıllar geçmiş gibi hissedeceklerdi: "Yirmi sekiz Kasım 1520, Çarşamba, boğazdan çıktık [Güney Amerika'nın güney ucunda] ve Pasifik Denizi'ne girdik."

Durum ilk anda harika görünüyordu, çünkü göz alabildiğine dingin sularla karşılaşmışlardı. Ama bu dinginliğin de sonu gelmiyor, kara bir türlü görünmüyordu –"açık denizde tam dört bin fersah yol aldık"– ve mürettebat büyük bir açlık çekmeye başladı. ("Un ufak olmuş bayat bisküvileri yemeye başladık, içindeki kurtlar da cabası... Yelkenlerin altındaki öküz derilerini de yedik; talaş tozu ve fareleri de.")

Bu şartlarda yollarını nasıl bulacaklardı? Bu güney yarımkürede rotalarını ayarlayabilecekleri tanıdık takımyıldızların yalnızca bazılarını görebiliyorlardı ve tabii ki kendilerine rehberlik edebilecek Kuzey Yıldızı da yoktu. Ama denizciler, kendilerine yabancı bu gökyüzüne gece saatlerinde baktıklarında, Pigafetta'nın kaleme aldığı şekliyle, "birbirinden biraz ayrı ve biraz da soluk iki bulut... görülebiliyordu." Bu parlayan bulutlar "makul miktarda" ışık sağlıyorlardı.

Tanrı'nın bir lütfu muydu bu? Sebebi her neyse, bu esrarengiz ışıklı bulut geceler boyu görece aynı pozisyonda kalarak nihayetinde hayatta kalanların evlerine dönebilmelerini sağladı. Macellan ise bu yolculuğu tamamlayamadı –Filipinler kıyılarında mızrakla öldürülmüştü–, ama gece göğündeki parıldayan işaret ışıkları ölümünün ardından onun ismiyle anılmaya başlandı; bu bulutlara Büyük Macellan Bulutu ve Küçük Macellan Bulutu adları verildi.

Bundan dört yüz yıl sonra Einstein'ın, Rus matematikçi Alexander Friedmann'ın da önerdiği gibi, orijinal denklemine dönüp dönmeyeceğini tespit etmek için kullanacağı unsur da bu bulutlardı. Fakat bu Macellan Bulutları keşfedilmeden gerçekleşmeyecekti ve gizemlerinden bazıları ikinci tür –eğer çok farklıysa– öncüller tarafından alaya alınacaktı.

Bu yüzden de hikâye 1890'lara, Harvard Üniversitesi'nin saygın Gözlemevi binasının üst katında tutulan bir dizi hesaplama cihazına kadar uzanıyor. Bu cihazlar, gece göğünde çekimi yapılmış büyük boyutlu fotografik cam plakaları analiz etmek için kullanılıyordu; plakalar da derin bir kasa içinde saklanıyor ve makara sistemiyle çalışan bir servis asansörüyle yukarı çıkarılıyordu. Ama bu cihazlar elektronik değildi. Sıralar halinde dizilmiş ahşap masalarda oturan genç kadınlar vardı; görevleri de, plakalar üzerindeki detayları ölçmek ve bu ölçümlerini düzenli birer tablo halinde kayıt altına almaktı.

Gözlemevi'nin müdürü Edward Pickering, bu insan-bilgisayarlarla gurur duyuyordu: "Vasıfsız ve dolayısıyla ucuz işgücü kullanılarak büyük oranda tasarruf edilebilir, tabii ki özenli bir denetim altında." Herhangi bir huzursuzluk çıkmasını önlemek için de bu kadınların –ki Amerika'nın ilk kadın üniversite mezunları arasındaydılar– erkek astronomların işine göz dikmemeleri için matematik eğitimi almamaları gerektiği konusunda ısrarcıydı. Ödediği ücret de çok düşüktü, pamuk dokuma işçilerinin bile saatlik 15 sent kazandığı bir dönemde saatlik yalnızca 25 sent veriyordu. Pickering'in meslektaşları astronomiyle ilgili bu işlerin karmaşıklığını hafife alarak bu çalışmaya "kadınlar matinesi" diyorlardı veya yapılacak iş çok fazla çizelge oluşturmayı içerdiğinde "kiloyla kadınlar matinesi" gibi aşağılayıcı ifadeler kullanıyorlardı.

Gerçi kendinizi kötü hissetmeniz için en az iki kişi gerekir: Biri sizi aşağılayan kişi, diğeri de bunu kabul etiğiniz için siz. Yazdıkları küçük bir şarkıdan anlaşılacağı üzere, bu kadınlardan çok azı erkeklerin kendileriyle ilgili görüşlerini kabulleniyordu. Gilbert ve Sullivan'ın HMS Pinafore operasındaki "We Sail the Ocean Blue" melodisine şu sözleri uyarlamışlardı:

Sabahtan akşama çalışırız
Hesaplamaktır görevimiz
Sadık ve naziğiz
Kayıt defterimizle daha da güzeliz

Pickering'in idaresi altındaki en boyun eğmez çalışan ise Henrietta Swan Leavitt'ti. İnsanları manipüle etme becerisi en fazla olan idareciler bile onu dize getiremiyordu.

Pickering'le birlikte çalışan kadınların çok fazla eğitimli olmalarına gerek yoktu, ama Leavitt, Oberlin'deki müzik konservatuarına devam etmiş ve Radcliffe'te de (daha sonraları Kadınlar için Kolej Eğitimi Topluluğu olarak adlandırılacaktı) matematik ve analitik geometri alanlarında A almıştı. Pickering'in kendisine verdiği sıkıcı çizelgeleri rahatlıkla hazırlayabiliyordu. Ama bu durumu onu tatmin etmeye yetmiyordu ve merakı yüzünden Pickering'le başı belaya girecekti –ve nihayetinde de Einstein'ın hayatının akışını değiştirmiş olacaktı–.

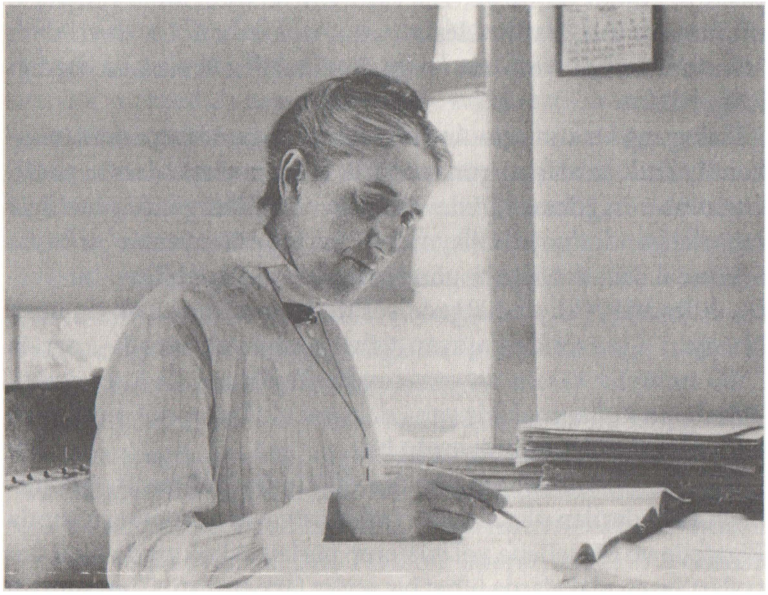
Ama uzak diyarlardan, Peru Antları'ndaki Arequipa bölgesinden özenle paketlenmiş sandıklar geldiğinde ayrı bir heyecan yaşardı; çünkü bu bölge, Harvard Üniversitesi'nin 24 inçlik o muhteşem fotografik teleskopunu, operatörünün deyimiyle "dünyada kendi sınıfının en güçlü cihazı"nı konumlandırdığı bölgeydi.

Pickering, bir süre için Arequipa'ya teleskopu kullanmak üzere kendi erkek kardeşini göndermişti, ama kardeşi Mars'ta başka hiç kimsenin görmediği dev nehirler ve göller gördüğüne dair raporlar göndermeye başlayınca Pickering onun yerine bir başka erkek çalışanını bölgeye gönderdi. Arequipa tehlikeli bir yerdi –bilindiği şekliyle bölgede yerlilerin yanı sıra, çok da uzak olmayan Amazon'da yaşayan vahşi topluluklar vardı–, ayrıca 2500 metrelik rakım da yorucuydu. Yapılan iş de karmaşıktı. Teleskopu kullanmak bir yana dursun, bir kadının Arequipa'ya gidebileceği düşünülmüyordu bile.

Diğer yandan Boston'a geri döndüğümüzde, Leavitt, Arequipa'dan gönderilen plakalarda, özellikle de yolculukları esnasında Pigafetta ve Macellan'a yol gösteren parlayan bulutlarla ilgili detayları veren plakalarda tuhaf bir şeyler fark etmişti. Güneşimizin hemen hemen aynı ölçüde parlamasına alışkınızdır: Günbegün

neredeyse aynı yoğunlukta parlar. Ancak bu durum Güneş'teki yakıt tabakalarının hemen hemen eşit ölçüde yanmasından kaynaklanır. Bazı çok farklı yıldızlarda ise bu yanma yüksek ölçüde düzensiz bir dağılım gösterir. Tıpkı kaynayan bir tencere gibi, basınç derinlerde oluşur ve "kapağın" –yıldızın yüzeydeki tabakalarının– ekstra bir parlaklık veren uzun patlamalarla dışa doğru fokurdamasına neden olur. Bu olay bir anlamda basıncı serbest bırakır, böylece yüzeydeki tabaka tekrar eski haline döner, sonrasında ise sıcaklığın yeniden yükselmesi ve yeni bir parlaklık artışının oluşumu saatler veya günler sürer.

Leavitt, iki Macellan Bulutu'ndan daha küçük olanında bu şekilde yanan çok sayıda yıldız olduğunu görmüştü. Bizim Güneşimiz gibi istikrarlı bir ateşle yanmak yerine, bazılarının belli bir süre parlak biçimde ışıldayıp, sonrasında, birkaç gün veya hafta sonra tekrar parlayana kadar sönük hale geldiğini fark etti (farklı günlerde veya haftalarda elde edilen plakaları kıyaslayarak). Bu yanıp sönen yıldızlar, Cepheus takımyıldızına dahil olarak tanımlandıkları için bunlara Cepheid değişkenleri dendi.



(Henrietta Leavitt, 1890'lar ortası.)

Eğer bu yıldızların ışığının gelişigüzel titriyor olduğu sonucuna varmış olsaydı, Leavitt, uzay boşluğuna dair nadir görülen ama önemsiz bir unsuru fark etmiş olacaktı. Fakat Leavitt bu konuyu daha derin düşünmeye başladı. Macellan Bulutları'na dair ne zaman yeni fotoğraf talebinde bulunsa (bu talepler tabii ki Pickering'e iletiliyordu, çünkü Antlardaki idareciyle başka hiç kimsenin bağlantı kurmasına izin verilmiyordu) gelen sonuçlar yüksek bir yıldız yoğunluğu olduğunu ve oransal olarak bu yoğunluğun sürekli arttığını gösteriyordu. Leavitt, bu Bulutların, Dünya'nın yakınlarında bir yerlerde değil, bizden çok uzakta bir yerlerdeki bir yıldız kümesinin içinde oldukları yorumunu yaptı.

Peki ama bu yıldız kümesi ne kadar uzaktaydı? Henrietta Leavitt'ten önce hiç kimse evrenin en uzak noktalarının uzaklığını ölçecek bir ölçüt bulamamıştı, çünkü hiç kimse herhangi bir yıldızın esas gücünü değerlendirmeyi sağlayacak bir yöntem keşfedememişti. Geceleri zifiri karanlık bir gökyüzünde kısa süre için "açılıp" parlayan tek bir fener ışığı hakkında pek bir şey söyleyemiyor oluşumuz bundandır. Orta derece bir parlaklık, çok uzaklardaki güçlü bir fener ışığından geliyor olabilir –ama aynı zamanda da çok daha yakındaki zayıf bir fener ışığından da geliyor olabilir–.

Boston'daki tuğla binadaki plakaların üzerine eğilip çalışan Leavitt'in bulduğu şey ise, Cepheid değişken yıldızlarını farklı fener ışığı kategorileriymiş gibi sınıflandırabileceğiydi. Üç gün veya yakın sürelik dönemlerle titreşenlerin, esas parlaklığının düşük olduğunu keşfetmişti. Bunlar en zayıf, en soluk parlayan fener ışıklarıydı. On günün üzerinde dönemlerle titreşenler ise gerçekten parlaktı –daha büyük, en kuvvetli fenerlerin dengiydiler diyebiliriz–. Cepheid yıldızları var oldukları her yerde –ki bu yıldızlardan çok vardı– standart ölçüm mumları gibi vazife göreceklerdi.

On günlük bir takvimle titreşen bir Cepheid yıldızı gördüğünüzde, esas parlaklığının yüksek olduğunu bilecektiniz. Bu yıldıza dair yalnızca soluk bir parlaklık saptayabiliyor olduğunuzda, bu onun çok uzaklarda olduğu anlamına gelecekti. Diğer yandan, esas olarak parlaklığının düşük olduğunu bildiğimiz bir Cepheid yıldızı –yani üç günlük döngüler halinde titreşenler– bir şekilde parlak göründüklerinde, bunun bize yakın mesafede

olduğunu bilecektik. Leavitt'in yürüttüğü bu mantık gerçekten muhteşemdi; üzerinde çalıştığı yıldızlardan herhangi birinin durumu bu açıdan belirsiz göründüğündeyse bir meslektaşıyla şöyle şakalaşmıştı: "Bir ağ bulup *o şeyi buraya indirene kadar* bunu anlamamızın imkânı yok!"

Leavitt böylesi bir araştırma işine girişmemesi gerektiğini biliyordu. Hesaplama işindeki çalışma arkadaşlarından birinin özel bir notta yazdığı gibi: "Asıl iş üzerinde çalışmaya devam edebilseydik, yeni yıldızlara bakıp tuhaflıklarını ve değişimlerini inceleyebilseydik hayat muhteşem bir rüyaya dönüşürdü. Ama işin tüm bu ilgi çekici kısmını bir kenara bırakmak zorundaydık." Fakat Leavitt, kısıtlamaların etrafından dolanmanın yollarını bulmak konusunda yetenekliydi. Bir keresinde Pickering'e babasının Wisconsin'deki çiftliğine gitmek üzere bir süreliğine Boston'dan uzak kalacağını söylemişti, ama bir yandan da Pickering kendisine kişisel hesap defterlerini –hem de hepsini– gönderebilirse çok memnun olacağını söylüyordu, böylelikle iş konusunda yardımcı olmaya devam edebilecekti. Ama aslında neyin üstünde çalıştığını, elbette ki, Pickering'in bilmesi gerekmiyordu.

1906 yılında –Einstein'ın, Mileva'yla hâlâ mutlu olduğu, Patent Bürosu'ndaki işinden bir çıkış bulmaya çalıştığı dönemde– Leavitt elde ettiği başlıca bulguları bir araya getirip "Macellan Bulutları'ndaki 1.777 Değişken" başlıklı bir makale yazdı. Macellan Bulutları'nı dikkatli incelemenin evreni ölçmek adına nasıl kullanılabileceğini gösteriyordu. Cepheid yıldızlarının düzenli aralıklarla yaptığı titreşimleri ve bu titreşimlerin esas parlaklıklarıyla ilişkisini ortaya koyuyordu.

Bu, muhteşem bir başarıydı ve Pickering çılgına dönmüştü. Leavitt bir ast çalışandı, yalnızca hesaplama yapmakla görevli biriydi: Yalnızca bir *kadın*'dı. Leavitt'in bulgularını kısmen kendi ismi altında tutmaya çalıştı, ama durumun aslını bilmeyen kalmamıştı. Princeton Üniversitesi'nden bir astronom, çok etkilenmiş bir halde şöyle yazıyordu: "Bayan Leavitt ne kadar da büyük bir değişken-yıldız uzmanı. İnsan [ona ait] bu yeni buluşlara ayak uyduramıyor doğrusu."

Pickering bu başarıya katlanamıyordu, neticesinde de Leavitt'i işinden ayırdı, Macellan Bulutları'ndaki değişken yıldızlar denen

şeyler üzerinde çalışmayı bütünüyle unutması gerektiğini söyledi. Bunun yerine, Kuzey Yıldızı civarında çizelgesi çıkarılması gereken kapsamlı bir yıldız koordinat belirleme işlemi vardı. Pickering'in de kabul edeceği gibi, diğer astronomların çok da önemli saymayacağı bir işti bu, ama Pickering ayrıntılara önem veren bir adamdı ve bu listeleme işlemleriyle *ismini* duyurabileceğini düşünüyordu.

Leavitt, sevdiği işe geri dönmeyi defalarca denedi ve 1912 yılında –Einstein'ın Grossmann'la işbirliğine başladığı yıl– uzay boşluğundaki gerçek uzaklıkları ölçmek adına Cepheid değişkenlerinin nasıl kullanılabileceğini anlatan daha detaylı bir makale yayımlamayı başardı. Bu itaatsizliğinin ardından Pickering, Leavitt'i daha da sert cezalandırdı. Antlardan gelen yeni plakalar, şu lanet Macellan Bulutları'yla ilgili resimler taşıdıklarında kesinlikle bu kadına verilmeyeceklerdi.

Leavitt, 1921 yılında hayatını kaybetti ve hayalini kurduğu Gözlemevi'ne gitme fırsatını hiçbir zaman bulamadı. Ama, bir yıl sonra hesaplama personelindeki çalışma arkadaşlarından biri bu seyahati onun için gerçekleştirdi. Pickering artık Boston'da yönetici değildi ve koyduğu katı kurallar yavaş yavaş esnetiliyordu.

Arkadaşı Güney Amerika'ya buharlı gemiyle seyahat etmiş, trene ve sonrasında da iç bölgeye ulaşabilmek için atların çektiği vagonlara binmişti. Sonunda da, yumuşak volkanik kayalardan oluşmuş bir şehre, o dönemde yaşamış birinin söylediği şekliyle "uzaklarda mermerden yapılmış bir şehir görünüyor" dediği Arequipa'ya uzanan vadinin tepesine ulaşmıştı. El Misti adı verilen devasa volkanik koni, neredeyse 6500 metrelik yüksekliğiyle kuzeydoğudan görülebilir durumdaydı; doğusunda Pichu-Pichu vardı. Atmosfer yoğunluğu yüksekte azalmıştı, ama onun daha da yükseklere çıkması gerekiyordu; çünkü Gözlemevi şehirden çok daha yukarılardaydı. Antların kristal netliğindeki atmosferi içinde nihayet Gözlemevi'ne ulaştığında rakım neredeyse iki bin beş yüz metreydi.

Güneş batmıştı. Serin gece başlıyordu ve yıldızlar –parlak, kusursuz netlikte yıldızlar– birer birer beliriyordu. Sonrasında günlüğünü çıkardı ve şöyle yazdı: "(büyük) Macellan Bulutu çok parlak. Bana hep zavallı Henrietta'yı hatırlatıyor. 'Bulutlar'ı ne kadar da severdi."

13. bölüm
kupa kızı siyah olduğunda

Einstein, kafa karışıklığının getirdiği bir belirsizlik içindeydi. Ham G=T denklemindeki orijinal fikirlerin doğru olduğunu öne süren Friedmann'ın beklenmedik makalesiyle sarsılmıştı; bütün bir evrenin eğriliği değişiyor olabilirdi, böylelikle de yıldız ve gezegen kümelerinin birbirlerinden uzaklaşmaları sonucu doğabilir, sonsuz bir genişlemeye dönüşecek olan yapının içinde dik yamaçlardan "düşebilirlerdi." Veya –tam tersine– eğri, farklı bir şekilde esneyebilir, böylelikle de bütün evren Hindu mitolojisini haklı çıkaracak şekilde, sonsuza dek bir şişip bir sönen görünmez bir kürenin içine hapsolmuşuz gibi sonsuz bir genişleme ve büzülme döngüsüne mahkûm olabilirdi.

Einstein, Friedmann'ın bulduğu şeyin, fiziksel anlamda önemi olmayan yalnızca matematiksel bir olasılık olduğunu düşünmeyi tercih ederek, en azından bilinç üstünde, bu fikirleri bir kenara itmeyi başarmıştı. Ama sonra, Friedmann'ın sonuçsuz kalan Berlin ziyaretinden dört ve Leavitt'in iş arkadaşının Arequipa dağlarına çıkışından beş yıl sonra, 1927 yılında, genç bir adamken Prag'da yaşadığı dönemde ilk kez katıldığı Brüksel Konferansı'nda bir şey oldu.

Artık bir kahramandı, ama odaklanması gereken çok fazla konu vardı. Bilim dünyasının odağında ultra-küçük parçacıklar

alanındaki yeni bulgular vardı (V. Kısmın da konusu olacak kuantum mekaniği alanı) ve Einstein'ın bu alanda aktarmak istediği sağlam görüşleri vardı. Ama konferansın ilk günlerinden birinde ağırbaşlı, 30'lu yaşlarında, hafif kilolu bir Belçikalı yanına geldi ve evrenin genişlediğine dair matematiksel kanıtı olduğunu söyledi.

Einstein seviyesinin altındaki profesörler bile sık sık kaçık tipler tarafından rahatsız edilirken, böylesi olaylar Einstein için son derece olağandı. Böyle insanları en kısa sürede kibarca ama tavizsiz şekilde reddetmek konusunda tecrübe kazanmıştı ve özellikle de Brüksel'de bunu yapmaya ihtiyacı vardı, çünkü ilgisi başka bir alan üzerinde yoğunlaşmıştı. Ama bu adam pek hızlıca kenara itilemiyordu.



(Einstein ve Lemaître)

Adam, hem konferansın resmi davetlisiydi (bu da onun en azından üniversite mezuniyeti seviyesinde fizik bilimiyle ilgili çalışması olduğunu gösteriyordu), hem de kolalı beyaz yaka ile siyah kumaş ceket giyiyordu, ki bunlar da onun aynı zamanda bir Katolik rahip olduğunun işaretiydi ve bunların da yanında klapa yakasındaki nişanın da ifade ettiği gibi İsa Tarikatı'nın bir üyesiydi, bir Cizvit'ti: Papa'ya olan dogmatik bağlılığına rağmen astronomi alanında yüzyıllardır çalışmalar yapan bir oluşumun üyesiydi.

Einstein, tıknaz adamın, Rahip Georges Lemaître'nin açıklama yapmasına izin verdi. Bir Belçika dergisinde bir makalesini yayımlatmıştı –Profesör bunu duymuş olabilir miydi?– Bu makalesinde Einstein'ın çalışmasının sonuçları üzerinde durmuş, bir dizi Λ değeri deneyerek çıkarımlar yapmıştı. En ilgi çekici sonuçlar, Λ sıfıra eşitlendiğinde ortaya çıkıyordu, böylelikle de denklem orijinal saf hali olan G=T'ye geri dönmüş oluyordu.

On yıllar sonra, Leamître bu diyaloglarından bahsederken, matematiksel yaklaşımına ait detaylara, Einstein'ın dâhiyane göründüklerini söyleyerek olumlu yorumlar yaptığını söyleyecekti. Ama bu sözler, şöhretli bir figürün bir sohbeti bitirmeye çalışmak için kullandığı alışıldık kibar ifadelerden pek de fazlası değildi. Lemaître sözünü tamamlayamadan Einstein araya girmişti. Hesaplamalarınız doğru olabilir, demişti ona Einstein, "*mais votre physique est abominable*"[1] –ama fiziksel değerlendirmeniz kabul edilemez. Böylelikle Einstein, daha öncesinden randevulaşmış olduğu ünlü balon pilotu Auguste Piccard'ın laboratuvarına gitmek üzere taksiye binmeye hazır hale gelmiş oluyordu.

Lemaître'nin yerinde olsa çoğu insan bunu ret cevabı olarak kabul eder. Ama Lemaître, o dönem Avrupa'sında kendi yaşındaki çoğu insan gibi Büyük Savaş'ı görmüş biriydi; siperler kazmış, makineli tüfek kullanmış ve nihayetinde topçu subayı olarak hizmet etmişti. Dünyanın en ünlü bilim insanının kendisinden kaçıp suratına taksi kapısını kapatması, onun için ret değil fırsat olarak görülecek bir durumdu. Neticede de Cizvit

1. A. L. Berger, (Der.) *The Big Bang and Georges Lemaître: Proceedings of a Symposium in Honour of G. Lemaître, Louvain-la- Neuve, Belgium* (Dordrecht: D. Reidel, 1983), s. 370.

birden hareketlendi ve Einstein'ın yanına oturuverdi. Profesör, yaptığı eleştiriye Lemaître'nin ne karşılık vereceğini dinlemek istemez miydi?

Profesör istesin ya da istemesin, hareket halindeki taksiler kaçılması zor yerlerdir. Lemaître, makalesinde –ki profesör Einstein değerli *Annales de la Societe scientifique de Bruxelles* dergisine üye olmuş olsaydı muhakkak bunu bilirdi– Einstein'ın ulaştığı sonuçların doğru olduğunu gösteren detaylı deneysel bulgular ortaya koymuş olduğunu söylüyordu.

Bu, Einstein için rahatsız ediciydi ve Lemaître bir anda dikkatini çekmişti; çünkü Einstein, Friedmann'ın yaptığı hesaplamaların astronomik bulgularla desteklenemeyen matematiksel bir beceriden ibaret olduğunu söyleyerek bu bilinmeyen Rus'u bir kenara itmeyi başarmıştı. Ama şimdi bilimsel eğitim almış bir başka adam gelmiş, evrenin genişlediğine dair geçerli kanıt *olduğu*nu söylüyordu.

Açıklamasını da hızlıca yapması gerekiyordu, çünkü Piccard'ın laboratuvarına az bir mesafe kalmıştı. Lemaître, Amerika'da, Harvard'da ve MIT'de son dönemde yaptığı üniversite çalışmalarından bahsetti; bu çalışmalar esnasında Cepheid değişkeni adı verilen bir yıldız türüne dair çok önemli şeyler öğrenmişti. Bunlarla ilgili çalışma yapan ilk kişi kendisi değildi, ama bu yıldızlar, diye açıklamaya girişmişti, parlaklık açısından artma ve azalma özelliğine sahipti ve böylelikle de uzayın derinliklerinde neler olup bittiğine dair kesin bilgi verebiliyorlardı. Bunlar durumu kanıtlar görünüyordu –bulgular bir bütün halinde değildi, ama ah işte Profesör bunun ne kadar önemli olabileceğini bir anlayabilse– yıldız kümelerinin birbirlerinden uzaklaştıklarını kanıtlıyorlardı.

Einstein kaba davranmamıştı, ama Lemaître onun çok ilgilenmediğini hissedebiliyordu. "Astronomik unsurlara dair pek bilgilendirilmemişti"[2] diye hatırlayacaktı Lemaître daha sonraları. Taksi durdu; Einstein arabadan indi. Lemaître, mesajının Einstein'a ulaşıp ulaşmadığını bilemiyordu.

Hem ulaşmıştı hem de ulaşmamıştı. Beş yıl öncesinde, 1922 yılında Einstein, Friedmann'ın makalesini yalnızca matema-

2. H. Nussbaumer ve L. Bieri, *Discovering the Expanding Universe* (Cambridge: Cambridge University Press, 2009), s. 111.

tikten ibaret olduğunu söyleyerek göz ardı etmişti. Şimdiyse, 1927 yılında Lemaître daha da ileri gidip, genişleyen bir evren vizyonunu destekleyecek detaylı veriye sahip olduğunu söylediğinde –Einstein'ın Friedmann'dan istediği şey de tam olarak buydu– Einstein bunu da, fiziksel olarak kabul edilemez olduğunu söyleyerek göz ardı ediyordu.

Belli ki, ortada başka bir şeyler vardı. Harvard'da gerçekleştirilen ünlü bir sosyal deneyde, bir grup öğrenciye kısa süre için iskambil kâğıtları gösterilmişti. Ancak deneyi yapanlar, kartların üzerindeki renkleri tersine çevirmişlerdi; kupa ve karolar siyah, sinek ve maçalar kırmızıydı. Bu bir algı deneyiydi.

Kartlar yavaş gösterildiğinde öğrenciler neyin hatalı olduğunu kolaylıkla görebiliyordu. Kartlar hızla gözlerinin önünden geçtiğindeyse –detayları fark edemeyecekleri kadar fazla hızlı– öğrenciler herhangi bir problem olup olmadığının farkına varmıyordu ve rahat davranıyorlardı. Ama kartlar kendilerine orta hızda gösterildiğinde –denek, gösterilen kartın ne olduğunu anlayabiliyor, ama bütünüyle analiz edecek kadar zamana sahip olamıyordu– sonuçlar farklı çıkmıştı. Öğrenciler bu durumda kendilerini çok rahatsız hissetmişlerdi.[3] Başlarının döndüğünü veya birdenbire yorgun düştüklerini veya –sebebini bilmeden– odadan çıkıp gitmek istediklerini söylüyorlardı. Hepsi deneyin sona ermesini istemişti. Friedmann'ın yaptığı çalışmayı ve şimdi de Lemaître'nin daha da detaylı sonuçlarını duyduktan sonra Einstein'ın içinde bulunduğu durum da buydu. Bu çalışmalar bir kurt gibi içini kemiriyordu. Bir şeylerin yanlış olduğunu biliyordu.

Einstein'ın ikilemi kolayca çözülemeyecekti. Hoşnutsuzluğu –eklediği Λ'ya yaptığı yatırım– çok güçlüydü. Tanınmayan Belçikalı bir rahipten veya bir Rus matematikçiden daha büyük

3. Deney Jerome S. Bruner ve Leo Postman tarafından yürütüldü ve ulaştıkları sonuçlar şu çalışmada yayımlandı: "On the Perception of Incongruity: A Paradigm", *Journal of Personality* 18 (1949): s. 206-23. "Belki de en önemli bulgu" diye yazıyorlardı, "uyumsuz kâğıtların (sembollerle renklerin değiştirildiği kâğıtlar) fark edilme eşiğinin, normal kâğıtların fark edilme eşiğine göre çok yüksek olmasıydı. Normal bir kâğıt, ortalama 28 milisaniyede doğru şekilde –burada ikinci doğru tepkinin ardından gelen doğru tepki olarak tanımlanmıştır– fark edilirken, uyumsuz kâğıdın fark edilme süresi 114 milisaniyeydi." Einstein'ın yaptığı hataya bu kadar uzun süre takılıp kalmasına şaşmamalı.

bir otoriteye ihtiyacı olacaktı. 1927 yılında dünyadaki astronom camiasında karşı uçlarda –diğerlerinin neredeyse hepsinden daha ünlüydü– California Wilson Dağı'nın tepesine kurulu meşhur Gözlemevi'nin yöneticisi Edwin Powell Hubble vardı.

Hubble çok yönlü bir adamdı; gençliğinde de belli ki çok iyi bir boksördü; Chicago'lu menajerler, onu dünya ağırsıklet şampiyonu kuvvetli Jack Johnson'a karşı durabilecek adam olarak görmüştü. Hubble bu teklifi reddetmiş olsa da ünlü 82. Alay'ın muharebe subayı olmuş, Büyük Savaş'ın sonlarına doğru Fransa'da en ümitsiz görünen cephelerde orduya hizmet etmişti.

Hubble savaş hakkında konuşmayı fazla sevmezdi, ama zaman zaman, gece geç saatlerde dehşete kapılmış öğrencilerine "en zor şey, insanların yaralanıp düştüğünü görmenize rağmen, onlara yardım etmek için durmak yerine ilerlemek zorunda olmanızdı"[4] derdi. Söylediğine göre, kendisi de şarapnel parçalarıyla yaralanmıştı (sağ dirseğindeki yarayı da bu açıklıyordu) ve hatta kontrolden çıkmış bir gözlem balonunda sıkışıp kalmıştı: Korku içindeydi elbette, ama altındaki savaş alanını gözlemlemeye devam edip düşmanın pozisyonuna dair taslak çizmeye devam etmesini sağlayacak duyguyu, bazılarının cesaret dediği –ama kendisinin yalnızca sağduyudan ibaret olduğunu bildiği– duyguyu içinde bulmayı başarmıştı.

Sıra dışı bir yaşamdı, ama gerçek olmaktan da uzaktı. Hubble uzun boylu ve fit bir adamdı, ama Chicago Üniversitesi'ndeyken yalnızca bir dönem boks yapmıştı: Üniversite iyi bir akademik kurumdu, ancak öğrencilerinin spordaki haşinliğiyle bilinen bir yer değildi. Onun gibi bir dönem boks yapmış bir öğrenciyi dünya ağırsıklet şampiyonunun karşısına çıkarmayı muhtemelen hiçbir menajer düşünmemişti.

Hubble'ın ordudaki deneyimleri de tam olarak anlattığı gibi değildi. Silah altına alınmıştı ve gerçekten de 82. Alay'daydı ama onun olduğu birimler hiçbir çarpışmaya katılmamıştı. Ordudan terhis kayıtlarında çarpışmalar, madalyalar ve yaralar için farklı kategoriler vardı ve "yoktur" kelimesi her birinin yanına net bir şekilde mürekkeple yazılmıştı. (Dirseğindeki yara da, Kentu-

4. Gale E. Christianson, *Edwin Hubble: Mariner of the Nebulae* (Chicago: University of Chicago Press, 1995), s. 108.

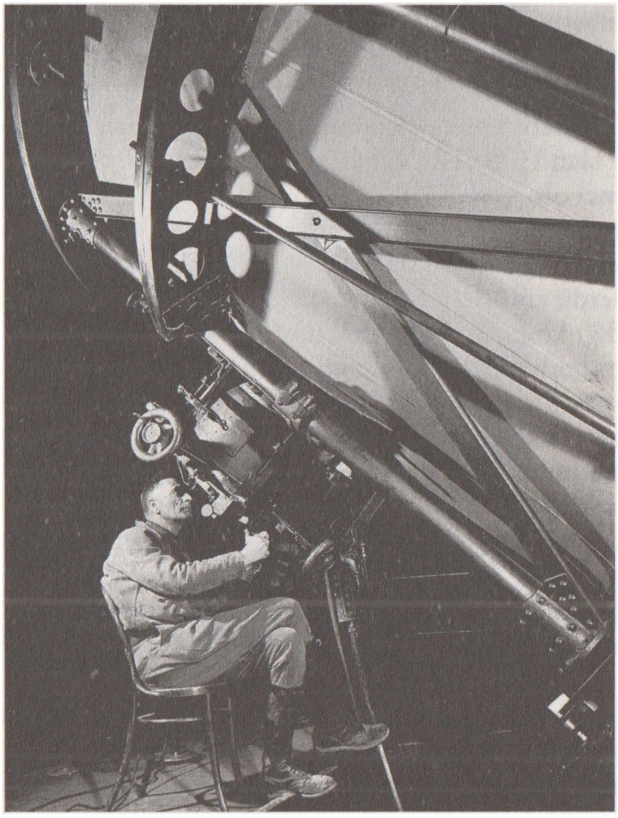
cky'de lise öğrencilerine ders verdiği kısa dönemde gerçekleşmiş bir softball kazası olabilirdi.)

Ama diğer yandan, Walter Mitty tarzı hayallere kapılmak, gerçek başarılara ulaşmak açısından harika bir motivasyon olabiliyordu. Hubble, astronomi eğitimi aldı ve bu alanda çok iyi olmak istiyordu. Nihayetinde, o zaman bile genişlemekte olan Los Angeles şehrinden çok da uzak olmayan bir alanda yükselen Wilson Dağı Gözlemevi'nin yöneticisi oldu. Kendisinden önceki Gözlemevi yöneticisi, varlıklı hayırseverlerden para toplamak konusunda hayli ustaydı; bu kişiler arasında Hooker isimli bir işadamı da vardı ve bu azametli dağ artık dünyanın en güçlü teleskoplarına ev sahipliği yapıyordu. 100 inçlik devasa Hooker teleskopu da bunlardan biriydi. Teleskop o kadar ağırdı ki, pürüzsüz metal kirişleri ve teleskopu uygun pozisyonda tutmak için yerleştirilmiş dengeleyici ağırlıklar, eğri kubbesinin Fritz Lang'ın 1920'lerde çektiği futurist film *Metropolis*'in seti gibi görünmesini sağlıyordu.

Hubble başarılı olmaya daha da fazla motive olmuştu, çünkü tavırlarının arka planını çözümlemek gibi rahatsız edici özelliklere sahip bir rakibi vardı. Hubble, kullandığı aşırı ağır İngiliz aksanına rağmen –konuşmalarında sık sık *By Jove* ve *Jolly good* gibi İngilizlere özgü ifadeler kullanırdı– aslında Missouri'de Ozarks bölgesinde bir çiftlikte doğmuştu; tıpkı Amerika'nın bir diğer önde gelen astronomu Harlow Shapley gibi. Shapley, Hubble'ın yapmacık tavırlarından şüpheleniyordu, ama o da alkışlanmak ve başarılı olmak istiyordu.

Aralarındaki rekabet, ikisinin de, sahip oldukları pozisyonları, kendilerine ait olduğunu söylemekten zevk aldıkları düşünceleri yaymak için kullanmalarına neden oluyordu.

Örneğin 1924 yılında İsveçli bir matematikçi, Boston'daki Harvard Gözlemevi'ne yazdığı mektupta, mesafe ölçümü yapmak amacıyla Cepheid değişkenlerinin kullanılması üzerine Profesör Leavitt'in yaptığı heyecan verici çalışmaya dair haberlerin Kıta'ya ulaştığını söylüyordu. Profesörün ulaştığı başarının detaylarını bildirmek üzere kendileriyle temasa geçip geçemeyeceğini soruyorlardı.



(Hubble; soğuk gece gözlemleri için giydiği kapitone ceketiyle gözlem yaparken)

Normalde İsveç tarafından böylesi bir iletişime geçilmiş olması, bir kişiyi Nobel Ödülü'ne aday göstereceklerine dair bir işaret olarak görülebilirdi. O dönem öncesinde Shapley, Gözlemevi'nin yöneticiliğini Pickering'den almıştı ve Bayan Leavitt'in maalesef hayatını kaybetmiş olduğunu açıklamak üzere İsveç'e bir mektup yazdı. Ama –Nobel Ödülleri'nin asla ölümden sonra verilmediğini biliyordu– ortaya çıkan görüntüye göre, Cepheid yıldızlarıyla ilgili asıl çalışmayı kendisi, yani Shapley yapmıştı; Shapley'nin ifadesine göre Bayan Leavitt kendisinin idaresi altındaki pasif bir çalışan olmaktan pek de fazlası değildi.

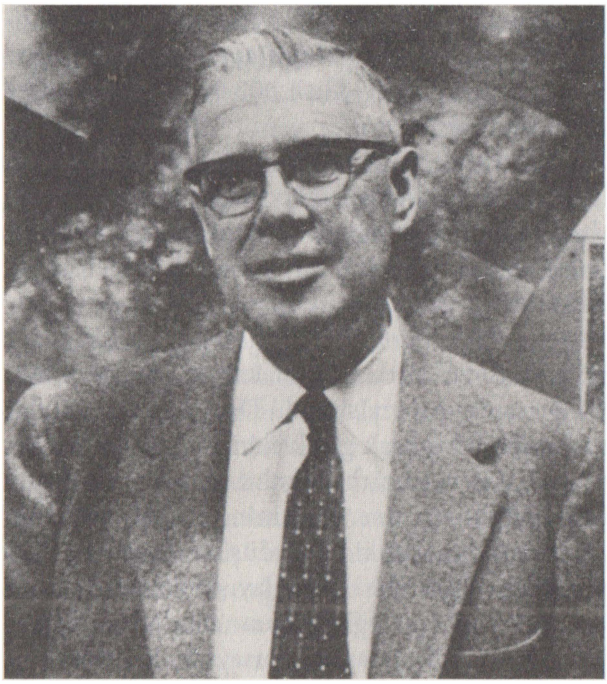
Bu elbette ki gerçekliğin tam tersiydi, ama Shapley kıdemsiz Leavitt'in kendisine söylediklerini yayimlamaya hevesli olduğu için, Leavitt'in Cepheid değişkenleriyle ilgili bulguları daha geniş kitlelere ulaşmış oluyordu. Bu durum, halen Wilson Dağı'nda olan Hubble'ın, Cepheidleri bir adım ileriye taşımasına yardımcı olacaktı.

Astronomlar o dönemde, Samanyolu Galaksimizde çok sayıda yıldızın neredeyse sabit bir pozisyonda süzüldüğü bilgisine sahiplerdi, ama Samanyolu Galaksisinin ötesinde bir şey olup olmadığı konusunda kimse emin değildi. Nebula adı verilen, bilinen herhangi bir sınıflandırma şemasına uymayan birkaç tuhaf ışık demeti bulunmuştu, ama bunlar genellikle Samanyolu'nun çok sayıdaki yıldızı arasında o ya da bu bölgede yer alan gaz bulutları olarak değerlendiriliyordu.

Wilson Dağı'ndaki 100 inçlik teleskop çok güçlüydü –ve Los Angeles, büyüyor olmasına rağmen, geceleri çalılıklardaki ve ormanlardaki karanlığı etkileyecek derecede ışığın yayılamayacağı kadar küçük bir şehirdi hâlâ–, böylelikle Hubble ve astronom Milton Humason, bu ufacık nebulalarda neler olup bittiğine dair son derece detaylı resimler elde edebildiler. Bazıları hiç de gaz bulutuna benzemiyordu, daha ziyade yıldız kümeleri gibiydiler. Soru şuna dönüşmüştü: Ne kadar uzaktaydılar?

Eğer görece yakındaydıysalar, bunların Samanyolu Galaksimiz dahilindeki yıldızlar oldukları düşünülecekti. Evrenin tek bir galaksi adasından –bizimkinden– oluştuğu inancı doğrulanmış olacaktı. Diğer yandan, eğer bu esrarengiz nebula kümeleri çok daha uzaktaydıysalar, bu durumda düşündüğümüz kadar yalnız olmadığımız kanısı güçlenmiş olacaktı.

Hubble gayretli bir çalışandı; anlattığı hikâyelerle hayatının gerçekleri arasındaki fark açılırken somut bir şeyler başarması gerektiğini biliyordu ve elini çabuk tutmalıydı, yoksa birileri her şeyin farkına varacaktı. El becerileri iyiydi, ama Humason daha bile iyiydi: Olağanüstü ölçüde dikkatli, hassas bir adamdı; gençken dağda katırlarla yük taşıyordu; Gözlemevi'nin inşasında kullanılan materyalin engebeli, rüzgârlı patikalarda taşınmasına yardımcı olmuştu. Bazı yardımsever astronomlar sayesinde ağır makineleri ve hassas fotografik üniteleri kullanmak üzere kendini yetiştirmişti.



(Humason, yaklaşık 1940'lar)

1925 yılında Humason ve Hubble, Andromeda Takımyıldızı içindeki bilhassa küçük bir nebulanın çeşitli fotoğraflarını kıyasladıklarında, yıldızlardan birinin, Leavitt'in –ya da bunu yapan Shapley miydi?– özenle analiz ettiği değişkenlerden biri gibi titreştiğini gördüler. Bu özel yıldız yaklaşık 31 günlük bir periyoda sahipti ve bu süre o kadar uzundu ki, Leavitt'in tablolarına göre son derece parlak olmalıydı. Ama 100 inçlik teleskopun o çok yüksek büyütme kapasitesine rağmen çok soluk görünüyordu.

Aslında bu kadar parlak olan bir yıldız, gözümüze nasıl olup da soluk görünebilirdi? Bu sorunun yalnızca tek bir yanıtı vardı. Bu yıldızın yaydığı parlak ışık, Dünyamıza gelene kadar katettiği muazzam mesafede soluyor olmalıydı. Astronomlar genellikle, ışık yılı adı verilen uzaklık birimini kullanır (bu isimlendirme bir karışıklığa neden olur, çünkü bu bir zaman ölçütü değildir, aslında yalnızca ışığın bir yılda ne kadar mesafe katettiğini ifade eder.). Bizim Samanyolu Galaksimiz boydan boya belki de 90.000 ışık yılı mesafeyi kapsar diyebiliriz ve o dönemin

astronomlarının çoğu, evrendeki önemli materyallerin bulunduğu mesafenin bununla sınırlı olduğunda hemfikirdi. Ama Andromeda kümesindeki Cepheid'in 1.000.000 ışık yılı uzakta olduğu saptaması yapılmıştı.

Hubble'ın buldukları tek bir anlama gelebilirdi: Galaksimiz yalnız değildi. Bu küme, yıldızlar arası küçük bir gaz bulutu değildi veya birkaç yıldızdan oluşan yakınlardaki bir yıldız kümesi de değildi. Bunların yerine, bir başka galaksi olmalıydı bu: Devasa, ihtişamlı bir galaksi.

Bizimkinden çok uzaklarda, insanoğlunun o güne kadar hiç hayal etmediği kadar uzaklarda bir galaksinin parçası olmalıydı şüphesiz. Ayrıca daha da iyisi, ünlü Doppler etkisinin bir varyasyonu kullanılarak bu uzak galaksilerin ne hızda hareket ettiğini ölçmenin de bir yolu vardı. Eğer bir ambulans, sokakta yanınızdan siren çalarak geçerse, sireninin sesi yaklaşırkenki yüksek seviyeden uzaklaşırkenki daha düşük seviyeye doğru aniden düşer. Işık için de böylesi bir anlayışla yaklaşıldığında –gerçi burada değişen şey ses değildir ama– rengiyle ilgili bazı özellikleri değişir. Size doğru yaklaşan bir uzay gemisi, hareketsiz haline göre biraz daha mavi görünecektir; uzaklaşırken de biraz daha kırmızı. Düşük hızlarda bu etki azdır, ama yolculuk hız kazandıkça daha belirgin hale gelir.

Bazı astronomlar, gökyüzündeki farklı yıldız kümelerinin değişen renklerini ölçmeye halihazırda başlamıştı ve Brüksel'deki takside Lemaître'in Einstein'a açıklamayı denediği o ilk aşamadaki kabataslak verilerde kullandığı kaynak da bunlardan oluşuyordu. Yıldız grupları uzaklaştıkça, renkleri de gitgide daha belirgin biçimde kırmızılaşıyordu. Uzayın derinliklerinde olan ne varsa, bizden gerçekten de uzaklaşıyordu.

Humason ve Hubble da aslında bu konu üzerinde daha detaylı olarak çalışıyorlardı. Lemaître'nin elinde, uzaklıklara ilişkin onların elde ettiği kadar net bilgi olmamıştı. Wilson Dağı'ndaki devasa teleskop, çok uzak galaksilerde titreşen Cepheid değişkenlerini tanımlamalarına imkân veriyordu. Elde ettikleri bu detaylara Freundlich'in Kırım'a götürdüğü veya Eddington'ın Principe Adası'na taşıdığı teleskoplar ulaşamazdı. Ayrıca Wilson Dağı'nda elde ettikleri veriler –Hubble için bunu düşünmek bile

keyif verici olmalıydı– Shapley'nin Boston'dan talimat gönderdiği Arequipa'daki Harvard araştırma istasyonunda yer alan, 24 inçlik, bir zamanların devasa teleskopuyla da pek görülebilir durumda değildi. Humason'ın çok daha fazla ışık alıp konsantre edebilen, boydan boya 100 inçlik bir aynası vardı. Hubble da bu durumda can düşmanı Shapley'e nazire yapmadan duramamıştı, ona yazdığı mektupta şöyle diyordu: "Son 5 ayda dokuz nova ve iki değişken tespit ettim... Tüm bunların neticesinde, gelecek dönem gerçekten keyifli olacak."[5]

1929 yılına gelindiğinde işi artık tamamlamış durumdaydılar. Anlayışlı bir adam olan Humason birinci sınıf boksör ve savaş kahramanı Hubble'ın, yaptıkları çalışmayı tek bir isim altında yayımlamasına kırılmamıştı (gerçi Hubble, "asistan"ı Milton Humason'ın sadık desteğine takdirlerini sunuyordu). Makalede 24 farklı galaksinin ne kadar uzakta olduğunu gösteren düzenli bir tablo vardı ve ne hızda hareket ettiklerine dair en iyi kanıt da renklerindeki değişimlerden sağlanmıştı. Verilerde biraz dağınıklık vardı ama ana nokta açıktı. Galaksiler bizden uzaklaşıyordu ve uzaklaştıkça da hızları artıyordu.

Makalede sunulan kanıtlar diğerlerinden çok daha eksiksiz olduğu için –ayrıca Hubble'ın görkemli anlatımı ve yayın organlarını maharetle kullanışıyla beraber– elde ettiği bulgular, *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*'de yer alanlardan çok daha hızlı şekilde daha geniş bir kitleye ulaştı.

Ve nihayet, Einstein'ın direnci kırıldı.

Einstein, lambda'nın artık işe yaramaz olduğunu ilan etti. Hubble lambda'yı öldürmüştü ya da en azından artık gereksiz olduğunu gösteren bulguları güçlendirmiş ve bunlara sağlam bir otorite olarak dayanak sağlamıştı.

Seyahat etmek o günlerde günümüze göre çok daha zordu ve Einstein'ın Kaliforniya'ya gidişi de makalenin yayımlanmasından iki yıl sonra oldu. Kendisini önce New York'a, ardından

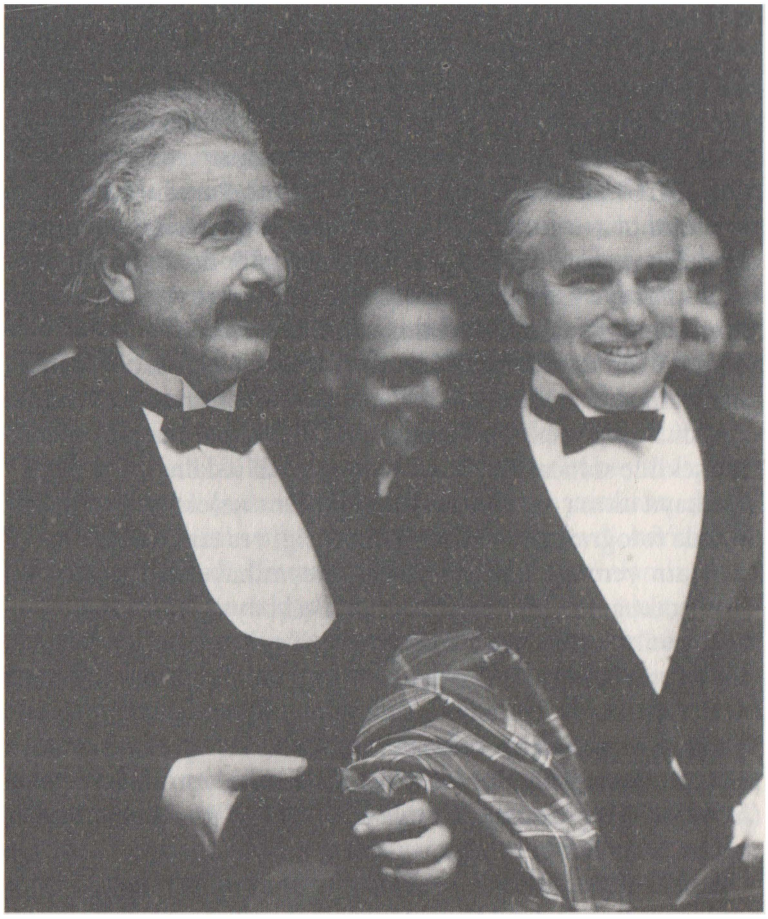
5. Robert W. Smith, *The Expanding Universe: Astronomy's "Great Debate" 1901-1931* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982), s. 114.

da Panama Kanalı aracılığıyla gideceği yere ulaştıran uzun bir buharlı gemi yolculuğu yaptı. Burada Hubble'a bizzat saygısını sunacaktı. Einstein ve Elsa, Aralık 1930 yılında California'ya ulaştıklarında onları taşıyan gemi, heyecan içindeki binlerce bölge sakini, fotoğrafçı ve hatta özel bestelenmiş bir Einstein şarkısı çalan bir bando tarafından karşılandı.

Hubble, bir savaş kahramanı ve boks şampiyonu olduğunu yalnızca iddia etmekle bile daha önceleri mutlu olabildiyse, o sırada, yani 1931 yılında, dünyanın en büyük bilim insanının katılımıyla birlikte gururu sınır tanımamıştır diyebiliriz. Einstein'ın ziyareti için Amerikan astronomları arasında önemli sayılabilecek neredeyse herkese davetiye göndermişti. Diğer yandan Elsa, Hubble'ın davetinden önce kocasını Hollywood'da verilen çok sayıda davete götürdü. Bu davetler için pek de kibarca olduğu söylenemese de etkili bir seçim prosedürü izliyordu. Bir sürü davet geliyor, bunların hepsini kabul ediyordu, sonrasında da kocasının bunlardan hangisini daha fazla beğeneceğini saptayıp diğerlerini iptal ediyordu. Hollywood'un önde gelen isimlerinin davetini hiç reddetmiyordu; Einstein, Şehrin *Işıkları*'nın galasına filmin yıldızı Charlie Chaplin'le birlikte katıldı; etrafları fotoğrafçılarla ve büyük bir kalabalıkla çevrilmişti.

Hubble, kendi verdiği davetin de kaçırmayacakları davetlerden biri olduğunu biliyordu. 29 Ocak 1931'de, bir Perşembe günü yani o büyük gün gelip çattığında da büyük bir özenle giyindi: Ayakkabılarını güzelce parlattı; Oxford tarzı en iyi golf pantolonunu giydi (pantolon hemen dizinin altında çorabının içinde toplanmıştı); İskoç kumaşından yapılmış en sevdiği ceketini de aldı –kravatını belki de son kez kontrol etti– ve artık hazırdı.

Ziyaretçileri Wilson Dağı'nın zirvesine çıkarmak için sıklıkla kullandıkları araç eski, patlak egzozlu bir kamyonetti. Hubble, Einstein için bu aracın yerine gösterişli bir Pierce Arrow araba kiraladı. Einstein ve eşini kaydedebilmek için sınırları zorlayan fotoğrafçılar ve kameramanlar bu büyük adamın yanında yüzü sevinçle parlayan, hayat dolu, kendinden son derece hoşnut bir Edwin Powell Hubble gördüler.



(Einstein, Şehrin Işıkları galasında Charlie Chaplin'le birlikte. Einstein, tüm bu ilginin ne anlama geldiğini sorduğunda Chaplin ona şöyle yanıt vermişti: "Hiçbir anlamı yok."[6])

Zirveye tırmanıştaki 20 dakikalık virajlı yolculuk boyunca ve sonrasında da, Güneş'i görüntüleyen teleskopun yer aldığı 50 metrelik yüksek kuleyi inceledikleri sırada Einstein'ın hep yanındaydı (bu durumun yegâne istisnası ise şuydu ki; Einstein 15

6. Arthur I. Miller, *Einstein, Picasso: Space, Time, and the Beauty That Causes Havoc* (New York: Basic Books, 2001), s. 235.

katlık bir çıkış boyunca ince bir kabloyla çekilen tek kişilik açık bir asansöre bindiğinde, tedirgin biçimde Einstein'ın arkasında beklemek durumunda kalmıştı). Einstein kulenin tepesinden sağ salim döndüğündeyse –"Dünya'nın En Büyük Dehası, Beceriksiz Astronom Yüzünden Öldü" haberinden paçayı sıyırmasının ardından– Hubble onu bir daha yalnız bırakmadı. Ana binaya ve teleskopların tutulduğu diğer binalara geçtiklerinde de her daim Einstein'ın yanındaydı. Ve 100 inçlik devin bulunduğu koca kubbeye girme zamanı geldiğindeyse çevik Einstein en tepedeki etrafı açık iskeleyi tırmanır tırmanmaz (Los Angeles'ın ürkütücü bir manzarası da bazen çok çok aşağılarda bir yerlerde görülebilir hale gelirdi) Hubble da hemen onun yanına tırmanıverdi. Fotoğrafçılar çok aşağılarda kalmış, resim çekiyorlardı. "Bir şekilde solucan gibi kıvrılarak ilerledi ve kendine yol açtı"[7] diye kayıt altına alacaktı bu durumu bir meslektaşları, "Büyük adamla fotoğrafının çekilmesini istediği yer tam da burasıydı."

Akşam yemeğinin ardından, güneş nihayet batıp yıldızlar ortaya çıktığında Hubble, 100 inçlik kubbeye geri dönmek üzere Einstein'a eşlik etti; bu kez fotoğraf çekilme fırsatı peşinde değildi, mercekten bakıp gezegenleri, nebulaları ve yıldızları inceleyeceklerdi. Hubble'ın bu olaydan aldığı en büyük zevk, Einstein'a yardım ediyor olması mıydı yoksa Shapley'nin olanları bir gün sonra gazetelerden okuyacağını biliyor olması mıydı (her nasılsa bir tek ona davetiye göndermeyi unutmuştu), orası muamma olarak kalmıştır.

Hubble gösterişi seven bir adamdı, ama bencil değildi –ya da bütünüyle bencil değildi– ve Humason'un da bu özel günün bir parçası olmasının daha adil olacağını biliyordu. Kırmızı renk değişimlerini –galaksilerin ne hızda hareket ettiğini kanıtlayan veriler– saptamak amaçlı kayıtları gerçekleştiren neşeli, iyi kalpli adamı Einstein'la tanıştırdığında, ikisi, Gözlemevi'nin bir başka ofisinde oturup orijinal plakaları incelemeye başladılar. Einstein, Patent Bürosu'nda uzun yıllar geçirmişti ve bir şeyler geliştirmeyi seviyordu; babası ve amcası da tüm gençliği boyunca mühendislik işinin içinde olmuşlardı. Somut, pratik becerilere saygısı vardı. Humason'un elleri de, kendisinin işçilik yaptığı dönemlerindeki gibi boğum boğumdu. Bu iki adam resimleri

7. Christianson, s. 206.

incelerken Einstein, Humason'un basamakları kestirme yoldan tırmanmamış bir adam olduğunu görebiliyordu. Renk değişimleri tartışmasızdı. Koca koca galaksiler sürekli artan hızlarla uzaklaşıyorlardı.

Bu şanlı ziyaretten sonraki gün Gözlemevi'nin kütüphanesinde, daha da fazla sayıda fotoğrafçı ve gazetecinin önünde, Einstein inadından döndü. Hâlâ tam olarak İngilizce olmayan İngilizcesiyle yüksek sesle okuyarak şunları söyledi: "Uzak nebulalarda ışığın kızıla kaymasına ilişkin olarak... Hubble ve Humason'un yaptığı yeni gözlemler, evrenin genel yapısının statik olmadığı şeklindeki varsayımları akla yakın hale getirmektedir. Lemaître tarafından yapılan teorik araştırmalar... genel izafiyet teorisine oldukça uygun düşen bir bakış açısı ortaya koymaktadır."[8]

Bu çok önemli bir haberdi. Associated Press'in baş muhabiri, "Kütüphaneyi bir şaşkınlık dalgası kapladı" diye yazacaktı, çünkü izafiyet teorisi bütün ülkede bir çılgınlık halindeydi, herkes için haber değerindeydi. Einstein, değişen fikrini resmi olarak ortaya koyduğu makalesinde şöyle yazıyordu: "Hubble'ın ulaştığı yeni bulguların, genel izafiyet teorisinin daha az zorlama görünmesine imkân vermiş olması (yani, Λ terimi olmadan kullanılmasına imkân vermesi) gerçekten önemli..."[9]

1929 yılında Hubble'ın elde ettiği bulgular ortaya çıkar çıkmaz Einstein Λ'nın sonunun geldiğini zaten kabullenmişti; ancak iki yıl sonrasında, 1931 yılında Wilson Dağı'na yaptığı yolculuk, durumu kamuoyu nezdinde ortaya koyarak resmileştirmiş oluyordu. Uzaklardaki İngiltere'de çıkan *Punch* Dergisi kısa süre sonra şöyle yazacaktı:

Hayat dertlerle dolduğunda
Ve çoğu da boş laf ve safsata olduğunda,
İşte o zaman döner bakarım Dr. Hubble'a,
İşte benim adamım burada![10]

8. Christianson, s. 210.
9. Daryl Janzen, "Einstein's Cosmological Considerations" (yayımlanmamış makale, University of Saskatchewan, Saskatoon, Şubat 13, 2014), http://arxiv.org/pdf/1402.3212.pdf, s. 20-21.
10. Christianson, s. 211.

Hubble gibi golf pantolonu giyen bir İngiliz hayranı için bu çok iyi bir durumdu. Ama o aynı zamanda Ozarks'tan gelen bir köy çocuğuydu ve dolayısıyla da Punch Dergisi yukarıdaki dizeleri yayınlamazdan haftalar öncesinde *Springfield* (Missouri) *Daily News*'in itibarlı sayfalarında yer alan aşağıdaki ifadeler Hubble için daha bile iyiydi:

Yıldızları İncelemek için Ozark Dağları'ndan çıkan Genç Adam, Einstein'ın Fikrini Değiştiren Adam oldu

14. bölüm
nihayet huzur

Lambda'nın gidişiyle Einstein, artık nihayet huzurluydu. "Bu terimi eklediğimden beri içimde hep kötü bir his vardı"[1] diye anlatacaktı daha sonraları. "...Böylesi çirkin bir şeyin doğada gerçekleşiyor olmasına inanamıyordum." Bunu kabul etmenin –sadece kendi kendine değil, kamu nezdinde resmi olarak kabul etmenin– getirdiği rahatlama çok büyüktü.

Friedmann'dan özür dilemek için artık çok geçti, çünkü yetersiz beslenmiş, hüzünlü Rus matematikçi yıllar öncesinde tifüsten ölmüştü, fikirlerinin ne kadar geçerlilik kazandığını hiçbir zaman bilemeyecekti. Ama cüsseli Lemaître hâlâ bu dünyadaydı ve Einstein ona karşı olabildiğince cömert davranıyordu. Wilson Dağı etkinliğinden iki yıl sonra, 1933 yılında California'da gerçekleştirilen bir konferansta Einstein ayağa kalktı ve Lemaître'nin en son çalışması için şu sözleri sarf etti: "Bu, benim dinlediğim en güzel ve en doyurucu açıklama."[2]

Einstein, 1933 yılının ilerleyen günlerinde, –1927 yılında ilk kez tanıştıkları Brüksel'de yaşanan– Lemaître'nin yüzüne taksi kapısı çarpmamakla kalmadı, bu kez bir konferansta "Peder Lemaître'nin bizlere söyleyecek çok ilgi çekici sözleri var"[3]

1. Kragh, s. 54.
2. Timothy Ferris, *Coming of Age in the Milky Way* (1988; yeniden basım, New York: Perennial, 2003), s. 212.
3. Berger, s. 376.

diyerek kendisini anons etti, ki bu çağrısı Lemaître'yi sonraki oturumlar öncesi hayli telaşlandıracaktı, çünkü sunum yapacağını önceden bilmiyordu. Lemaître iyi hazırlanamadığı konuşmasını toparlamaya çalışırken salonda Einstein'ın Suabiyalı aksanlı Fransızcasıyla herkesçe duyulabilecek tonda fısıldadığı şu kelimeler dolanıyordu: "Ah, tres joli; tres, tres joli (Çok güzel; gerçekten çok çok güzel)."[4]

Einstein'ın memnuniyetinin tek sebebi ilk baştaki G=T şeklindeki sade yaklaşımının doğru çıkmış olması değildi. Artık şunu da görebiliyordu ki, Hubble'ın bulguları, bizim de şu "Düzülke Sakinleri" gibi kendi evrenimizin ötesine adım atıp gerçekte olan biteni görmemize imkân veriyordu. Edwin Abbott'un fantezi romanındaki A. Kare, kendisine yardımcı olması için bir Küre'nin ziyaretine ihtiyaç duymuştu; Friedmann da –yine benzetme olarak– bütünüyle düz bir çizgide ilerleyen bir gezgin göndermeyi ve evinin yolunu bulup bulamayacağını düşünmeyi önermişti. Bunların ikisi de bu olayda iş görecek gibi değildi, ama kartografların orijinal sade düşünceleri, yani son derece dikkatli biçimde üçgensel ve dörtgensel ölçümler yapıp düz mü yoksa dışarıya doğru şişmiş halde mi olduklarını görme fikri, Einstein'ın kullanabileceği asıl çözüme daha yakın görünüyordu.

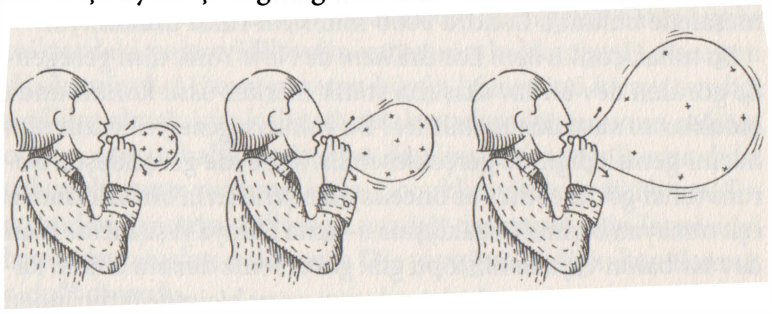
Bu, Hubble'ın kendisinin de tam olarak kavrayamayacağı bir çözümdü. Andromeda Takımyıldızı dahilindeki Cepheid yıldızının, bizim galaksimizin, uzayın derinliklerinde uzanan diğer birçok galaksiden (her biri milyarlarca yıldız barındıran devasa yıldız adaları) yalnızca biri olduğunu göstermek için kullanılabileceğini anlamıştı: Kaliforniya'nın kuru çöllerindeki dağlara yerleştirilmiş 100 inçlik bu yeni teleskopun sınırları zorlanarak elde edilmiş bulguları kullanmışlardı. Ve Humason'ın kızıla kaymaları (ses için Doppler kaymalarından aşina olduğumuz şekilde), bu galaksilerin hareket ettiğini ve ne hızda hareket ettiğini gösteriyordu (bizden ne kadar uzaksalar o kadar hızlı hareket ediyorlardı).

Hubble'ın yapabileceğinin en fazlası buydu, çünkü bir teorisyen olmadığını ilk kabul eden de yine kendisiydi. İnsanın yalnızca elini oynatmasıyla etrafındaki boş alanın çöküp eğrilecek olması bir kenara dursun, fizikle ilgili bazı kavramlar, örneğin merdiven

4. Berger, s. 376.

çıkarken veya biraz baskı uyguladığında insanın etrafındaki boş alanın yapısında dalgalanma olması gibi durumlar, insanların doğal bulacağı şeyler değildi. Uzaktaki galaksilerin bizden uzaklaştığına dair 100 inçlik teleskopla yapılan gözlem, evren Kaliforniya'daki bir dağın tepesinde yaratılmış olsaydı anlamlı olurdu; çünkü burada, şiddetli bir magma patlamasında olduğu gibi her şey tek bir noktadan etrafa saçılıyormuş gibi bir durum söz konusudur. Ama pek de mütevazı olmayan Hubble bile, evrenimizdeki tüm uzak galaksilerin, kendisinin nerede olduğunu bildiğine ve gelecekteki tüm olayların merkezinde yine kendisinin olup bu galaksilerin geri çekilmelerini izleyeceğine inanamıyordu.

Durumun gerçek açıklaması ise daha mütevazıydı. Elinizde sönük bir balon olduğunu düşünün, rengi de beyaz olsun. Şimdi kırmızı bir kalemle üzerine bir düzine kırmızı nokta koyun. Balonu şişirmeye başlayın, kırmızı noktaların birbirlerinden uzaklaşmaya başladığını göreceksiniz.



Dahası, birbirine yakın olan noktalar daha yavaş biçimde birbirinden ayrılacaktır. Birbirinden uzak olan noktalar ise daha hızlı ayrılır. Nereden başladığınızın da önemi yoktur. Balonun tepesindeki kırmızı noktalardan birine bakın. Siz şişirirken, buna en yakın noktalar az bir mesafe katedecektir. Uzaktaki noktalar ise, nefesinizin verdiği hacim noktaları birbirinden uzaklaştırırken, her zaman daha hızlı mesafe kateder. Şimdi dikkatinizi, bu uzaktaki noktalardan biri üzerinde toplayın. Bu noktaya en yakın konumda olanlar yalnızca kısa bir mesafe katedecektir. Daha uzaktaki noktalar ise aynı sürede daha uzağa gider.

Olay, Dünya'da gerçekleştiği düşünülürse daha net bir hal alabilir. Londra'da Westminster Sarayı'nda olduğunuzu düşünün ve diyelim ki Thames Nehri'nin diğer kıyısındaki muhteşem Battersea bölgesinin yavaşça sizden uzaklaştığını görüyorsunuz. Bu çok da şaşırtıcı olmayabilir, çünkü Thames Nehri'nin saatte 1 millik ağır bir hızla genişlediğini gözlemliyorsunuz. Ama radyo haberlerinden gelen bilgiye göre Dublin sizden saatte 100 millik ve New York da –daha da uzakta bulunduğu için– 3000 millik bir hızla uzaklaşıyor.

Thames Nehri'nin altında bir lav akıntısı olsa ve Londra'yı merkez alarak dünyayı Londra'dan uzaklaştırsaydı bu durum anlamlı olabilirdi. Ancak sonrasında başka haberler de geliyor, tuhaf haberler; çünkü New York'taki BBC muhabiri kendisinin sabit durduğunu hissettiğini söylüyor ısrarla. Söylediğine göre Hudson Nehri genişlerken New Jersey kıyısı kendisinden 1 millik ağır bir hızla uzaklaşıyor. Ama New York'tan daha uzakta olan Toronto 300 millik bir hızla geri çekiliyor ve daha da uzak mesafede bulunan Londra 3000 millik bir hızla uzaklaşıyor.

Bu tuhaf, çünkü *hem* Londra *hem de* New York, tüm gezegende görülen dev bir lav akışının statik merkez üssü konumunda olduklarını nasıl düşünebilirler? Bu yalnızca gezegenimizin tüm hacmi genişlediğinde gerçekleşebilir. Yüzeyde gerçekleşen durum tuhaf görünebilir –az önce sayılan şehirlerin birbirlerinden eşit olmayan biçimde uzaklaşması– ama Dünya'yı şişmekte olan dev bir balon veya deniz topu gibi görürseniz durum anlam kazanır. Birbirine yakın şehirler yalnızca yavaş biçimde birbirinden ayrılır. Uzak şehirler ise –gezegenin yüzeyindeki uzak noktalar– bütün bir küre şişerken birbirlerinden daha hızlı uzaklaşırlar.

Milton Humason'un uzay boşluğunda ölçtüğü şeyin etkisi de böyleydi. Uzak galaksiler, balonumuz üzerindeki noktalar veya gezegenimiz üzerindeki şehirler gibidir. Ve bunların yalnızca birbirlerinden uzaklaşmakla kalmayıp, aynı zamanda birbirine yakın olanların yavaş hareket edip uzaktakilerin hızlı hareket etmesi durumu yalnızca tek bir anlama gelebilir: Bize bütün bir evrenimizmiş gibi görünen şey –içinde yaşadığımız üç boyutlu uzay– aslında başka bir şeyin yalnızca yüzeyidir: Devasa, ürkütücü bir şey; sınırlı zihinlerimizin tasavvur etmesi mümkün olmayan bir şey.

Humason'un ulaştığı bulgular, Einstein'ın her zaman ümit ettiği şeydi. Orijinal denkleminin yol açtığı öngörü (Friedmann ve Lemaître kendisine göstermeye çalıştıklarında hata yaparak elinin tersiyle ittiği öngörü) doğruydu. Buna göre evrenimiz, dev bir küre benzeri bir şeyin yalnızca yüzeyi konumunda. Bu dev kürenin tüm yüzeyine galaksiler serpiştirilmiş durumda ve içinde bulunduğumuz anda da, bu galaksilerin "altında yatan" küre genişlerken birbirlerinden uzaklaşıyorlar. Samanyolu Galaksimiz'de özel bir konumda değiliz. Hiçbir galaksi özel bir konumda değil. Bunu tasavvur etmek gerçekten kafa karıştırıcı –ama Wilson Dağı'ndaki ölçümlerin biz "Düzülke Sakinleri"-nin farkına varmasını sağladığı bu durum, belirsizliğe mahal bırakmayacak şekilde doğru olmalıydı–.

1929 yılı ve sonraki yıllar itibarıyla Einstein kişisel yaşamında çok daha fazla huzur içindeydi. O ve Mileva karşılıklı bir anlayış geliştirebilmişlerdi, bu da büyük oranda Michele Besso'nun sakinleştirici ve arabulucu olarak varlığından kaynaklanıyordu. Einstein da 1922'de aldığı Nobel Ödülü'nden gelen hatırı sayılır miktardaki parayı Mileva'ya vermenin hakkaniyetli olacağını düşünmüştü. Mileva, paranın büyük bölümünü kiraya verdiği mülkler almak için kullandı. Mali açıdan durumunun sağlam olması acısını hafifletmişti; bu da, Einstein'ın, oğullarına daha yakın olmasına yardımcı oldu. Çocuklarıyla geçirdiği bir tatilin ardından Einstein, Mileva'ya yazdığı mektupta, oğullarının iyi huylu davranışları dolayısıyla "Ne yaptığını bildiğin kanıtlanmış oldu"[5] diyordu.

Elsa'yla birlikteliği de daha iyiye gidiyordu. İlk tanıştıklarında Einstein şöyle yazmıştı: "Birine âşık olmalıyım, aksi halde hayat sefil bir varoluşa döner. Ve bu biri sensin."[6] Bu ilk andaki aşk heyecanı 1919 yılındaki evliliklerinin ardından solmuştu, ama sonra bu aşkın şaşırtıcı bir kısmı aşama aşama geri geldi. Einstein kaçamaklar yapmaya devam etmiş olsa da, Elsa'yı asla doğrudan küçük düşürmedi, ona karşı her zaman cömertti –ayrıca Elsa'nın, Einstein'ın hoşuna giden bir mizah anlayışı vardı–. Einstein ise, kendi açısından, kusursuz olmayan bir evliliğin

5. "Dark Side of Einstein Emerges in His Letters", *New York Times*, November 1996.
6. CPAE5, dos. 389.

bile –bir rebound ilişkisi olarak başlayan bir evlilik– kendine has tatminler yaratabileceğini fark ediyordu. Elsa, onun her şeyini düşünüyordu; insanlara kendilerini rahat ve huzurlu hissettiren harika ev sahibesiydi, ayrıca Einstein da Elsa'nın ironik mizah anlayışından hoşlanıyordu.

Örneğin Aralık 1930'da, Hubble'ın elde ettiği sonuçları incelemek için Kaliforniya'ya geldiklerinde, kendilerini bekleyen kalabalıklar içinde onlarca ponpon kız da vardı. Bu görüntüler onlara o kadar akıl almaz gelmişti ki, Elsa sanki askeri düzendelermiş gibi teftiş yapmaya karar vermişti; yürümeye devam ederlerken "Evet, çok iyi; Evet" diye mırıldanıp kocasını eğlendiriyordu. Hiçbir olayda afallayıp kontrolünü kaybetmiyordu. Bir başka sefer, Einstein'la birlikte Chicago Üniversitesi'ni ziyaret ederlerken yakın zamanda yaptıkları Princeton ziyaretinden bahsetmiş ve kendisinin ve kocasının, uçan yılanlardan çektikleri sıkıntıya rağmen burayı çok sevdiklerini anlatmıştı. Röportajı yapanlar şaşırmıştı, dolayısıyla Elsa biraz daha ayrıntıya girdi: Ellerini ısıran uçan yılanlar. Gazeteciler daha da şaşkındı, Elsa devam etti: Eteğinin altına da uçan yılanlar! Bu noktada Almanca konuşabilen biri devreye girdi. Frau Einstein'a Almanca, bunların gerçekten uçan yılanlar olup olmadığını sordu.[7] Elsa kafasını sallamaya başladı. Bu Amerikalılar da ne kadar saftı! "Nein" dedi, "Ich spreche von Schnaken (Sivrisineklerden bahsediyorum)."

Berlin'deki evlerinde kocasının rahatını sağlamak için çok özen gösteriyordu. Mesela Einstein taze çilek sevdiği için her mümkün olduğunda çilek alırdı. Mutfağı şenlendiren mavi bir muhabbet kuşları vardı; akrabalarının veya Elsa'nın arkadaşlarının en tutarsız olanlarındaki kusurları bulurlardı; müzik geceleri düzenliyorlardı ve Einstein'ın, piyanosuyla veya çok sevdiği kemanıyla rahatlamak için bol bol zamanı oluyordu, hatta bazen geceleri yankı yapan fayans mutfakta bu kadar yüksek sesle çalıyor olmasından komşularının pek haz etmediğini düşünürdü.

Yazlık ev de genellikle iyi vakit geçirmelerini sağlıyordu. Einstein, Elsa'yla ve üvey kızlarıyla –ve oğlu Hans Albert'le; artık onunla çok daha barışıktı, oğlu bir keresinde bir motosiklet-

7. Dorothy Michelson Livingston, *The Master of Light* (New York: Scribner's, 1973), s. 291, alıntının yer aldığı eser: Denis Brian, *Einstein: A Life* (New York: Wiley, 1996), s. 12.

le çıkagelip herkesi şaşırtmıştı– yürüyüşler yapıp muhteşem manzaraları izlemeyi seviyordu. Türlü meşgalelerle vakit geçiriyorlardı: Ormanda mantar toplamalar, bir komşularının denemelerine izin verdiği tuhaf "yo-yo" oyuncağı, meyve ağaçları ve gölgeli sundurma. Einstein'ın eşi için "Zihnen çok parlak biri değil" paylaşımını yaptığı kişi, oğlu Hans Albert'ti; ama sonra konuşmasına devam etmiş ve şöyle eklemişti: "[ama] çok da sevecen bir kadın."[8]

Elsa'nın kızlarının, üvey babalarının tarafını tuttuğu görülüyordu: Kaçamaklarını kabul etmek pahasına "Albert Baba" ile yaşamaya değerdi. Einstein da işler zora girdiğinde evliliğini kurtarmak için çok çalışıyordu. Örneğin 1924 yılında, kendisine abayı fena yakmış üniversiteden yeni mezun genç bir kıza kendileri için bir gelecek olmadığını yazmıştı; "Kendine, seni benim kadar sevecek benden on yaş daha genç birini bulmalısın."[9]

1927 yılına geri dönüp baktığımızda, Einstein lambda'dan kurtulma kararını almazdan önce Lemaître'ye kaba davranmış, çalışmasına ciddiyetle yaklaşmamıştı... Bu durum, bu alanda tecrübesiz Belçikalıyı "biraz kederlendirmişti." Ama, Einstein'ın desteğini almak şeklindeki dünyevi başarıyı elde etmesinin ardından (ayrıca Eddington'ın ve bu alanda önemli noktada bulunan herkesin desteğini almıştı) Lemaître'nin özgüveni yerine geldi. Einstein'ın ham denkleminden elde ettiği dinamikler üzerine biraz daha eğilmeye başladı. Evren genişliyor olabilirdi veya –Friedmann'ın Hindu benzeri yaklaşımına paralel olarak– boyut bakımından "bir sönüp bir şişiyormuş gibi" sürekli küçülüp büyüyor olabilirdi. Ama tüm bu yaklaşımlar, bunun her zaman gerçekleşmiş bir süreç olduğunu varsayıyordu: Yaratılışın olmadığını ve benzer şekilde bir sonun da olmayacağını varsayıyordu.

Peki neden?

Lemaître, hayatının geri kalanı boyunca, bir sonraki aşamada yaptığı şeyin dini inançlarıyla ilgisi olmadığını iddia edecekti: Din, hakikate giden yollardan biriydi ve bilim de bir diğeri; bu ikisi birbirlerinden bağımsız biçimde işlerlik gösterebilirlerdi. Fakat ölümünden sonra bulunan notları gösteriyordu ki, çok

8. Neffe, s. 102.
9. Isaacson, s. 361.

daha erken dönemlerde bile, henüz rahiplik eğitimi alırken, bir seminerde kendi kendine bir not düşmüştü, şöyle diyordu: "Kutsal Kitap'ın da dediği gibi, Evren ışıkla başladı."[10]

Ve 1929 yılının ardından yeniden güvenini kazanmasıyla birlikte, bu fikrin de Einstein'ın ham denkleminin içinde saklı olabileceğini görmeye başladı. İnsan, zamanda geriye yolculuk edip her şeyin nereden başladığını göremez miydi? Wilson Dağı'nda yapılan ölçümlerle birlikte artık bunların hiçbiri teoriden ibaret değildi. Humason, bazı galaksilerin bizden çok büyük hızla uzaklaştığını göstermişti; öyle ki, belki de bazıları bir gün önce bize bir milyar mil ve iki gün önce iki milyar mil daha yakındı. Yakınımızdaki yıldız kümeleri dışında tüm galaksiler eskiden daha yakınımızdaydı. Sanki uzun zaman önce dev bir el bombası patlamış gibiydi, şarapnel parçalarını –galaksilerimizi– etrafa saçıyordu. Biz ise bu sahneye geç kalmıştık ve yalnızca saçılan şarapnelleri görebiliyorduk. Ama zihnimizde oluşturacağımız sahnede geriye, çok eskilere dönebilir, ilk patlama anına kadar ulaşabilirdik: Lemaître'nin "Dünü Olmayan Gün" dediği yere.

Lemaître, yaptığı yeni hesaplamaları 1931 yılında yayımladı. Bunlar elbette yukarıda yaptığımız özetten daha karmaşıktı, çünkü ilk "atom"u uzayın bir bölgesindeki maddenin özü olarak görmek yerine, uzayı ve zamanı daha sıkı sıkıya bastırılmış bir noktaya kısılmış olarak düşünmemiz gerekiyordu. Yaptığımız matematik hesaplar kesinlik içerebilir, ama zihinsel vizyonumuzun –ve kullandığımız dilin– metaforik kalmaya devam etmesi gerekir. Lemaître bu anlayışa bir şans vermişti, şöyle söylüyordu: "Evrenin evrimi yeni sona ermiş bir havai fişek gösterisine benzetilebilir: Biraz belli belirsiz ışık, küller ve duman. Yeterince soğumuş küllerin üzerinde durarak güneşlerin soluşunu izliyoruz ve Dünya'nın ilk günlerinde var olan ama şimdi kaybolmuş parlaklığını hatırlamaya çalışıyoruz."[11] Bu ifadeler, Einstein'ın 1933 yılında "yaratılışa dair bugüne kadar duyduğum en güzel ve en doyurucu yorum"[12] dediği ifadelerdi.

10. Berger, s. 395.
11. Simon Singh, *Big Bang: The Origin of the Universe* (New York: HarperCollins, 2004), s. 159.
12. Ferris, s. 212.

Lemaitre'nin evrenin kökeni teorisi nefes kesiciydi. Devrim niteliğindeydi. Ve bu da –tıpkı pek çok diğer ufuk açıcı diğer başarılar gibi– her şeyi G=T denkleminden almıştı.

Einstein'ın orijinal yerçekimi denkleminin eski haline döndürülmesi hem iyi hem de kötü olmuştu. Buradan hem iyi hem de kötü sonuçlara ulaşılabiliyordu. Memnuniyet verici sonuç şuydu ki; Einstein –ve denklemini anlayan herkes– bilimin başarabileceği en heyecan verici şeylerden birini görmüştü: İnsanlar, kendilerinden "daha akıllı" denebilecek kadar doğru denklemler kurabiliyordu;[13] çünkü bu denklemler, yaratıcılarının bile aklına gelmemiş ölçüde şaşırtıcı, doğru tahminlerin oluşumuna neden olabiliyordu. Yalnızca bizler gibi bir insan, bir ölümlü, çalışma odasında otururken ya da Zürih veya Berlin sokaklarını dolaşırken, saf düşünce gücünü kullanarak G=T şeklindeki düşünceye ulaşmayı başarabilmiş ve neticesinde bu denklemden dökülen birçok şaşırtıcı –ve açıkça söylemek gerekirse, hayal bile edilemez– öngörüye açılan köprüyü kurmuştu.

Einstein için daha bile tatmin edici olan nokta ise şuydu ki; düşüncelerinin, evrenin düzenli ve kurallı şekilde işlediğini ortaya koymuş olduğuna inanıyordu: Evren, incelikli ve net ilkeler üzerine inşa edilmişti. Bu mimari ahenkten Einstein her zaman hoşlanmıştı. Lambda'dan kurtulması sayesinde bu düzenli gerçekliğin aslen var olduğuna, insanların keşfini beklediğine dair onay almış oluyordu.

Çıkarılabilecek diğer sonuç ise daha az olumluydu.

Dâhilerin, ilk fikirlerini oluşturabilmeleri için kendilerini fazlasıyla zorlamaları gerekir. Neredeyse her zaman herkesin doğru var saydığının çok ötesine geçerler ve haklı olduklarına

13. Bu nokta için verilebilecek en iyi örnek Paul Dirac'ın 1928 yılında yayımlanan ve elektronu tanımlayan denklemiydi. X2=25 gibi bir eşitliğin iki çözümü vardır: x=5 veya x=-5. Dirac'ın denkleminin de iki muhtemel çözümü vardı: Biri negatif yüklenmiş elektronlar için –o dönemde bilinen tüm elektronlar bu gruba dahildi–, diğer çözüm de pozitif yüklenmiş elektronlar için; gerçi o dönemde bunlar hayal bile edilmemiş durumdaydı. Dört yıl sonrasında Caltech'te Carl Anderson bunları keşfetti ve Dirac'ı şu gözlemi yapmaya götürdü: "Denklemim benden daha akıllı." Peki bu nasıl olabilmişti? Örneğin, bkz. Frank Wilczek, "Dirac Denklemi", yer aldığı eser: *It Must Be Beautiful: Great Equations of Modern Science*, (Der.) Graham Farmelo (Londra: Granta, 2002), s. 132-61. Yine bkz. Eugene P, Wigner'in birçok antolojide yer almış 1960 tarihli makalesi, "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences."

dair kendilerine güvenmeleri gerekir. Bu gerekliliğin içinde inatçılık da vardır. Ama esnek de olmaları gerekir: İlk atılımları, konuyla ilişkili tüm bulguları bir araya getirir; sonrasında da yaptıkları çalışmaları yeni keşiflere cevap verebilir halde tutmalıdırlar. İşin sırrı, esnek olmakla inatçı olmak arasındaki ince çizgide doğru yol alabilmektedir.

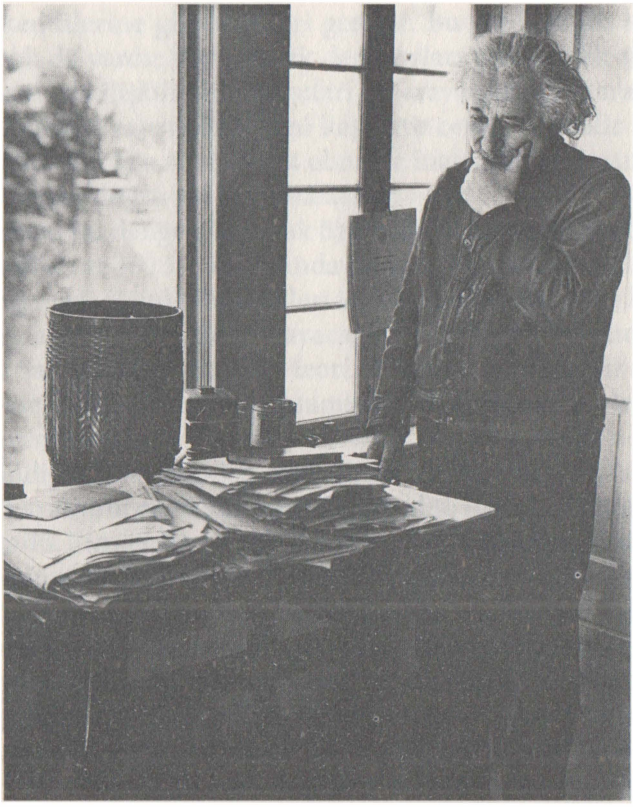
Einstein bu dengeyi bozmak üzereydi. O biçimsiz lambda'yı, Freundlich ve 1915-16 yıllarında çalışan diğer astronomlar evrenin genişlediğini bilmedikleri için eklemişti. Bir daha hiçbir zaman aynı şekilde aldanmayacağına dair kendi kendine söz verdi: Saf, çekici ve güzel bir teori olduğuna inandığı bir şeyin, deneysel bilginin sınırlı kapsamıyla baltalanmasına bir daha izin vermeyecekti.

Bilindiği kadarıyla yıllar sonrasında bir meslektaşına lambda için "hayatımın en büyük hatası" diyecekti. Ama bu konuda yanılıyordu. Einstein'ın en büyük hatası, doğru olduğuna inandığı bir şeyin aksini ispatlayan deneyleri görmezden gelebileceğini düşünmesiydi. Bu hatayı Friedmann ve Lemaitre'yle ilgili konularda yapmıştı, ama başka alanlarda da yapmaya devam etti.

Einstein, yıllar boyunca evrenin kendisinin düşündüğünden çok daha az düzenli olduğunu söyleyen deneysel bulgulara karşı çıktı. Buna hiçbir zaman inanmak istememişti ve lambda deneyimi onu fazlasıyla katılaştırmıştı –ve evrenin nasıl işlerlik gösterdiğine dair elde edilen aksi yöndeki kanıtları kabullenmeye gitgide daha zor yanaşır hale geldi–.

5. kısım

en büyük hata



(Einstein; 1930'ların başında)

15. bölüm
yeniyetmelere geçit yok

Einstein'ın evrenin yapısına dair büyük ölçekli sorular üzerinde çalıştığı yıllar boyunca fizik bilimi de ultra-küçük parçacıklar dünyasında gelişme göstermişti: Atomlar ve elektronlar düzeyinde. Yeni bir paradigma şekilleniyordu; bir önceki yüzyılda Viktorya Dönemi'nin fizikçilerinin yarattığı kadar büyük bir değişim yaşanıyordu. Bu devrim Einstein'ın doğru olduğuna inandığı her şeyi tehdit edecek ve verdiği tepki de Princeton'da katlanmak zorunda kalacağı bilimsel dışlanmaya neden olacaktı.

Peki eski paradigma nasıldı? Eski paradigma Einstein'a iyi gelmişti ve bu yaklaşım ona daha olağan geliyordu, ama diğer fizikçiler bunu tersine çevirmeye çalışıyorlardı. Einstein'ın gençliğinde ve hatta kendisini G=T'ye götüren fikirlerle çok şey başardığı 20'li ve 30'lu yaşlarında; düşünürler, küçük ya da büyük hangi objeye bakarsanız bakın, nasıl hareket ettiklerine dair kesin yasalar bulmanın mümkün olacağına inanıyorlardı. Ancak Einstein'ın hayatının o döneminde, durumun böyle olmadığına işaret eden kanıtlar ortaya çıkıyordu –döneminin bilim insanları da bu yaklaşımı ilk aşamada kabul etmekte zorlanmışlardı aslında–.

Örneğin 1908 yılında, dobralığıyla bilinen Yeni Zelandalı araştırmacı Ernest Rutherford, Manchester'da çalışırken anlaşılması çok tuhaf görünen bir şey keşfetmişti. Küçük tanecikleri ince levhalara göndermişti ve bu taneciklerin çoğu, levhadan doğ-

rudan geçerken veya en fazla birkaç derecelik açıyla yolundan saparken çok az sayıda tanecik aynen geri dönmüştü.

"Hayatım boyunca başıma gelmiş en inanılmaz olaydı"[1] diye yazdı. "Bu olay, 35 santim çapında bir gülleyi bir kâğıt mendile fırlattığınızda geri sekip size çarpması kadar inanılmazdı neredeyse."

Gerçi bu geri sekme vakası, her şeyin tam olarak ve nedensel bir kesinlikle anlaşılabileceği görüşünü sonlandırmadı. Yalnızca birkaç haftalık şaşkınlığın ardından Rutherford, bunun ne anlama geldiğini bulmaya çalıştığında, bu durumun atomun yapısındaki gelişigüzel bir kaostan değil, daha ziyade içinde çok sert bir şey olmasından kaynaklandığını gördü. Her bir atomun içindeki o sert kısmın minyatür bir güneş olarak tasavvur edilebileceğini fark etti. Etrafında uçuşan tanecikler de gezegenler olarak düşünülebilirdi: Bunlar çok daha hafif kütleli elektronlardı. Atomlara gönderdiği tanecikler genel olarak minyatür "gezegenler" arasındaki boş alandan geçmişlerdi, ama zaman zaman bu taneciklerden biri merkezdeki "güneş"e çarpıyordu –buna atomun "çekirdeği" diyecekti– ve bu yüzden de geri sekmişlerdi.

Bu açıklama rahatlatıcı ve tanıdık bir açıklamaydı –mikro dünyanın, makro dünyanın minyatür bir kopyası gibi işlerlik gösterdiği düşüncesi. Bu yaklaşıma göre biz insanlar büyük bir güneş sistemindeki bir gezegende yaşarken, bizim içimizde de bizi meydana getiren atomlardan oluşan çeşitli ve daha küçük "güneş sistemleri" vardı, bu sistemlerde de elektronlar merkezdeki çekirdek etrafında yörünge çiziyordu. Bu gelişmelerin hiçbiri, bilimin nasıl yol alacağına dair yerleşmiş standart görüşü baltalayacak cinsten değildi: sürekli artan analiz imkânları ve daha güçlü araçlarla, maddenin derinliklerine ne kadar inersek inelim çerçevesi belli aktiviteler görmeye devam edeceğimiz inancı hâkimdi.

Sonrasındaysa 1912 ve 1913 yıllarında Danimarkalı bilim insanı Niels Bohr bu minyatür "güneş sistemleri" ile ilgili daha da detaylı bir çalışma yaptı. Rutherford tıknaz bir Yeni Zelan-

1. Michael Hiltzik, *Big Science: Ernest Lawrence and the Invention That Launched the Military-Industrial Complex* (New York: Simon & Schuster, 2015), s. 18.

dalı çiftçi gibi görünürken, Bohr da fizik olarak ondan farklı sayılmazdı. Kocaman bir kafası ve alışılmadık ölçüde büyük dişleri vardı. Bohr ve erkek kardeşi daha çocukken, bir keresinde annesi bu derece anormal bir çocuk sahibi olmakla ilgili derdini rastladıkları biriyle paylaşmıştı. Gerçi Bohr bir yandan da çok iyi bir futbol oyuncusuydu. Doktora seremonisinde, Kopenhag Üniversitesi Fakültesi çalışanları, Bohr'a bu mutlu gününde destek olmak için gelenlerin çoğunun, muhteşem takım arkadaşlarını izlemeye gelmiş futbolcular olduğunu gördüklerinde şaşkınlığa uğramışlardı. Bohr'un, kendisinden bile yetenekli kardeşi ise olimpik takımın yıldızıydı ve daha sonraları Niels Nobel Ödülü'nü kazandığında spor gazetelerinden birinin başlığı "Futbol Yıldızının Kardeşi Nobel Ödülü Kazandı" şeklinde olacaktı.



(Niels Bohr Norveç'te tatilde, 1933)

Bohr'un konuşurken de dili dolanırdı ve bu durum alışılmadık bir yavaşlıkta gerçekleşirdi. Ama derin; yaratıcı bir zekâsı olan çok cana yakın bir adamdı ve hayata dair pozitif yaklaşımlarını paylaşan arkadaşları için de neşe kaynağıydı. Örneğin Bohr, elektron yörüngeleri üzerine araştırmasına başladığında Ernest Rutherford'la birlikte çalışma yapıyor ve Manchester'daki bir misafirhanede kalıyordu. Misafirhanede yaşayan öğrenciler, yurt müdiresinin, pazar günkü yemekleri günler veya haftalar sonra artık yenilemez haldeyken bile tekrar tekrar yeni yemeklere karıştırdığından şüpheleniyorlardı. Öğrencilerden biri, Macaristan'dan George de Hevesy'di; konuyu nasıl çözebileceğini düşündükten sonra pazar gününden kalan yemekleri Rutherford'un laboratuvarından aldığı radyoaktif ölçüm cihazıyla denetlemeye karar verdi. Kaçırdığı Geiger sayacı benzeri bir cihazla yaptığı ölçümler genç adamın şüphelenmekte haklı olduğunu gösteriyordu. Bohr ve Hevesy ömür boyu dost kaldılar (ve hatta Hevesy de daha sonraları, radyoaktif kalıntılar üzerine yaptığı araştırmalarla Nobel Ödülü kazandı).

Bohr'un yaptığı araştırmada ilk başlarda rasyonel fiziğin sınırları içine dahil edilemeyecek kadar tuhaf bulgular vardı. Elektronların, Rutherford'un tasavvur ettiği minyatür güneş sistemleri gibi hareket edemediğini fark etmişti. Eğer elektronlar çekirdeğin etrafında daireler çizerek harekete başlıyorlardıysa, kısa süre sonra içeri doğru yuvarlanıp atomun dağılmasına neden oluyor olmalılardı. Dolayısıyla bizler, bizim gezegenimiz ve evrenin büyük bölümü dağılmamış atomlardan oluştuğumuza göre –bedenlerimiz yüksek yoğunluklu toz partiküllerine dönüşecek şekilde büzüşmediğine göre– çekirdeğin etrafında uçuşan elektronları daha stabil biçimde yerinde tutacak başka bir durum söz konusu olmalıydı.

Ama bu da, geleneksel anlayış çerçevesinde anlaşılabilecek bir durumdu. Bohr, elektronların muhtemel yörüngeler çerçevesinde belli bir mesafeye kilitlendiği fikrini ortaya atmıştı. Merkezdeki çekirdeğe uzak bir pozisyondan yakın bir pozisyona gelişigüzel süzülüyor olamazlardı. Bunun yerine, belli bir yörüngeden bir diğerine küçük atlamalar –"kuantum" sıçramaları– yapacak şekilde sınırlandırılmışlardı. Bu da, Neptün'ün bir anda Dünya'nın, belki de Mars'ın veya başka bir gezegenin

hemen yanında bitiverecek şekilde bir yörüngede belirmesi gibi olurdu; ama bu yaklaşıma göre Neptün bu yörüngeler dışında güneş sisteminin farklı bir yerinde hiçbir zaman beliremezdi. Bohr bu yaklaşım üzerinde biraz daha çalıştı; farklı elektronlar farklı sıçramalar yaparken ortaya çıkacak ışığın türü üzerinde yoğunlaştı.

Bu yer değiştirmeleri tasavvur etmek zordu, ama bu yaklaşım bir kez kabul edildiğinde, bu yörüngeler yapılarına dair hiçbir sınır tanımadan detaylandırılabilirdi. Einstein'ın da güçlendirmiş olduğu klasik görüş biraz esnetilmiş oluyordu, ama yine de yıkılmamıştı. Aslında Einstein, bu ultra-küçük parçacık dünyasında 20. yüzyılda görülen ilerlemelerin birçoğunda merkezdeki isimlerden biri olmuştu: Bu alanda o kadar başarılıydı ki; Nobel Ödülü'nü, G=T şeklindeki büyük ölçekli çalışmaları sonucu değil, 1905 yılında yaptığı, küçük ışık "parçaları" olarak görünen şeylerin –daha sonraları foton adı verilecekti– belli koşullarda atomlardan nasıl yayılabileceğini gösteren çalışması için almıştı. Dünyanın geri kalanı için bu onun dehasının bir başka işareti gibi görünüyordu, ama Einstein'a göre basit bir mantığı vardı: Çok büyükle çok küçük arasında yapısal bir ayrım yoktu. Evrenin bir düzeni vardı ve insan mantığı bunun ne olduğunu bulabilirdi.

Fotonu buluşundan on yıl sonra, Berlin'de G=T'yi ilk kez ortaya koymasının coşkusuyla Einstein bu erken dönem bulgularını daha ileriye taşımıştı. 1916 yılı yazında, normalde atomlarının etrafındaki "daha yüksek" yörüngelerden aşağıya düşmesi beklenmeyen elektronların, bazen, onlara çarpmak üzere ekstra ışık verdiğimizde nasıl hareketlendirilebileceği üzerinde çalıştı. Bu ekstra ışık, elektronların "düşmesi"ne neden olduğunda elektronlar kendi ışık patlamalarını yayıyorlardı; tıpkı Şeytan'ın Cennet'ten düşüşünde olduğu gibi. Bu bir zincirleme reaksiyona neden olabiliyordu: Bu durumda, ölümcül bir atom bombası olmasa bile, basitçe saf, kullanışlı bir ışık doğuyordu.

Einstein, bu süreci ilerletebilecek bir makine geliştirememişti, savaş zamanında Berlin'deki sınırlı ekipman imkânıyla bu mümkün değildi. Ama bu Light Amplification through the Stimulated Emission of Radiation [Radyasyonun Uyarılmış Emisyonu ile Işığın Güçlendirilmesi] –yani nihayetinde "LASER" olarak isim haline dönüşecek olan kısaltma– meslektaşı araştırmacılar tara-

fından hemen anlaşılmıştı. Uyarılmış dönüşümün gerçekleşme şekli –bunların olasılıkları– ölçüldüğünde ve kendiliğinden dönüşümlerin de gerçekleşme şekilleri –bunların da olasılıkları– ölçüldüğünde böylesi bir cihazı geliştirmek adına tüm bilgiye sahip olmuş oluyordunuz. Einstein'ın bu yan çalışması lazerin temel dinamiklerini ortaya koymuştu: Günümüzün fiber-optik kablolarının temelinde yer alan ve o olmadan internetin işlerlik gösteremeyeceği cihazdı bu.

Buradaki asıl önemli soru, bu fikirlerin, Galileo ve Newton'dan beri bilimin dünyada bulduğu, her şeyin ardında bir kesinlik yattığı anlayışına uygun düşmeye devam edip etmeyeceğiydi. Einstein, uygun düşmeleri gerektiğine inanıyordu. Bu da, en azından elde ettiği ilk bulgular neticesinde, ilk olarak hangi elektronların yörüngelerinden çıkarılacağını tam olarak söyleyemiyor olmaktan hoşlanmadığını gösteriyordu. "Teorinin zayıflığı"[2] diye yazmıştı yayımlanmış makalesinde, "temel süreçlerin sürerliğini ve yönünü 'şans'a bırakmasında... yatıyor aslında."

Ama çok derinden rahatsız olmamıştı. Birçok başka alanda istatistiksel ortalamalarla iş görülebiliyordu: Fransız ve Alman ordularına gönüllü olanların boyları; yılın belli bir zamanında bir ormandaki yaprakların rengi. Bunların hiçbiri, gelişigüzelliğin gerçekten geçerli olduğu anlamına gelmiyordu. Daha yakından incelediğimizde, her bir gönüllünün belli bir boya sahip olduğunu görecek şekilde olayların izini sürebileceğimizi veya her bir yaprağın belli bir renk tonunu alışını görebileceğimizi biliyorduk. İstatistiklere, olasılığa başvurulması temel ilke değildir, ama büyük gruplarla çalışırken kolaylık yaratan bir kısa yol oluşturur. Daha detaylı bilgi edindikçe, olasılıklar ortadan kalkar.

Einstein'ın, kendisi açısından alışılmadık şekilde "şans" kelimesini tırnak içine alması bundandı. Bu hesaplamalar dahilinde, çeşitli dönüşüm türlerinin olasılıklarından bahsetmek faydalı oluyordu.[3] Ama bu durumun altında yatan gerçeklere,

2. *The Collected Papers of Albert Einstein*, Cilt 6, The Berlin Years: Writings, 1914-1917, Çev. Alfred Engel (Princeton: Princeton University Press, 1997), s. 396.

3. Olasılıklar üzerinde düşünmek gerekiyordu, çünkü Planck'ın zaten iyi bilinen radyasyon yasasından sonuç çıkarmanın tek yolu buydu. Ama Einstein'ın geçici çözüm olarak gördüğü şey de buydu. Diğer yandan Bohr olasılık yaklaşımına memnuniyetle yaklaşıyordu, çünkü onun atom teorisinde geçiş süreçleri asla klasik tarzda anlaşılamazdı.

detaylara bakmak üzere daha fazla vaktimiz olsaydı, her birinin basit, kesin nedenlere sahip olduğunu görebileceğimizi düşünüyordu. "Ezeli bilmececinin bize sorduğu gerçek bilmece"[4] demişti Einstein, arkadaşı Besso'ya, "şu ana kadar kesinlikle anlaşılamadı."

Einstein, evrenin büyük bilmecelerinin mantık yoluyla cevaplanabileceğine inanıyordu. Ancak 1920'lerin ortalarında, bu vaat edilmiş netliği ihlal eder görünen sonuçlar geliyordu –ve yeni yeni gelişmekte olan ultra-küçük tanecik araştırmaları alanında Einstein'ı meslektaşlarıyla ihtilafa düşüren de buydu.

1920'lerde atomaltı araştırmaları ilerlemeye devam ederken, gitgide daha büyük netlik kazanan araştırma sonuçlarına göre bu küçük parçacıklı dünya, hiç kimsenin tahmin edemeyeceği ölçüde beklenmedik ilkeler çerçevesinde hareket eder görünmekteydi. Hidrojen gibi basit atomlar Bohr'un ortaya koyduğu ilkeleri izliyor olsa da, daha karmaşık atomlar –karbon, altın, alüminyum– bütünüyle farklı davranış gösteren elektronlara sahipmiş gibi görünüyorlardı.

Bu beklenmedik durumu açıklayabilmek adına eğreti yamalar yapılıp her şeyin geleneksel yollarla işlerlik gösterdiği düşünülmeye çalışılıyordu; örneğin elektronların, merkezdeki çekirdek etrafında belli bir düzlem üzerinde net daireler çizmedikleri, bütünüyle güneş sistemleri gibi olmadıkları düşünülmüştü; bunun yerine elipsler ya da çekirdeğin etrafında 3 boyutlu karmaşık yollar çiziyor olmalıydılar. Ama bu yaklaşımların hepsi geçici dolgulardı.

Einstein'ın, ünlü Alman üniversitesi Göttingen'de profesör olan arkadaşı Max Born, 1924 yılında, en iyi yüksek lisans öğrencilerine ve öğretim görevlisi asistanlarına bu geçici dolgulardan artık sıkıldığını ve bu durumu açıklayabilecek bir teori bulmaya çalışmak istediğini söylüyordu. Einstein'la neredeyse aynı yaştaydı ve kendisine o güne kadar öğretilenlerden çok farklı olan yeni belirsizliklere direnç göstermesi beklenebilirdi. Gerçi Born her ne kadar güçlü bir düşünür olsa da, kesinlikle Einstein'ın seviyesinde değildi. Aslında bu bir avantajdı, çünkü geçmiş başarılara Einstein kadar sıkı sıkıya bağlanmasına gerek kalmamış oluyordu.

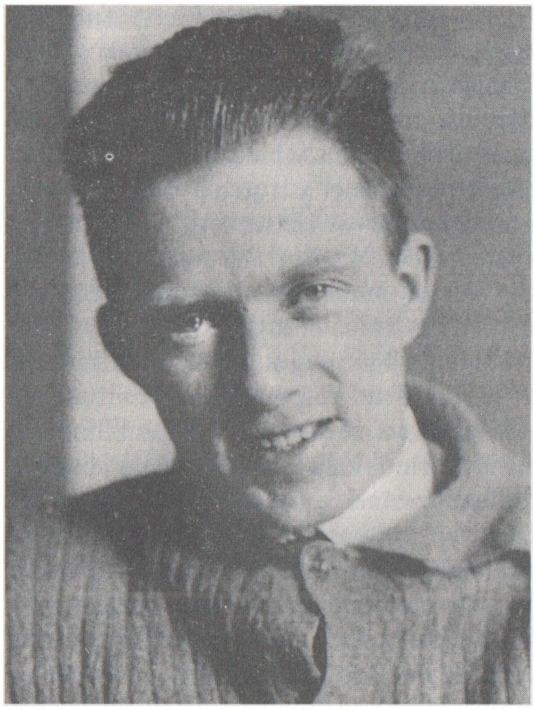
4. Folsing, s. 393.

Born ve öğrencileri, Isaac Newton'ın, üzerinde yaşadığımız büyük ölçekli, görünen dünyanın, ağaçların, uyduların ve diğer her ne varsa hepsinin mekaniğini ortaya koymuş olduğunu biliyorlardı. Born ise, bu minicik "kuantum" sıçramalarının gerçekleştiği mikro-dünya için aynı şeyi yapmanın, döneminin fizikçilerinin görevi olduğunu düşünüyordu. Bu yeni bilim dalı –eğer yaratılabilirse– kuantum mekaniği adını alacaktı.

Bir sene sonrasında, 1925 yılında, Born'un en parlak öğrencilerinden biri, yirmi dört yaşındaki yakışıklı, sarı saçlı, gergin yaratılışlı Werner von Heisenberg, Born'un problemini çözmeyi başardı. Alman romantizmine fazlasıyla inanan biriydi –kaslı erkek arkadaşlarıyla Almanya dağlarına tırmanıp günbatımını izlerken hayallere dalmayı severdi–. Aylarca çalışmasının ardından aradığı ilham, bir gece Kuzey Denizi'ndeki Heligoland Adası'nda yoğun bir patlama halinde ortaya çıktı. Anakarada mustarip olduğu bahar nezlesinden kaçmak için adanın temiz, rüzgârlı plajlarını seçtiği bir dönemdi.

Heisenberg, bir atomdaki elektronların nasıl uçuştuğunu tam olarak ortaya koymak girişimini bütünüyle bir kenara bırakarak başarıya ulaşmıştı: Elipsler çizip çizmediklerini veya çekirdeğin teşkil ettiği "kuzey kutbu" üzerinde uçuşup uçuşmadıklarını veya benzerlerini ele alan herhangi bir yaklaşımı bir kenara bırakarak. Einstein'ın, yani büyük kahramanının, bir olayın gerçekleşme şekline dair detayları her zaman göz önünde bulundurmadan da, yani yalnızca o olaya dair yapabildiğimiz ölçümlere bakarak izafiyet teorisinde neler başardığını biliyordu: İster düşmekte olan bir asansörde uyanma hali olsun, ister masum bir radyum metali parçasını saf enerjiyle parıldarken görmek konusunda olsun, bu yaklaşım geçerliydi.

Şimdiyse, Heisenberg, elektronların farklı durumlarda ürettiği ışığa dair araştırmacıların yaptığı gözlemlerin listelerini yapmıştı. Bu elektronların dahil oldukları atomlar ışık bombardımanına tutulduğunda veya başka bir şekilde tetiklendiğinde bu gözlemler de değişiyordu. Basitçe bu sisteme neyin girdiğini ve neyin çıktığını kaydedecek ve bu iki kaydı bağlantılandırmak adına en sade matematiksel işlemleri kullanacaktı.



(Werner von Heisenberg, Heligoland Adası'ndaki ilhamın ortaya çıkışından bir yıl sonra)

Bir benzetmeyle açıklamak gerekirse; Berlin'de o dönemde çok popüler olan büyük operalardan birinde, perde aralarında çok sayıda aktörün aceleyle üzerlerini değiştirmek için sahne arkasına gelirkenki kıyafetlerinin kaydını tuttuğunuzu düşünün. Bunun neticesinde bir sonraki perdenin açılışı için geri geldiklerinde üzerlerinde olan kıyafetlerle bu ilk baştaki kıyafetlerinin nasıl bir bağlantı içinde olduğunu bulmaya çalışıyor olalım. Bazı bağlantılar olduğu görülecektir. Performans birçok gece boyunca izlendiğinde, prenses kıyafeti giymiş kadınların köylü kıyafetiyle ortaya çıkmaya meyilli oldukları görülebilir örneğin (eğer hikâye, saraydan kırsal bölgeye geçiş yapıyorsa). Böylesi bir analiz yetersiz olsa da, Heisenberg'in geliştirdiği yeni yaklaşım açısından yeterliydi. Kimsenin sahne arkasındaki bireysel kıyafet değiştirme telaşını görmeye çalışmasına gerek kalmayacaktı; ölçülmesi gereken tek şey, bize perde arkasından "bir şekilde" gelen görüntüye dair yapacağımız gözlemlerdi.

Heisenberg'in ortaya koyduğu bütün süreç, Einstein'ın 1916 yılında lazer sistemi için ortaya koyduğu yaklaşımdan çok da farklı değildi. Bu sistemde belli bir grup ışık fotonları sisteme giriyor, sonra da başka bir grup çıkıyordu. Bunları ölçebiliyor, sonrasında da giriş yapan ilk grubun nasıl bir çıkış grubuna neden olabileceğine dair başarılı tahminler yürütebiliyorduk. Opera benzetmesinde de durum böyledir –ve Heisenberg'in 1925 yılında Helgoland Adası'nda yaptığı hesaplamalarda da durum böyleydi–. Bir atomun içinde gerçekleşen muhtemel olaylara dair bir liste oluşturuyor ve buradan da görmüş olduğumuz ışık tayflarını hesaplayabiliyordu. Gözlemlediğimiz sonucu ortaya çıkarmak üzere atomun içinde "gerçekte" ne olup bittiği ise –o dönemde anlaşılamayacak kadar karmaşık veya yapısal olarak bilinemez olduğu için– bu aşamada üzerinde kafa yorduğu bir konu değildi.

Heisenberg, bu problem üzerinde çalışan daha yaşlı fizikçilerin hiçbirinin başaramadığı şeyi başarmıştı. Masasının üstüne dağılmış notlara yazılı halde duran bu hayatının buluşunun ardından ("Saat neredeyse sabahın üçüydü... Heyecandan uyuyamadım."[5]) Helgoland Adası'nın güney ucuna yürüdü, denize bakan bir kayaya tırmandı ve –20 yıl öncesinde Einstein ve arkadaşlarının Bern'de yaptığı gibi– önünde uzanan Kuzey Denizi üzerinde güneşin doğuşunu izlemek için bekledi. Kesin ve tam nedensellik, Batı Dünyasında yüzlerce yıllık bir hâkimiyet kurmuştu. Artık zaman, bu hâkimiyetin sona erme zamanıydı.

Heisenberg, Alman anakarasına döner dönmez neler başardığını herkese anlattı. Atomun iç yapısının bir gizem olarak kalmasına izin verildiği müddetçe, diye açıklıyordu, saçacağı ışığa dair önemli ölçüde tahminler yapılabilirdi. Bir dönemler Heisenberg'in bölüm müdürü olan Max Born bu yeni yaklaşımı büyük oranda kabul ederken Einstein etmedi. Einstein, Born ailesinin tamamıyla dostane ilişkiler içindeydi ve Born'un eşine kasten belirsizlik içerecek şekilde iyi seçilmiş kelimelerle şöyle yazdı: "Heisenberg-Born kavramları hepimizin nefesini kesti ve derin bir etki bıraktı..."[6]

---

5. Jagdish Mehra, (Der.) *The Golden Age of Theoretical Physics: Selected Essays* (Londra: World Scientific, 2001), s. 651-52.

6. Max Born, *The Born-Einstein Letters, 1916-1955: Friendship, Politics and Physics in Uncertain Times*, Çev. Irene Born (1971; yeniden basım, Londra: Macmillan, 2005), s. 86.

Born ailesi, Einstein'ın yalnızca kibarlık gösterdiğini biliyordu. Max Born konuyu biraz irdeleyince Einstein neye inandığını ona daha ayrıntılı açıkladı: "Kuantum mekaniği kesinlikle etkileyici bir alan. Ama içimden bir ses henüz asıl olayın bu olmadığını söylüyor."[7] Einstein daha yakın bir arkadaşıyla konuşurken daha bile açık sözlüydü: "Heisenberg büyük bir kuantum olayı yumurtladı. Gottingen'de buna inanıyorlar. Ben inanmıyorum."[8] Einstein, heyecan verici her yeniliğe katılmanın genç kalmanın bir yolu olmadığını biliyordu. Birçok zeki fizikçi bu şekilde kendini küçük düşürmüştü. Bunun yerine iyi bir değerlendirme yapmanın daha doğru olduğunu düşünüyordu. Bu olayda yapmayı düşündüğü şey de buydu.

Born, kısa bir süre sonra Heisenberg'e Einstein'ın ikna olmadığını söylemek zorunda kaldı –ve Heisenberg de buna katlanamadı–. Her ne kadar Heisenberg kendine hâkim olabildiği izlenimini yaratmak için çok çalıştıysa da, arkadaşları onun baskı altındayken her an kontrolünü kaybedebileceğini iyi biliyorlardı. Bu hali, romantik parçaları ürkütücü bir yoğunlukla piyanonun tuşlarına vura vura çalmaya başladığında daha da belirgin hale geliyordu. Baskın bir karakter olmayı, güçlü ve başarılı olmayı seviyordu. Atomlarla ilgili analizi hayatının başarısı olmalıydı. Ama dünyanın en fazla saygı duyulan düşünürü, bu analizinin yanlış olduğunu söylüyordu.

Belki de buna verilecek en iyi tepki, bir zamanlar George Lemaître'nin yaptığı gibi doğrudan Einstein'la konuşmak ve her şeyi yüz yüze halletmek olacaktı. Kararı buydu.

7. Max Born, *The Born-Einstein Letters, 1916-1955: Friendship, Politics and Physics in Uncertain Times*, Çev. Irene Born (1971; yeniden basım, Londra: Macmillan, 2005), s. 88.
8. Folsing, s. 566.

16. bölüm
modern çağın belirsizliği

Heisenberg, Heligoland Adası'ndaki o büyük gecede ortaya koyduğu şeye Einstein'ın ne kadar derinden karşı çıktığını bilmiyordu.

Einstein'a göre olasılıklar, durumu kavrayışımızdaki boşlukların bir işaretiydi. Bunlar geçici dolgulardı, bilim her şeyi açıkladığında yerlerini daha net birer kavrayışa bırakacaklardı. Nihayetinde Uranüs'ün yörüngesi de, 19. yüzyıl astronomları o güne kadar görülmemiş olan Neptün gezegeninin çekim etkisini ortaya koyana kadar bir gizem olarak kalmıştı. Mikroskoplar ve diğer laboratuvar teknikleri mikropları tanımlayacak ölçüde sofistike hale gelene kadar da enfeksiyonlar birer gizem olmaktan ibaretti.

Einstein, dışarıda olup biten ve keşfedilmeyi bekleyen şeylerin, gözlemcinin kim olduğuna veya nasıl yer değiştirdiğine bağlı olmadığını düşünüyordu. Etrafındaki hareketli öğrenci hayatını görmezden gelerek elinde piposu ve kitabıyla Zürih kafelerinde memnuniyet içinde otururken hissetmişti buna dair işaretleri. İlk evliliği esnasında Bern'de yaşadıkları dairede çocuklarının ve misafirlerin curcunası içinde elinde yine piposu ve not defteriyle bir o kadar memnuniyetle otururken de benzer bir düşünceye kapılmıştı; hatta 1919 yılının ardından elde ettiği o büyük şöhreti yaşadığı aralıksız şaşkınlık döneminde bile uyanmıştı bu düşünce. Olaylar akıp gider halde, kaotik ve şaşırtıcı

görünüyordu: Farklı lisanlar, kültürler, çocuklar ve kelimeler. Ama bunlar yalnızca olayların görünürdeki yüzüydü. Yeterince dikkatle incelendiklerinde her zaman çok belirli, çok kesin oldukları anlaşılıyordu. İzafiyetin kesinliklerini bulmuş olması dolayısıyla bu yüzden gururluydu, ama buna şaşırmamıştı.

Diğer yandan kuantum mekaniği bu yaklaşıma uymuyordu.

Tarihte bu yaklaşımın iyi bir öncüsü vardı. Einstein'ın en büyük kahramanlarından biri, Hollandalı Yahudi filozof Spinoza'ydı ve kendisinden 300 yıl önce yaşamış olmasına rağmen Einstein, Spinoza'nın "bilginin kökenlerine ulaşma çabasıyla gelen başarının önemsiz görüldüğü bir dönemde, tüm olayların nedensel bir dayanağı olduğuna inandığını"[1] düşünerek teselli buluyordu. Spinoza yeterince uzun süre yaşamış olsaydı, var olduğunu tasavvur ettiği nedensel bağlantıların, teknolojisi gelişmiş medeniyetimiz tarafından kesin olarak bulunduğunu ve kentlerimizi, trenlerimizi ve uçaklarımızı yaratmak için kullanıldığını görürdü.

Bundan daha derin bir sebep de vardı. Einstein, vahye dayalı dinlerin öğretilerine inanmıyordu –Musa'nın Sina Dağı'ndaki tabletlerinin ardında ilahi bir gücün olduğuna inanmıyordu; ne kadar bilge olursa olsun, bir peygamberin yeniden doğup Celile'den geldiğine de inanmıyordu– ama bu yaklaşımına bakarak dindar olmadığını söylemek pek mümkün değildi. Ateist olmanın biraz fazla iddialı olduğunu düşünüyordu[2] ve doğa yasalarının ardında yatan akla hayrandı. "Bu his, [bir bilim insanının] yol gösterici ilkesidir; elbette ki kendisini bencil arzularının kelepçelerinden uzak tutmayı başardığı sürece."[3]

Her şey, tüm olayların ardında yatan net ve kesin gerçekliğe bağlıydı: Anlaşılabilir bir gerçekliğe. Evrenin esaslarının bilinemez olduğuna inanmıyordu.

Operada kostüm değiştiren aktörlerle ilgili örneğe geri dönersek; Heisenberg sahne arkasında olanların, doğası gereği

1. Pais, s. 467.
2. 1936 yılında Einstein şöyle yazmıştı: "Ciddi şekilde bilimin peşine düşmüş her insan, Evrenin yasalarında bir ruh saklı olduğuna ikna olur –insan ruhuna göre çok çok üstün bir ruh–." (Calaprice, s. 152). 1941 yılında da şöyle söylüyordu: "Fanatik ateistler, takmış oldukları zincirlerin ağırlığını hissetmeye devam eden kölelere benzer –'kitlelerin afyonu' olarak görülen geleneksel dine olan nefretleri yüzünden bu ruhun müziğini duyamazlar–" (Isaacson, s. 390).
3. Einstein, "The Religious Spirit of Science", s. 38.

bizim için muamma olduğunu düşünüyordu. Einstein'ın bakış açısına göreyse, bu yaklaşım anlamsız olurdu. Şurası açık ki, her bir aktör, kostümünü değiştiriyor olmalıydı. Işıklandırması zayıf soyunma kabinlerine bakarak görmemiz zordu belki ama aktörlerin farklı kostümlerle çıkageliyor olmaları bu değişimin gerçekleştiğini ispatlıyordu. Einstein'a göre, elektronların atom içindeki hareket etme biçimleri için de durum aynıydı.

Heisenberg, Einstein'ın bu derin duygularını pek bilmediği için, Einstein'ın ikna edilebileceğini düşünüyordu. 1926'da Berlin'de, Einstein'ın katılacağını bildiği bir konferans vermek üzere organizasyon düzenledi. Sonrasında sohbete daldılar ve Einstein onu evine davet etti. Hoş bir sohbetin ardından –Einstein, Heisenberg'in en sevdiği hocası Arnold Sommerfeld'in hatırını sordu, onu iyi tanıyordu–, Heisenberg kendisini rahatsız eden konuyu dile getirdi.

1916 yılında yaptığı çalışmada, atomlara çarpan ışık araştırmasında Einstein atomların iç yapısında ne olup bittiğini tanımlamaya çalışmamıştı: yalnızca içeriye neyin girdiğini ve sonra da neyin çıktığını saptamıştı. Heisenberg, Helgoland Adası'nda bir gece vakti ulaştığı o büyük dönüm noktasında tam olarak bunu yapmaya çalışmış olduğunu anlattı. Ama yine de: "Şaşırtıcı şekilde, argümanım Einstein'ı hiç tatmin etmemişti"[4] diye hatırlayacaktı Heisenberg.

"Daha önce böylesi bir felsefe kullanmış olabilirim" diye yanıtlamıştı Einstein, "... ama bu yaklaşım aynı zamanda çok anlamsız." İzafiyet konusunda neyin gözlemlenebilir olduğu meselesi, mikro-dünyada neyin gözlemlenebilir olduğu meselesinden çok farklıydı. Einstein, 1916 yılında olanların bir ön çalışma niteliğinde olduğunu söyledi: Gözlemlenen şeye açıklama getirecek bir hesaplamaydı yalnızca. Tüm bunların ardında, elektronların gerçekten var olduğuna ve belirli bazı yollarla hareket ettiklerine inanıyordu. O dönemde kendisini basitçe girdi/çıktı saptamalarıyla sınırlamıştı, çünkü sahip olduğu teknolojiyle daha fazla detaya ulaşmak mümkün değildi. Gelecekte bu anlamda kesin olarak gelişme olacaktı.

4. Werner Heisenberg, *Encounters with Einstein: And Other Essays on People, Places, and Particles* (Princeton: Princeton University Press, 1983), s. 113-14.

Einstein, daha yakından tanıdığı insanlarla daha açık sözlü konuşuyordu. Prag'daki Alman Üniversitesi'nde kendisinin yerini alan halefi Philipp Frank'la yakın bir dostluk kurmuşlardı. Birlikte konakladıkları bir gece Einstein, Bayan Frank'in ciğeri suda kızartmaya çalıştığını görünce onu nazikçe uyarmış ve daha yüksek kaynama noktasına sahip yağ veya tereyağı kullanması halinde ısı transferini daha verimli gerçekleştirebileceğini söylemişti. Bu olaydan sonra Frank ailesi, etlerini yağda kızartmayı "Einstein'ın teorisi"nin bir örneği olarak adlandırmaya başlamıştı. Aralarında gerçekleşen bir sohbet esnasında Philipp Frank, Heisenberg'le aynı noktaya işaret etti: Yalnızca görünürdeki detaylara bakmak şeklindeki yaklaşımı popüler hale getirmiş olan kişi Einstein'ın ta kendisi değil miydi? Einstein ironiyle yanıt verdi: "Espri iyi bile olsa çok sık tekrarlanmamalı."[5]

Besso'yla konuşurken daha da kontrolsüzdü. Heisenberg'in, önce atoma neyin girdiğini kaydedip sonrasında da neyin çıktığını gözlemleyerek oluşturduğu listeler arasında bağlantı kurmasını sağlayan ayrıntılı kurallar "karmaşık bir çarpım tablosu gibi bir şey... Fazlasıyla akıllıca ve [ama] fazlasıyla da karmaşık olduğu için yanlışlığı ortaya konup çürütülemez durumda."[6]

Bu sözler yayılmaya başlamıştı. Belki de Einstein haklıydı. Nihayetinde Heisenberg herkesin inandığı şeyden bütünüyle başka bir noktaya kaymayı önermiş oluyordu. Heligoland'da girdilere ve çıktılara dair oluşturduğu liste, daha iyi bir tanımlama ortaya çıkana kadar kullanılacak geçici bir numaradan –hesaplamaya dayalı bir kısa yoldan– ibaret olabilir miydi? Ve sonrasında, bir seneden daha kısa bir süre sonra, ağırbaşlı bir Avusturyalı araştırmacı, Erwin Schrödinger, klasik tipte geleneksel bir denklemle çıkageldi; birçoklarına göre, atomun içindeki hareketleri görünmez bir gizem dünyasına göndermeye artık gerek kalmamış görünüyordu.

Heisenberg bu yaklaşımlarla savaşmayı denedi. Schrödinger, esasen yeni bir bakış açısının –atomun iç yapısını düzenli, mekanik yaklaşımlarla açıklamaya çalışmayacak bir bakış açısının– doğru olabileceği şeklindeki Heisenberg'in görüşünü baltalıyordu. Ama Heisenberg, tartışmalarda Schrödinger'i ne

5. Frank, s. 216.
6. Folsing, s. 580.

zaman alt etmeye çalışsa bir şekilde afallıyor, konsantrasyonunu kaybediyordu. Schrödinger, Heisenberg'den 10-15 yaş büyüktü ve Heisenberg'i zor durumda bırakan bir sakinliği ve baskın Viyanalı tavırları vardı. (Ayrıca dağlara çıkmayı seven Heisenberg'in hiçbir zaman anlayamadığı bir özel hayatı vardı. Schrödinger, denklemini 1925 yılının Noel döneminde Alplerdeki lüks bir malikânede oluşturmuştu[7]; yanında da eşinin, Schrödinger'le birlikte seyahat etmelerinden memnuniyet duyduğu çeşitli metreslerinden biri vardı; Schrödinger, sessizliğe ihtiyaç duyduğunda da her bir kulağına özenle birer inci yerleştirirdi.)



Erwin Schrödinger, 1926'daki başarılı çıkışından yaklaşık 20 yıl sonra

7. Kuantum fiziği konusunda Schrödinger'in eşi her zaman çok yardımcıydı ve birkaç ay sonrasında kocasının konsantrasyonuna katkı sağlayabilmeleri için ikiz kız kardeşleri getirmişti. "Nirvana, katıksız hazla dolu bir bilgi hali" diye yazmıştı Schrödinger. "...Bunun bireyle hiçbir ilgisi yok" (Walter Moore, *Schrödinger: Life and Thought* [1989; yeniden basım. New York: Cambridge University Press, 2015], s. 223).

Heisenberg ikilemdeydi, büyük bir buluş yapsanız ve sonrasında size inanılmasa siz ne yapardınız? Heisenberg, asli inancına daha sıkı sarıldı. Elektronların atomların içinde izlediği yolları bulmaya çalışmanın boşa kürek çekmek olduğunu söylediği için eleştiriliyordu. Bu eleştirilere göğüs germeye çalışacaktı.

Bundan sonrasında Heisenberg'in başardığı şey, Einstein'ın ömrünün geri kalanı boyunca bu kadar içine kapanmasına neden olan savunma psikolojisini doğuran en belirgin unsur olacaktı. Heisenberg'in de bu kadar motive olmasına neden olan unsur, geçmişinde yaşadığı bir başka küçük düşürülme olayıydı. Münih'te Sommerfeld'in öğrencisi olduğu dönemde doktora derecesini almak için mülakata çağrılmıştı –doktorasını almadan önceki son basamaktı–, yaşı ise alışılmadık şekilde henüz yalnızca 21'di. Sommerfeld, o dönemde fizik bölümünün başkanıydı ve saygı gören biriydi; Heisenberg de onun en değer verdiği öğrencisi olduğu için herkes bu mülakatın formaliteden ibaret olacağını düşünüyordu. Ancak Münih'teki fakültede deneyselliğe önem veren daha ileri yaşta bir profesör daha vardı, Profesör Willy Wien. Heisenberg, hemen sınavlardan önce Wien'in bir dersini almış, ama derslere neredeyse hiç girmemişti. Deneysel çalışmadan hiçbir zaman hoşlanmamıştı, ayrıca bitirme derecelerinin açıklanacağı kep töreni de yaklaşıyordu, bunun heyecanı içindeydi ve neticede üniversitedeki öğrencilerin tümünden daha parlak olduğunu biliyordu. Zararsız yaşlı bir deneyci onu incitecek ne yapabilirdi ki?

Wien, o günlerde kendisine eskisi kadar saygı duyulmadığını fark ediyordu, ayrıca Heisenberg'inkinden çok daha zor bir hayatı olmuştu –kurak geçen bir hasat mevsiminin ardından ailesinin satmak zorunda kaldığı bir köy evinde büyümüştü–, gittiği okullardan defalarca ayrılmak zorunda kalmıştı. Bilimdeki gelişmelerin gerçek temelinin deneyler olduğunu düşünüyordu. Ama o sırada teorisyen Sommerfeld büyük bir saygınlığa sahipti ve Wien onu yerinden edemiyordu –Sommerfeld fazlasıyla güçlüydü–. Ama Sommerfeld'in öğrencileri için durum farklı olabilirdi.

Heisenberg, akşamüstü saat 5'te Teorik Fizik Enstitüsü'nün seminer salonuna girdiğinde, Wien oradaydı; şimdi yavaş yavaş endişelenmeye başlayan Sommerfeld'in yanında oturuyordu.

Wien mülakata yumuşak sorularla başlamıştı, Heisenberg'e yeni çıkan elektronik laboratuvar cihazlarından birinin nasıl çalıştığını sordu. Heisenberg bilmiyordu. Sommerfeld, Heisenberg'in matematik bilgisinin öne çıkacağı teorik sorular sorarak konuyu değiştirmeye çalıştı. Wien, onlar bitirene kadar bekledi, sonrasında da kendi nazik sorularına döndü: Bay Heisenberg kendisine bir radyo devresinin nasıl çalıştığını anlatabilir miydi? Heisenberg, devreyi kafasında netleştirmeye çalıştı, ama sonrasında aklı karıştı; çünkü bunlar hiçbir zaman çalışmadığı detaylardı. Sonrasında Wien ona bir osiloskopun nasıl çalıştığını sordu. En sonunda da şöyle sordu Wien: Heisenberg, kendisine en azından sıradan bir mikroskobun nasıl çalıştığını söyleyebilecek durumda mıydı?

Heisenberg iki saat sonra salondan sendeleyerek çıktı, yüzü kıpkırmızıydı; kimseyle konuşacak hali yoktu. Babasına fizik kariyerinin sona erdiğini söyledi. Neyse ki Sommerfeld'in müdahalesi –en yüksek notu vermiş olması neticesinde Wien'in verdiği kalma notu olan F dengelenmiş oluyordu– Heisenberg'in doktora derecesini almasını sağladı.

Bu olay, 1923 yılında yaşanmıştı. Birkaç yıl sonrasında, yani 1926'da Einstein'la buluşmasının ardından Heisenberg'in aklından çıkarmadığı bir şey vardıysa, o da, bir mikroskobun odaklandığı şeyi ne kadar büyütebileceği ve bu sürecin tam olarak nasıl işlediği sorusuydu. Bir elektronun atom içinde izlediği yolun detaylı olarak hiçbir zaman takip edilemeyeceğini kanıtlamak için kullanacağı yaklaşım buydu. Bu, Schrödinger'i çürütmenin de iyi bir yolu olacaktı: "Schrödinger'in teorisinin fiziksel kısmı üzerinde kafa yordukça daha da itici biri olduğunu düşünmeye başlıyorum."[8] Ve yöntemi de şöyle olacaktı: "Bir gama ışını mikroskobunun yardımıyla bir parçacığın pozisyonunu saptama olasılığını araştırma fikrini buldum"[9] –ve daha önce hiç kimsenin yapmamış olduğu bu araştırmayı o yaptı–.

Heisenberg'in kurduğu mantığa göre, eğer Einstein gerçekten bir elektron görmek istiyorduysa, atoma bir ışık dalgası veya başka bir enerji türü göndererek içindeki elektrona bu enerjiyi

8. Ian Stewart, *Why Beauty Is Truth* (New York: Basic Books, 2007), s. 209.
9. Stefan Rozental, (Der.) *Niels Bohr: His Life and Work as Seen by His Friends and Colleagues* (Hoboken, N.J.: Wiley, 1967), s. 106.

vermesi gerekiyordu. Ama elektronlar küçük olduğu için, ışık huzmesi kuvvetli olduğunda elektrona fazla enerji yükleyecek ve normal konumundan ayrılmasına neden olacaktı. Işık huzmesi zayıf olduğundaysa, küçük elektronu görmek için yeterli olmayacaktı. Elektronun karanlık bir odada heyecanla hoplayan genç bir tavşan olduğunu düşünün. Tavşanın yerini ona bir lokum fırlatarak veya el bombası atarak saptamaya çalışabilirsiniz. Lokum fırlatıldığında çarpmanın etkisi çok az olacağından tavşanın yeri tam olarak belirlenemez. Diğer yandan geriye tek alternatif olarak el bombası atmak kaldığında, bunun yarattığı sıçratma etkisi o kadar büyük olacaktır ki, temasın tam olarak nerede gerçekleştiğini saptamak güç olacaktır.

Heisenberg, herhangi bir süper-mikroskobun da aynı problemi yaşatacağını kanıtlamayı başarmıştı. Bir elektronun bulunduğu pozisyona dair net bir görünüm elde etmek istediğinizde kullandığınız ışık dolayısıyla çizgisinden çıkmasına neden olacaktınız ve böylece tam olarak hangi yönde yol aldığını söylemeniz mümkün olmayacaktı. Ama yolundan saptırmayacak şekilde nazik davrandığınızda da, tam olarak nereden başladığını görebilecek kadar netlik sahibi olamayacaktınız. Tıpkı araba lastiğinin basıncını ölçmek istediğinizde, ölçüm cihazını ne kadar dikkatli kullanırsanız kullanın, bir miktar havanın dışarı kaçması kaçınılmaz olduğu için yaptığınız ölçümün hatalı sonuç vermesinde olduğu gibi, burada da tam bir ölçüm mümkün olamayacaktı. Bir başka deyişle, ya elektronun nerede olduğunu ölçmeyi ya da ne hızda ve ne güçte hareket ettiğini ölçmeyi seçmeniz gerekiyordu, ikisini birden aynı anda kesin doğrulukla ölçmeniz mümkün değildi. Bu ölçüm kombinasyonunun bütününe dair her zaman bir miktar belirsizlik olacaktı.

Heisenberg'in Şubat 1927 yılının başlarında yayımladığı ünlü Belirsizlik İlkesi'nin temeli buydu. Çürütülebilir değildi. Evrenin yapısının kusursuz bir düzen içerdiği şeklindeki yüzlerce yıllık inancı sona erdirmişti. Fizik biliminde devrim yapmıştı.

Peki şimdi Einstein pes edip kesinlik döneminin sona erdiğini kabul edecek miydi?

17 bölüm
danimarkalı'yla tartışmalar

Einstein ile kuantum fizikçilerinin büyük bölümü arasında yaşanan anlaşmazlık ilk olarak Ekim 1927'de, Brüksel konferansında zirveye çıktı. Lemaitre'nin, lambda konusunda Einstein'ın yakasına yapıştığı toplantı da buydu aynı zamanda. Bir grup rahatsız edici fikirle uğraştığı yetmezmiş gibi, şimdi de bir ikincisi çıkmıştı karşısına –ve bu mücadelelerden biri, zaman içinde, diğeri hakkındaki kararlılığını artıracaktı–.

Bu toplantı bir yıl önce yapılsaydı, Einsteğin meslektaşlarının çoğunun desteğini alabilirdi. Bu zamana kadar birçok katılımcı Einstein'ın ilk başlarda verdiği tepkiye benzer bir yaklaşım içindeydi: Heisenberg'in yaptığı ilk hesaplamaların, elektronların ışık huzmelerine nasıl tepki verdiğini açıklamak açısından bu ölçüde başarılı olmasından etkilenmişlerdi; ancak gerçekliğin bu kadar belirsiz olması anlayışını taşıyarak belirsizliğin ya da net-olmama halinin sonsuza dek kabul edilmesi gerektiğinden şüpheliydiler. Diğer yandan yalnızca birkaç ay öncesinde –Şubat 1927'de– ortaya konan Belirsizlik İlkesi, atomun iç yapısının gözlemlenmesine giden yolun kapalı olduğunu ispatlamış görünüyordu.

Einstein, konferansın açılışını yapmak üzere davet edilmişti, çünkü herkes onun bu duruma nasıl yaklaşacağını ve neden-

selliğe dair geleneksel görüşlerini nasıl savunacağını görmek istiyordu. Ancak Einstein daveti reddetti. Avrupa'nın bütün bilim insanlarına ne düşünmeleri gerektiğini söyleyecek bir pozisyonda değildi: hem henüz bu durumda değildi hem de genel izafiyet teorisinin detaylarını ortaya koyarken yaptığı kadar üst perdeden hâkim bir tonda konuşamazdı. O sırada düşünceleri hâlâ birer önsezi, birer şüphe niteliğindeydi, dünyanın bu şekilde işliyor olamayacağını söyleyen "bir iç ses"[1] şeklinde içgüdüsel bir inançtı neredeyse.

Bu yüzden Einstein açık oturumlar boyunca sessiz kaldı. An itibarıyla Niels Bohr, Heisenberg yanlısı cephenin lideri konumundaydı. Gençliğindeki tuhaf görünümü yaşlandıkça daha da etkileyici hale gelmişti. Düşünmek için uzun molalar verdiği yavaş ve yumuşak konuşması, sözlerine daha fazla kudret katıyordu.

Bohr, Avrupalı bilim insanlarının –o dönemde bunlar, Amerika'da önem verilen konular değildi– yaşadığı değişimleri yeniden özetleyerek konferansı açtı. Ortaçağ skolastik anlayışının çöküşünden beri, diye anlatıyordu Bohr, maddesel dünyaya mantıklı açıklamalar getirmek adına çaba sarf edilmişti: Ve bunlar, kilisenin duymak istediği şeylerle uyuşan çıkarımlara ulaşmaya odaklanmış dar görüşlü açıklamalar değildi. Bunun yerine aklın önceliği ve entelektüel sorgulama söz konusuydu; akıl, karşısına çıkacak süreçler ne kadar zorlu olursa olsun, bu süreçler kaç yüzyıl sürerse sürsün doğanın her unsurunu keşfetmeye kararlıydı. Bu sorgulama şekli; dışarıda, gerçek dünyada olup biten her ne varsa gerçekten var olduğunu ve nihayetinde –istediğimiz kadar detaylı olarak– anlaşılabileceğini söyleyen inancı benimsemişti.

Elde edilen yeni bulguların yıktığı anlayış da buydu ve Bohr'a göre bu yıkım neredeyse kesindi. Mutlak bir nedensellik var olamazdı. Birbirini takip etmek zorunda olan mutlak olaylar zinciri olduğunu düşünebiliriz –örneğin bir futbol topuna sertçe vurduğunuzda ileri doğru gider– ama bu durum, çok sayıda mikroskop-altı rastlantının oluşturduğu ortalama bir sonuçtur; bu rastlantıların her biri şans eseri gerçekleşir. Futbolcu, ayağını ileriye doğru salladığında ayakkabısının elektronları futbol

1. Born, s. 88.

topunun deri yüzeyi üzerindeki elektronlara çok yaklaşır. Bunu görebiliriz, bunu bilebiliriz. Ama topu havaya uçuracak şekilde bu elektronlardan hangilerinin birbirine çarpacağı –prensipte bile– bütünüyle bilinemez.

Belirsizlik İlkesi bunu kanıtlıyordu. Mikro-dünya, bizim aşina olduğumuz sıradan büyük-ölçekli dünyadan gerçekten farklıydı. En küçük ölçekte, vücutlarımızı ve gezegenleri oluşturan elektronlarla diğer partiküllerin nasıl işlerlik göstereceğini kaos ve belirsizlik tayin ediyordu. Mikro ölçekte açık seçiklik yoktu.

Einstein, kaotik karakterli ama parlak zekâlı Bohr'u yıllar içinde yakından tanıma imkânı bulmuştu. 1920 yılında Berlin'deki ilk buluşmalarında Bohr, Danimarka peyniri ve tereyağı getirmişti, ki o dönemde halen İngiliz ambargosu altında ıstırap çeken şehirde hayli makbul hediyelerdi bunlar. Bir başka buluşmalarında, Kopenhag'da, sohbete öylesine dalmışlardı ki (Einstein'ın, sohbetin büyük bölümünde, Bohr'un derin fısıldamalarını bir araya getirebilmek için verdiği araları beklediği söylenebilir), Bohr'un evinin yakınlarındaki tramvay durağını kaçırmışlar, sonrasında da geri dönmeye çalıştıklarında aynı durağı bir kez daha kaçırmışlardı. Bu adamlar kendi alanlarının bilge insanlarıydı ve birbirlerinden de hoşlanıyorlardı: "Bir insanın yalnızca varlığıyla bana bu kadar keyif vermesi hayatım boyunca pek sık başıma gelen bir durum değildi"[2] diye yazmıştı Einstein bir keresinde. Ve bilimsel anlayışı temelden değiştirebilecek bu yeni inancı herkesin içinde alaya alarak Bohr'u incitmek niyetinde değildi.

Einstein yalnızca ana oturumlar harici ortamlarda bu tartışmalara cevap veriyordu.

Heisenberg bu zaferden memnundu, ama bu savaşın iki ana cephesi için gerçeklik aslında daha derinlere dayanıyordu. Bohr, paytak yürüyüşlü bir adamdı; piposunu yakıp tütünü tutuşturması da Einstein'dan bile daha uzun zaman alırdı. (Tütünü yakamama ihtimalini göz önünde bulundurarak yanında bir kutu fazladan kibrit taşırdı.) Ama fiziğe ve üniversitede verdiği eğitime çok yoğun bir adanmışlığı vardı. Varlıklı ve seçkin bir aileden geliyordu; Kopenhag'da kendi yönetiminde kurulacak büyük bir araştırma enstitüsüne Carlsberg Vakfı'n-

2. Calaprice, s. 61.

dan destek sağlamayı başarmıştı –hantal görünümüne rağmen bürokratik organizasyonlar gerçekleştirmek konusunda çok yetenekliydi– ve ifade edildiği gibi, bu enstitü, Heisenberg ve Bohr'un ulaştığı bulgulara ilişkin Bohr'un görüşlerini desteklemek adına yapabileceği ne varsa yapıyordu –burslar, bağışlar ve çeşitli yayınlar yoluyla–. Dolayısıyla yanıldığının kanıtlanması halinde durum utanç verici bir hal alacaktı. Düşünce dünyasında yeni bir atılımın öncüsü olmak yerine, çağdaş görünmek adına son modaya uymaya çalışan orta yaşlı bir profesör gibi görünecekti.



(Einstein ve Bohr derin düşünceler içindeyken, muhtemelen arkadaşları Paul Ehrenfest'in evi. 1920'ler)

Ancak hâlâ Einstein'ın Bohr'un hatalı olduğunu kanıtlaması mümkündü. Einstein'ın tek yapması gereken, Belirsizlik İlkesi'ne aykırı çalışan bir makine geliştirmekti. Bunu gerçekleştirmesi halinde Bohr'un macerasının yersizliği kanıtlanmış olacaktı. Ve Einstein'ın bunu başarma ihtimali gerçekten vardı. Nihayetinde o Einstein'dı; düşmekte olan bir asansörle ilgili düşünce deneyleriyle, yıldız ışığının Güneşimizin yakınlarında eğrilmesiyle ilgili hayret verici ancak bir o kadar da doğru tahminlere ulaşmıştı. Ve yine 1916 yılında yapmış olduğu düşünce deneylerinden daha basit görünenlerden biri sayesinde bugün lazer olarak kullandığımız ışık şiddetini güçlendiren makineyi tasavvur etmişti.

Einstein da Bohr gibi ince bir çizgi üstündeydi. 48 yaşına gelmişti ve fizikçilerin genellikle yeni olan her şeyi kötülediği noktaya yaklaştığının farkındaydı: Daha gençken kendisi de bu muameleden mustarip olmuştu. Kendine biçtiği kimlik böyle biri olmamak üzerine kuruluydu. O bir devrimciydi! O, özgür ve bağımsız düşünceler geliştirirdi; hakikatin kendisini götürdüğü her yere gidebilirdi; Elsa'yla birlikte yaşadığı Berlin'deki evin veya sosyal hayatın basamaklarını tırmanmak peşindeki sahtelik dolu arkadaşlarının ağır burjuvazi tarzıyla sınırlanmış biri değildi o. O, tavan arasında kendi hava sahasını ve ışığını yaratmış biriydi; bol kazaklar giyer ve evin etrafında sık sık çıplak ayakla dolanırdı, misafirleri böylesi rahat davranışları kendisine yakıştıramasa da onları takmazdı; o yalnızca evrenin gerçek minimal yapısı olarak gördüğü şeyle sınırlanmıştı. Ancak kendisinin hâlâ canlı ve yeniliklere açık olduğunu düşünmesi de, onu ideal esneklik çizgisinden eski kafalılığa doğru götürüyordu belki de.

İhtiyaç duyduğu şey başarılı bir icattı. Yapılmasına da gerek yoktu; yalnızca kelimelerle tasvir etmesi ve Bohr ile Heisenberg'e çalıştığını kanıtlaması yeterli olacaktı –bulunması gerektiğini bildiği noktada bulunacaktı: ön saflarda, hakikati savunduğu yerde–. Yalnızca aşina olduğu anlayışta bir değişiklik olduğu için bir geçmişe tutunma endişesi olmayacaktı onunki. Evrenin en derin temellerinde nedensellik olmalıydı: O buna inanıyordu.

Neredeyse her tür mekanik cihazı çalıştırabiliyor olması, Einstein'ın işini kolaylaştırıyordu. Patent Bürosu'nda çalıştığı günlerde en karmaşık cihazları incelemişti, uzun yıllara daya-

nan pratik deneyimi vardı. Bu aşamadaki yaklaşımı buradan destek alacaktı.

Heisenberg daha sonra Einstein'ın saldırısının nasıl başladığını hatırlayacaktı. Hepsi aynı otelde kalıyordu ve Einstein'ın kahvaltılara gelirken daha sonra analiz etmek durumunda kalacakları öneriler getirmek gibi bir alışkanlığı vardı [kuantum mekaniğini yıpratacak muhtemel deney önerileri]. Einstein, Bohr ve Heisenberg genellikle Kongre Salonuna beraber giderlerdi, dolayısıyla bu kısa yürüyüşler bile bu varsayımları netleştirmek adına bir başlangıç olabiliyordu. Heisenberg şöyle anlatıyordu:

"Günlük akış içinde Bohr, Pauli ve ben sıklıkla Einstein'ın önerisini tartışırdık, böylelikle akşam yemeği saati gelene kadar onun düşünce deneylerinin belirsizlik bağıntılarıyla uyumlu olduğunu, dolayısıyla çürütmek için kullanılamayacağını ispatlamış olurduk. Einstein bunu kabul eder, ama sonraki sabah kahvaltıya yeni bir düşünce deneyi getirirdi; ki bu da çürütme açısından etkili olması için genellikle bir öncekinden daha karmaşık olurdu. Ama yeni öneri de eskisinden daha başarılı olmuyor, akşam yemeğine değin aksi ispatlanmış oluyordu. Ve bu durum günlerce bu şekilde devam etti."[3]

Einstein'ın yakın arkadaşı Hollandalı Paul Ehrenfest de 1927 yılındaki konferanstaydı. Ehrenfest, konferanstan kısa bir süre sonra öğrencilerine orada yaşananları anlatacaktı. Bohr ve Einstein arasında geçen diyalogları dinlemek çok hoşuna gitmişti. Einstein, "bir satranç oyuncusu gibiydi", her zaman yeni örneklerle çıkageliyordu. "Belirsizliği yıkıp geçmek için hiç durmadan çalışan bir makine gibiydi." Ve diğer yanda da Bohr vardı, "felsefi bir sis bulutunun ardında" durmadan düşünüyor, üst üste gelen örnekleri bertaraf etmesini sağlayacak silahları bulmaya çalışıyordu.[4] Bazı zamanlar Bohr, kuantum mekaniğinin yanlış olması gerektiğine dair Einstein'ın ortaya koyduğu hayali "tasarımlardaki" hataları bulmaya çalışırken yüksek sesli düşünerek Ehrenfest'i neredeyse bütün gece uykusuz bırakıyordu.

Konferans, eşitlikle sonuçlanmıştı; Einstein, Bohr'u çürütecek karşıt bir örnek bulmayı başaramamış oluyordu... ama Bohr

3. Heisenberg, s. 116.
4. Folsing, s. 589.

da çok umut bağladığı bu yeni teoriyle ilgili bir şeylerin ters gidebileceğinin endişesini taşıyordu hâlâ.

Berlin'e geri dönüş yolunda Einstein, tüm genç fizikçilerin Heisenberg tarafında ve yalnızca yaşlıların kendi tarafında olmaları itibarıyla bu tartışmanın basit şekilde bir genç-yaşlı kavgası olmadığı düşüncesiyle kendini teselli ediyordu. Einstein, yolculuğunun Paris'e kadar olan ilk bölümünü Louis de Broglie ile paylaşmıştı. De Broglie, kendisinden on yaş küçük saygıdeğer bir adamdı; kuantum mekaniğinin ardında yatan ilkeleri ortaya koyan temel denilebilecek nitelikte bir çalışma yapmıştı, ama yine de Einstein'la aynı endişeleri taşıyordu: Heisenberg'in getirdiği açıklama biçiminin yalnızca geçici bir adım olduğunu ve gördüğümüz her şeyin özünde nihayetinde –bir şekilde– bir kesinlik bulunacağını düşünüyordu.

(De Broglie'nin Einstein'a sempatiyle bakması için kişisel sebepleri vardı. Kuantum mekaniği ile ilgili fikirlerini ortaya koyduğu doktora tezinin kabul edilmesini Einstein sağlamıştı.)

Heisenberg ve diğerlerinin kuantum mekaniğine dair hesapladığı sonuçlar, hem Einstein hem de de Broglie'ye göre oldukça doğruydu; ama Einstein'ın tekrar tekrar söylediği gibi: "İstatistiksel yasalarla sınırlanmışlığın geçici olacağını düşünüyorum."[5] Paris'teki Kuzey Garı'na vardıklarında, paylaştıkları bu yolculuğun bitmesini ikisinin de istemediği bir anda aralarında geçen uzun konuşmalardan birini yaparken Einstein kendi savlarını tekrarlıyordu. De Broglie de onunla hemfikirdi ve de Broglie ayrılırken Einstein arkasından "Devam et! Doğru yoldasın!"[6] diye bağırdı.

Diğer yandan, sonraki iki yıl içinde Einstein kendi cephesinin popülaritesini kaybetmeye başladığını gördü. Kuantum mekaniğinin işlediğini ispatlar görünen deneysel verilerin sayısı gitgide artıyordu. De Broglie'nin ta kendisi de, Bohr, Heisenberg ve onların tarafında olanların haklı olması gerektiği şeklindeki gitgide büyüyen fikir birliği karşısında ancak 1928 yılına kadar dayanabilmişti. Bu artık bir trend halini alıyordu. Kısa süre sonrasında Nobel Ödülü kazanacak olan Avusturyalı büyük

5. Max Planck ödül seremonisi, Haziran 28, 1929, yer aldığı çalışma: *Cala price*, s. 172.
6. French, s. 15.

fizikçi Erwin Schrödinger, Einstein'ın tarafında kalan az sayıda bilim insanından biriydi.

Ancak, 1929 yılına gelindiğinde, gördüğü desteğin azalmasına rağmen, Einstein'ın kendine daha fazla güvenmek için iyi sebepleri vardı. Özünde alçakgönüllü bir adamdı, entelektüel yeteneğinin insanların büyük bölümünün düşündüğü kadar olağandışı olmadığını biliyordu. Zürih'li Grossmann ve Göttingen'deki Born ve daha birçokları kendisinden daha iyi matematikçiydi. Einstein başarılı fiziksel analizler yapabiliyorduysa, ailesi tarafından şöylesi bir farklılıkla yetiştirildiği içindi: Bir yandan herkesçe kabul edilen düşünceleri eleştirebilecek kadar açık görüşlü büyütülmüştü, bir yandan da babasının ve amcasının kazançlarının temeli olan elektrik jeneratörlerinin, ampullerin ve diğer ışıltılı cihazların somut gerçekliğini göz ardı etmeyen bir anlayışla yetiştirilmişti. Ve yine sahip olduğu anlayışın ardında, atalarının yalnızca yarı-unutulmuş dini inançları vardı belki de; özellikle de, yeterince şanslı olduğumuz belli anlarda görebileceğimiz, bizi bekleyen bir düzen ve kesinliğin olması gerektiği şeklindeki varsayım vardı. Ama neredeyse yalnızca kendisinin şanslı kişi olabildiği bu karışımın arasında şunun da farkındaydı ki; yüzeysel görünümün ardında yatan temel ilkeleri analiz edebilmeyi başarmıştı, deneylerse bunların doğruluğunu ancak sonradan görebilmişti.

Einstein'ın $E=mc^2$ denklemi artık herkesçe kabul ediliyordu.[7] Ama bundan iyisi de vardı. 1927'deki konferansta lambda'ya ihtiyaç olduğu düşüncesi halen hâkimdi: Astronomlar haklı olmalıydı ve Einstein'ın inanılmaz ölçüde sade $G=T$ denklemi bir kenara atılmalıydı; sezgilerinin gücüne olan inancı yanlışmış gibi görünüyordu. Ama Hubble ve Humason'un yeni çalışmalarını yayımlamaları yalnızca iki yıl sonra, 1929 yılında oldu.

Hubble ve Humason'un çalışması Einstein için her şeyi değiştirmişti. O muhteşem 100 inçlik teleskoplarıyla yaptıkları keşif (Λ'nın gerekli olmadığını göstermiş olmaları) bu konudaki

7. Deneysel resmi kanıt yalnızca dört yıl sonrasında, 1933 yılında Amerikalı fizikçi Kenneth Bainbridge'in hassas bir kütle spektrometresi kullanması neticesinde geldi. Ama zaten çok az fizikçi bu kanıta ihtiyaç duyar haldeydi: Işığın bükülmesi öngörüsünü doğuran Einstein'ın alan denklemleri $E=mc^2$ eşitliğine bağlıydı ve Eddington teoriyi 1919 yılında muhteşem bir şekilde doğruladığında, dolaylı olarak $E=mc^2$ eşitliğini kanıtlamış oluyordu.

sezgisinin de doğru olduğunu gösteriyordu: 1915 yılında geometrisi değişen "şeyler" ve değişen geometrinin "şeyler"e yön verişi hakkında düşündükleri kesinlikle, yüzde yüz doğruydu. Deneysel sonuçlar –dünyadaki astronomların tüm varsayımları– daha öncesinde aksini gösterir nitelikteydi, ama eğer Einstein kendi görüşünde diretseydi haklılığı kanıtlanmış olacaktı.

Bu yüzden de bu kez direnebilir ve yine haklı çıkabilirdi; buna inanıyordu. Evrenin temel yapısının anlaşılabilir olması gerektiğini düşünmeye eğilimliydi. Lambda deneyimi de –ilk sezgilerinin haklı çıktığının kanıtlanmış olması– bu konuda ona fazladan bir güven sağlıyordu.

Bu yaklaşım büyük bir tehlikeyi de beraberinde getiriyordu. Örneğin İngiliz deneme yazarı Macaulay, bir keresinde kendi üslubu için –alçakgönüllülükle olmasa da doğru denebilecek şekilde– muhteşem bir yazma tarzı olduğunu, ama aslında kötü bir tarza da yakın olduğunu söylemişti. Bu da şu anlama geliyordu ki, okurları kendisini taklit etmeye kalkmamalıydı, çünkü biraz olsun yanılmaları bütünüyle başarısız olmalarına neden olacaktı. Bir başka alandan örneklemek gerekirse: Eğer Muhammed Ali'yseniz gardınızı almadan dövüşmeniz problem olmayabilir, ama onun kadar iyi değilseniz bu pek tavsiye edilecek bir durum değildir. Einstein bu tehlikeye yaklaşıyordu. Sezgisinin doğru olduğunu düşünerek hareket etmiş olması onu modern dönemin en büyük bilim insanı yapmıştı. Diğer yandan yalnızca böylesi bir yaklaşıma bağlı kalmak –geçmişin en büyük bilgeliklerine duyarlı olması gereken Zürih'teki üniversite yıllarından, saygı duyduğu Grossmann ve diğerlerinden çok uzaktaydı artık– katıksız dogmatizm sınırını kolayca aşmak anlamına gelebilirdi.

Ama tabii ki Einstein haklı da olabilirdi. Henüz kimse bundan emin değildi.

Dünyanın en iyi fizikçilerinin toplandığı Brüksel konferansları yalnızca birkaç yılda bir gerçekleşiyordu. 1927 yılındaki konferans eşitlikle sonuçlandığı için, Ekim 1930'da bir sonraki buluşma gelip çattığında herkesin dikkati Einstein ve Bohr'un üstündeydi. Onlar, kendi nesillerinin entelektüel anlamda iki deviydi.

Bir önceki konferansta olduğu gibi, 1930 yılında da Einstein ana oturumlarda sessiz kaldı; itirazlarını yine genel oturumlar dışındaki görece özel ortamlarda Bohr'a iletiyordu. Bohr, büyük

bir şeyin geleceğini biliyordu, ama nasıl hazırlık yapabilirdi? Yapabileceği tek şey, yeni geliştirilen kuantum mekaniği biliminin kendini her şeye karşı savunabilecek durumda olduğuna inanmaktı. Heisenberg de Kopenhag'da yıllardır çalışıyordu. Tıpkı satranç ustaları gibi; o, Bohr ve diğerleri her tür savunmayı planlamaya çalışmışlardı.

Einstein da fizik camiasını, özellikle de uzun zaman özdeşleşmiş olduğu genç nesli kendi tarafında tutmak adına bunun son şansı olduğunu biliyordu. Berlin'deki çalışma odasında piposunu tüttürerek uzun bir hazırlık dönemi geçirmiş olmalıydı, çünkü ortaya koyacağı şey gerçekten muazzamdı.

Kuantum mekaniğinin kalbinde Heisenberg'in Belirsizlik İlkesi vardı; mikro düzeyde hiçbir zaman belli bir detayın ötesinde araştırma yapamayacağımız şeklinde bir sınırlandırma getiriyordu. Bu detay olmadan, bir sonraki aşamada ne olacağından hiçbir zaman bütünüyle emin olmazdık. Heisenberg, ilkesini ilk olarak, bir parçacığın momentumunun ve pozisyonunun aynı anda tam bir doğrulukla ölçülemeyeceğini söyleyerek sunmuştu. İlerleyen tarihlerde Nobel Ödülü kazanmış olan Wolfgang Pauli'nin ifade ettiği gibi durum şuna benzetilebilirdi: Sol gözümüzle baktığımızda bir objenin momentumunu, sağ gözümüzle baktığımızdaysa konumunu görebildiğimizi düşünelim, ama iki gözümüzü de aynı anda açık tuttuğumuzda bulanık bir görüntüyle karşılaşıyormuşuz gibiydi. Daha sonraları yapılan çalışmaların ortaya koyduğu şekilde, Heisenberg'in ilkesi, bir parçacığın enerjisinin ölçülebileceğini veya tam olarak hangi anda bu enerjiye sahip olduğunun ölçülebileceğini, ama ikisinin aynı anda ölçülemeyeceğini söylemekle aynı şeydi.

Heisenberg'in ilkesinin geçersizliğini göstermek adına daha önce bulunulan girişimler, lastik basıncı ölçmek için kullanılan cihazın doğru okuma yapmayı başaramamasıyla aynı nedenden dolayı sonuca ulaşmamıştı: Daha önce ifade edildiği gibi, ölçüm cihazını kullanmak, bir miktar havanın dışarı sızmasına neden olur ve bu nedenle de ölçmeye çalıştığınız lastik basıncını değiştirir. Einstein'ın düşüncesiyse bir adım geri çekilmek ve "lastiği" biraz uzaktan izlemekti: Basıncı değiştirecek herhangi bir ölçüm cihazı kullanmayacaktı.

Bu yaklaşım, dışarı kaçacak havanın ölçülmesi yerine, basitçe lastiği tartmaya benziyordu.

Einstein, Brüksel'de sunacağı bu düşünce deneyi için eski Patent amiri Herr Haller'i bile gururlandıracak bir cihazla çıkagelmişti. Ana oturumlardan uzaklaşmalarının ardından, Bohr'a, içinde ince bir radyasyon bulutu dolaşan –bunu ışık parçacıklarından veya fotonlardan oluşan bir bulut gibi düşünebiliriz– bir kutu hayal etmesini söyledi. Kutunun duvarlarından birinde çok dakik bir saatle kontrol edilen küçük bir kapak vardı. Bütün aparat bir terazinin üstündeydi, dolayısıyla ağırlığı ölçülebiliyordu. Kapak açılıyor, bir foton dışarı bırakılıyor ve sonrasında kapak kapanıyordu. Kutu, öncesinde ve sonrasında tartılıyordu ve böylelikle ne kadar kütle kaybedildiği net bir şekilde ölçülüyordu.

Foton dışarı kaçtığında ne kadar zaman geçtiğini biliyorduk: saat bize söylüyordu. Ve bu fotonun ne kadar enerji taşıdığını da biliyorduk: terazi bize söylüyordu. Heisenberg'in Belirsizlik İlkesi'nin doğru olması halinde asla gerçekleşemeyecek bir şeydi bu. Saatin teraziyle herhangi bir bağlantısı olmadığı için –ölçümün, sonucun doğruluğunu etkilediği lastik basınç ölçerinin aksine– Heisenberg'in argümanı çürütülmüş oluyordu. Tam bir kesinlik mümkündü. Klasik sebep ve sonuç dünyası kurtarılmıştı.

Bohr, diğer birçok fizikçiden, daha derin olsa da daha yavaş düşündüğünü biliyordu. Ama normalde bir problemin çözümünün olabileceğine dair içinde en azından bir his belirirdi. Fakat Einstein'ın ışık dolu kutusu için hiçbir muhtemel çözüm tasavvur edemiyordu. Foton kapaktan dışarı çıkıyor; saat, zamanı kaydediyordu. Terazi de hareket ediyordu. Saat ve terazi birbiriyle bağlantılı değildi.

Bu durum Heisenberg'in Belirsizlik İlkesi'yle nasıl bağdaştırılabilirdi?

Einstein'ın düşünce deneyi Bohr'u oldukça zorlamıştı. Dönemin fizikçilerinden biri o günlerden şöyle bahsetmişti: "[Bohr] olağandışı ölçüde mutsuzdu, bütün akşam, bir kişiyle konuşup sonra bir başkasına gidiyor, hepsini bunun doğru olamayacağına ikna etmeye çalışıyordu... Ama aklına bunu çürütecek bir şey de gelmiyordu. İki rakibin üniversite kulübünden ayrılırkenki hallerini hiçbir zaman unutmayacağım. Einstein, yüzünde belli belirsiz alaylı bir gülümseme, tüm ihtişamıyla sakince yürürken, Bohr da hemen yanı başında fazlasıyla üzgün, acele acele gidiyordu."[8]

8. Pais, s. 446.



(1930 Brüksel Konferansında Einstein ve Bohr; fotoğraf: Ehrenfest; muhtemelen Einstein'ın kutu+saat deneyini önerdiği ve Bohr'un da bunu henüz analiz etmediği gün çekilmişti)

Bu Einstein'ın son görkemli anıydı. Bohr neredeyse bütün gece uyanık kaldı –şüphesiz eski bir öğrencisine veya yakınlarında bulunup kendisine yardımcı olacak kadar şanssız kim varsa ona eziyet ediyordu–, bir çözüme ulaşmaya çalışıyordu. "Saatlerce mücadele ettikten sonra bile vazgeçmeye niyeti yoktu."[9]

9. Rozental, s. 103.

Ve sabah olduğunda bir çözümü vardı. Kapak açıldığında ve foton dışarı kaçtığında kutunun kütlesi azalıyordu. Ve kutunun ağırlığı ölçülüyordu. Bu da kutunun bir terazinin üstünde olması gerektiği anlamına geliyordu. Foton dışarı kaçtığında, terazinin yüzeyi yukarı doğru yükseliyordu: Çok az, ama yine de yükseliyordu. Bu da, terazinin, Dünya'nın yerçekimi alanı içinde çok az da olsa yükseldiği anlamına geliyordu. Einstein'ın ta kendisinin yazdığı izafiyet teorisi itibarıyla da, zaman, yerçekiminin daha güçlü olduğu bir yerde, daha zayıf olduğu bir yere oranla farklı ölçüde ilerliyordu.

Bohr, hesaplamaları yazmaya başladı ve işin nereye gittiği herkesçe anlaşıldığında da Einstein, onurlu bir şekilde, detayları tamamlamasına yardımcı oldu. Yerçekimindeki bu küçük sapmadan dolayı ağırlık ölçümüyle ilgili bir belirsizlik doğuyordu, tam da Heisenberg'in Belirsizlik İlkesi'nin öngördüğü sapmaya yetecek kadardı.

Einstein kendi izafiyet teorisini göz ardı etmişti –ve nedenselliğin doğru olması gerektiğini ispatlamak adına yapılan bu son girişimi çürütmek için Bohr, Einstein'ı kendi silahıyla vuruyordu. Einstein için 1916 yılındaki varsayımlarının –geçiş olasılıklarının yalnızca geçici ölçümler olduğu, bilim ilerlediğinde ve ilmimiz arttığında bir kenara bırakılacağı varsayımının– gerçekliğini ispatlama rüyası sona ermişti.

Heisenberg coşku içindeydi. Einstein'ın zayıfladığını gördüğünde şöyle yazmıştı: "Biz... artık dayandığımız temelin sağlamlığından emin olabiliyorduk... Kuantum mekaniğine getirilen bu yeni yaklaşımlar kolayca çürütülemezdi."[10]

Bu ikiliden daha mütevazı olanı Bohr'du, ama gırtlaktan gelen boğuk sesinin işaret ettiği sonuç ortadaydı. O kazanmıştı. Einstein kaybetmişti.

10. Heisenberg, s. 116.

4. ara bölüm
müzik ve kaçınılmazlık

Einstein böylesi bir toplantıya bir daha hiç katılmadı; Bohr'u veya Heisenberg'i kamuya açık bir tartışmada bir daha hiç çürütmeye kalkmadı. Ama inancını da değiştirmedi. Deneyselliğe dayananların yanıldığını, bulgularının yetersiz olduğunu düşünüyordu hâlâ.

Teselli bulmak için her zaman yaptığı gibi müziğe döndü, en çok da Bach ve Mozart'a. Einstein, klasik repertuarın büyük bölümünü seviyordu; ama bu iki bestecinin diğerlerinden üstün bir yanının olduğu düşüncesindeydi. "Hep şöyle hissetmişimdir" diye yazmıştı, "Handel gerçekten iyi –hatta kusursuz– ama bir yandan da belli bir sığlığı var." Schubert de testi geçemiyordu. "Schubert, duyguları ifade etmek konusundaki üstün yeteneği ve melodik buluşlarındaki büyük gücü nedeniyle en sevdiğim bestecilerden biri. Ama daha büyük çaplı çalışmalarında beni rahatsız eden bir yapısal biçim eksikliği var."

Kusurlar bitmek bilmiyordu. "Schumann, benim için daha küçük çaplı çalışmalarında cazip" diye yazmıştı, "farklılıklarından ve hislerin zenginliğinden dolayı; ancak biçimsel bir ihtişamın olmaması eksiksiz bir haz almamı engelliyor... Debussy'nin çalışmalarını özenle renklendirdiğini düşünüyorum, ama [aynı zamanda] yapısal açıdan bir yoksulluk içinde." Sonuç olarak: "Bu tipte bir şey için fazla heyecan besleyemiyorum."

Einstein'ın "dış dünya"da bulunabileceğini bildiği büyük-ölçekli uyumu nasıl olup da gözden kaçırabilmişlerdi? Yalnızca Bach ve Mozart onların ötesine geçebiliyordu. "Benim için hangisinin daha fazla şey ifade ettiğini söyleyebilmem imkânsız." Beethoven'ın en üst seviyede olduğu düşünülebilirdi, ama Einstein onu her ne kadar güçlü buluyorduysa da, Beethoven aynı zamanda "fazlasıyla dramatik ve fazlasıyla kişisel"di: İnsan hayatının dönemeçlerinin hâkimiyet kurmasına izin vererek kendini gereğinden sık sınırlıyordu. Diğer yandan Mozart, bunun ötesine geçmişti, müziği "o kadar katıksızdı ki, evrende her daim bulunuyormuş gibiydi, yalnızca ustasının gelip kendisini bulmasını bekliyordu." İlki keyfiydi; ikincisi ise zaruri.

Einstein, duygusal yaşamında, evliliklerinde –daha da belirgin biçimde kısa süreli ilişkilerinde– kalıcı, kesin bir şeyler bulmakta başarısız olmuştu. Ama bunun onu üzmesinin asıl nedeni, hakikatle etkileşime girme inancının ve kesinlik rüyasının varlığıydı.

Şimdi kelime kelime geçmişteki çalışmasının üstünden geçiyor ve bu rüyanın geçerliliğine dair nasıl bir delil sunabileceğini inceliyordu. 1905 yılındaki $E=mc^2$ evrende kesinlik olduğunu göstermişti; çünkü kütle ve enerjinin birbirine nasıl dönüşebileceğini olabildiğince detaylı açıklamış oluyordu. 1915 tarihli denklemi muhteşem G=T de bir o kadar netti. Kütle, uzayın eğrilmesine neden oluyordu. Eğri uzay da kütleye yön veriyordu. Bu denklemin de bu kadar net oluşu düşünüldüğünde, sadece gelişigüzel ve şansa dayalı bir süreç nasıl olup da bu işin içinde olabilirdi? G=T denkleminin katıksız sadeliğini göz ardı etmek imkânsızdı. "Bu denklemi gerçekten anlamış olan bir insan, kolay kolay bu teorinin büyüsünden kaçamaz" diye yazmıştı Einstein, çalışmasını ilk kez tamamlamış olduğu Berlin kışında, yorgun ama memnun şekilde.

Lambda hatasının sürdüğü 1917 ve 1929 yılları arasında, yani bu sadeliği kendisinin de sorguladığı dönemin sonunda, böylesi bir endişenin gereksiz olduğu ortaya çıkmıştı. Einstein, 1930 yılında Brüksel'de küçük düşmüş olabilirdi; ama çağdaşı olan fizikçilerden gelen belli tipte doğrulamaların önemli olduğunu biliyordu. Humason, Kaliforniya dağlarındaki dev teleskop aracılığıyla uzak galaksilere dair ölçümler yapmış ve milyarlarca yıldızın bizden uzaklaştığını keşfetmişti. Bununla ilgili hiçbir

soru işareti yoktu. Ve bu da tam olarak orijinal, sade G=T denkleminin öne sürdüğü şeydi. Einstein'ın şu sözleri rahatça sarf edebilmesinin sebebi de buydu: "Bir teoriyi değerlendirirken, kendi kendime, eğer Tanrı olsaydım dünyayı bu şekilde yaratır mıydım diye sorarım."

Bu, güçlü bir inançtı, ama yine potansiyel tehlikeleri de beraberinde getiriyordu. Önemli bir insan daha fazla saygı gördükçe, gerçekleri görebilmekten uzaklaşması da daha kolay olur.

Einstein, bir keresinde eski dostu Maurice Solovine için çizdiği bir resimde, yaratıcılığın nasıl işlerlik gösterdiğine dair kendi yaklaşımını aktarmıştı. (Solovine, Einstein'ın 1902 yılında Bern'de verdiği matematik ve fizik dersi ilanına ilk başvuran kişi olan coşkulu Romen'di.) Yaratıcılık sürecinde kişi, etrafımızdaki gerçeklikle yola çıkar, diye yazmıştı Einstein: "E" olarak adlandırdığı temel seviye. Bu aşama, sıradan algılarımızı deneyimlediğimiz empirik dünyadır. Bir hayal gücü patlamasıyla beraber, düşünürler bu seviyeden genel ilkelere çıkabilirler. Peki bu ilkeler doğru mudur? Kişi, emin olabilmek adına, bu ilkelerden doğan detaylı önermeler üzerinde çalışır ve bunları empirik dünyayla kıyaslayarak test eder.

Einstein'ın, $E=mc^2$ denkleminde izlediği prosedür buydu; buradaki öngörülerini, Curie ailesinin Paris'te kullanmış olduğu radyum tuzlarıyla test etmeyi önermişti. Genel izafiyet için izlediği prosedür de bu şekildeydi: Hayal gücünde büyük bir sıçrama –düşmekte olan kabine ilişkin düşünce deneylerinin kullanılması– ve bunun neticesinde net, soyut bir teori yaratması ve sonrasında da bu taslaktan test edilebilir, detaylı sonuçlar çıkarması, örneğin Eddington'ın 1919 yılında güneş tutulması keşif gezilerinde kontrol etmiş olduğu, uzayın eğrilmesine ilişkin çıkarımları gibi.

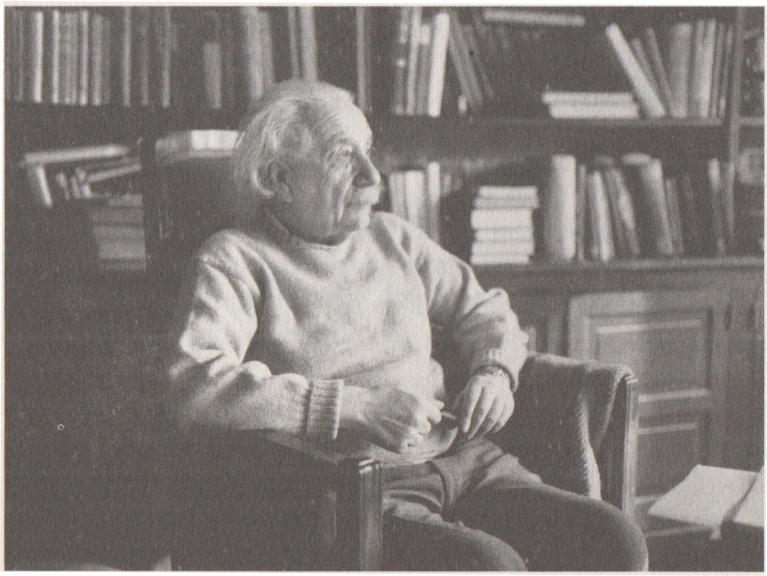
Ama bu yaklaşımı artık değişiyordu. 1938'de eski bir meslektaşına şöyle yazmıştı: "Şüpheci bir ampirizmle başlıyordum... Ama yerçekimi problemi beni... Hakikate dair o kolay silinemez güvenilir kaynağı matematiksel sadelikte arayan birine dönüştürmüştü." Einstein, en güncel çalışmasında, ilk dönemlerde kullandığı daha empirik yaklaşımını gitgide daha fazla göz ardı eder hale geliyordu. "...[Kuantum teorisi] çok şey söylüyor" diye yazmıştı, "ama bizi 'Eski'nin gizemine daha fazla yaklaştırmıyor

aslında. Ben, her hâlükârda, *O*'nun işi şansa bırakmadığına inanıyorum." Einstein'a göre Tanrı, evreni tasarlarken mantıklı bir plan izliyordu, bundan emindi. Deneysel sonuçlar bu düşüncesini çürütemeyecekti.

Brüksel konferanslarında da fikrini değiştiren bir şey olmamıştı. Olsaydı, bütün benliği parçalanabilirdi. Ama "Tanrı, evrenle kumar oynamaz" dediğinde, Niels Bohr, kızgınlıkla, "Einstein, Tanrı'ya ne yapacağını söylemeyi bırak artık!" diye yanıtlamıştı onu. İki adam bütünüyle farklı iki görüş açısı sergiliyordu.

Yalnızca biri haklı olabilirdi.

6. kısım
son demler



(Einstein Princeton'da; 1950'lerin başları)

18. bölüm
dağılmalar

Son Brüksel konferansından yirmi yıl sonrasına gelindiğinde, 1950 yılında, Bohr Enstitüsü fizik araştırmaları açısından dünyanın merkezinde yer alıyordu. Bohr, dogmatizm tuzağından uzak durmayı başarmıştı. Harvard, Caltech, Cambridge'den gençler, öğrencilik dönemlerinde veya mezuniyet sonrasında büyük bir hevesle birkaç yıllığına Kopenhag'a gidiyorlar ve saygı duyulan, açık fikirli Profesör Bohr'la fikir paylaşımında bulunuyorlardı. Onunla konuşmak her zamanki gibi yüksek konsantrasyon gerektiriyordu, çünkü konuşmaya çalıştığı dil ne olursa olsun aksanı Danimarka dilinden pek ender uzaklaşıyordu. Ama bunun önemi yoktu. Enstitüdeki parlak gençler uluslararası yapıya o kadar alışkınlardı ki, resmi dillerini memnuniyetle "Bozuk İngilizce" olarak tanımlıyorlardı.

Bohr, kendi ülkesinde bir kahramandı; çünkü savaş dönemindeki Alman istilasının ilk yıllarında Enstitüyü 1943 yılına kadar açık tutmayı başarmıştı. Sonrasındaysa Yahudi kökenleri ve siyasi durumu, ülkesinde kalmaya devam etmesini fazlasıyla tehlikeli kıldığında –İsveç Kraliyet Hava Kuvvetleri'nin gizli servisi tarafından– yurtdışına çıkarılacaktı. Oldukça uzun boylu ve fazlasıyla nazik bir adam olan Bohr, Kraliyet Hava Kuvvetleri uçuşu esnasında neredeyse ölüyordu, çünkü uçağın bomba bölmesine saklanmıştı; herhangi bir şeyin ters gitmesi halinde pilotlara durumu bildirmek üzere kullanması gereken

bir mikrofonu vardı. Maskesinin yüzüne oturmaması neticesinde oksijensiz kalıp, homurtuları ve nazik nefes alıp verişleri her zamanki kadar anlaşılmaz hale geldiğinde bilincini kaybetti. Pilotun bu ölüm sessizliğinden şüphelenip daha yoğun atmosfere doğru alçalmasıyla kendine gelebildi; alçaldığı irtifada Bohr'u hayatta tutmaya yetecek kadar oksijen vardı.

Atom bombası yapmak için geliştirilen Manhattan projesine yardımcı olması için getirtilen Bohr, Churchill ve Roosevelt'i bu silahın oluşturduğu tehlikeye karşı, başarısız kalan bir girişimle de olsa uyarmaya çalışmış ve öncelikli olarak bir deneme yapılmasını veya uluslararası kontrolü açısından düzenlemeler getirilmesini önermişti. Birleşik Devletler savaşın son günlerinde Hiroşima ve Nagazaki'ye atom bombalarını bıraktığında, bu korkunç makineler ilk kez dünyanın gözleri önüne serilmiş oluyordu –bunlar, nihayetinde Bohr ve birçok başka bilim insanının uygulamalarıyla olduğu kadar Einstein'ın teorileriyle de doğmuş olan silahlardı–.

Bohr bir keresinde ifade ettiği gibi hep şöyle düşünmüştü: Bizler, "hayata dair bu büyük dramda hem izleyici hem de aktör olarak"[1] yer almalıyız. Düşünceli eşinin desteği, açık fikirli kişiliği ve Danimarka'nın genel anlamda güvenli olması neticesinde bu iki rolü birden üstlenmeyi ve Avrupa'nın en yüksek idealleriyle aynı çizgide kalmayı başarmıştı.

Diğer yandan Bohr'un aksine Alman fizikçi Werner von Heisenberg savaşta kendi onurunu lekelemişti. Hayata daha maddeci yaklaşan bazı fizikçiler, coşkulu genç gruplarla yaptığı gezintileri zaman zaman alaya almışlardı. Ama bu uzun yürüyüşler göründüğü kadar masumane değildi: Katılımcıların büyük bölümü, bu yürüyüşlerin Anavatan toprağına yaklaşmanın ve onu Yahudiler veya yabancılar gibi tehlikeli dış etkilerden korumanın bir yolu olduğunu düşünüyordu. Heisenberg, Yahudi olmaları nedeniyle akademik görevlerinden atılan bazı meslektaşlarının yanında yer almış olsa da, onun daha sonraları yeni Nazi devletinin teknokrat bölümleri içinde etkili konuma getirilmiş olmaktan hoşlandığı açıkça belli oluyordu. İdaresi altında yeni araştırma grupları, büyük bütçeler vardı –ve Almanya'nın düşmanları

1. David Cassidy, *Uncertainty: The Life and Science of Werner Heisenberg* (New York: W.H. Freeman, 1992), s. 545.

karşısındaki zaferini ebediyen garanti altına alacak mucizevi bir silaha dair planlar da vardı–.

Savaşın bir noktasında, siyah ceketli SS subaylarının çok uzakta olmadığı bir anda Bohr'un Kopenhag'daki Enstitüsü'ne hışımla girmiş ve büyük bir özgüvenle (Almanya'nın çıkışta olduğu savaşın ilk dönemleriydi) geleceğin hangi tarafa yakın olduğunu anlatmıştı. Bohr o sırada hâlâ oradaydı ve dehşet içindeydi. Olayın öncesinde Enstitüyü Alman yağmacılara karşı hazırlıklı hale getirme çalışmalarına çoktan başlamıştı; iki Yahudi üyeye ait altından yapılmış Nobel Ödülleri'nin saklanması da bu hazırlıklar arasındaydı (çünkü Alman yasalarına göre Yahudilere ait olan mallar çalınabilirdi ve mal sahiplerinin mallarını korumaya çalışmaları halinde de, onlar veya onlara yardım eden her kim varsa tutuklanabilir ve işkenceye tabi tutulabilirdi, ki bu da gayet yasaldı). Bohr'un Manchester'da tanıştığı, o dönemde Kopenhag'da çalışan becerikli arkadaşı de Hevesy ideal saklama yerini bulmuştu. Madalyalar, nitrik ve hidroklorik asitten oluşan bir karışım içinde çözündürülerek masum görünümlü kahverengi bir sıvı haline getiriliyor ve savaş bitene kadar arka raflardan birinde saklanıyordu.

Coşkunluk dalgasına kapılmış Heisenberg'in o dönemde büyük mutlulukla temsil ettiği devlet buydu. Belirsizlik İlkesi'ni yaratırken gösterdiği başarı sayesinde Nazi yapılanması içinde neredeyse istediği her şeyi yapabilecek kadar saygı görüyordu. Heisenberg, deneyleri için hayati önem taşıyan uranyum tozunu birlikte üretmeleri için kendisine ısrar ederken; Bohr, Heisenberg'in kısa bir süre içinde Sachsenhausen'da çalışan kadın köleleri ölüme sürükleyeceğinden henüz habersizdi. Ama Bohr, medeni bir insandı. Heisenberg'in müzik sevgisine, eğitimine, matematikteki başarısına rağmen aslında nasıl biri olduğunu anlamıştı.

Einstein'ın en sevdiği rahip George Lemaitre savaştan sağ çıkmıştı; ama savaş ona çok sevdiği Louvain Üniversitesi kütüphanesinin, tıpkı 1914 yılında olduğu gibi Alman birliklerince yakılıp yıkılışını da göstermişti. Einstein'ın orijinal denklemi G=T'nin, evrenin yaratılışını ani ve şiddetli bir patlamanın sağladığı şeklindeki düşünceyle örtüştüğüne dair yaptığı saptama, astrofizikçiler için başlıca konulardan biri olmaya devam ediyordu (her ne kadar Lemaitre'ye ait olan "Dünü Olmayan Gün" ifadesi, 1953 yılında gerçekleşen bir BBC yayınında gülünç

bir şekilde "Big Bang" olarak yeniden isimlendirilmiş olsa da). Kilise'yi modern düşünceye açmak anlamında aktif rol aldı, her zamanki gibi ısrarla şöyle söylemeye devam ediyordu: "Hakikate ulaşmanın iki yolu vardı. Ben bu iki yolun ikisini birden izlemeye karar verdim."

Heisenberg'in eski hocası Max Born, Yahudi olması nedeniyle Almanya'dan kaçmak zorunda kalmıştı. 1930 Konferansının düzenlendiği dönemde bile, Heisenberg'in aralarında olmaktan keyif aldığı gençlik grupları, gücünü artırır durumdaydı; o yıl yapılan seçimlerde sakin bir üniversite kasabası olan Göttingen'de oyların üçte biri Nazi Partisi'ne gitmişti. Bilhassa coşkulu bir öğrenci grubu, hangi hocaların Yahudi kökenli olduğunu araştırmak için vaftiz kayıtlarını ve kent arşivini incelemeye başlamıştı. Detaylı listeler hazırlandı ve *The Jewish Influence in German Universities, Vol. 1, University of Gottingen* [Alman Üniversitelerinde Yahudi Etkisi, Cilt 1, Göttingen Üniversitesi] adlı çalışma ortaya çıktı. Yalnızca birkaç yıl içerisinde böylesi listeler Yahudileri ortadan kaldırma amaçlı olarak kullanılacaktı.

Born için hayat, özellikle de tam da ihtiyacı olduğu sırada fakültedeki tüm meslektaşları kendisine sırt çevirince yaşanmaz hale gelmişti. Nihayetinde İskoçya'ya gitti, iyiliksever bir öğretmen olarak birçok nesil yetiştirdi. (Bir Britanyalıyla evlenen ve Newton-John soyadını alan kızı daha sonraları Avustralya'ya taşındı; burada onun kızı Olivia, şarkıcı ve aktris olarak büyük başarılar kazanacaktı.)

1933 yılında, Hitler, Alman Parlamentosu'nun kontrolünü eline aldığında Born'un kızları sokakta yürürken bile tehdit edilir durumdalardı; öğrenciler ceza almadan Yahudileri dövebiliyordu. Sonrasında, Mayıs ayının 10'unda –ortaçağ'dan beri düşünülemeyen bir sahnenin gerçekleşmesiyle– eski üniversite kentleri de dahil olmak üzere tüm ülkede kitap yığınları yakıldı.

En büyük kalabalıklar Berlin'deki *Opernplatz*'da, Einstein karşıtı ilk gösterilerin de yapıldığı Opera Binasının hemen yanında toplanmıştı. Öğrenciler gözleri dönmüş şekilde arabalar dolusu kitap toplamışlardı: Kütüphanelerden veya evlerden aldıkları kitaplardı bunlar. Propaganda Bakanı Goebbels, tüm ulusa yayınlanan bir konuşma yapmak üzere gece yarısı alana vardı. "Alman erkek ve kadınlar! ...Gece yarısının bu vakti, geçmişin

şeytani ruhunu ateşe vermekle mükemmel bir iş başardınız!"[2] Goebbels'in fotoğrafçıları tüm ülkede gösterilecek resimleri çekmeye hazırdı: Alevler önündeki coşku, kalabalığın sevinci. O gece Gottingen'deki öğrenci kalabalıkları da kendi ateşlerini yaktılar.

Einstein'ın kitabı alevlerin içine ayrı bir keyifle fırlatılmıştı, çünkü Yahudi entelektüellerin en ünlüsüydü ve yeni Alman hükümetinin doğru olduğunu belirttiği yaklaşımın tam tersine özgürlük ve sorgulayıcı akıl ruhunu temsil ediyordu. "Yahudi entelektüelliği dönemi artık bitti!" diye halka ilan ediyordu Goebbels, Opernplatz'dan yaptığı konuşmada. Sonrasında olacakları tahmin edebilmek zor görünmüyordu.

Einstein, 1932 yılının sonlarında, yani Opernplatz'ta kitaplarının yakılacağı bu olaylardan bir sene kadar önce Elsa'yla birlikte Berlin yakınlarındaki kır evine gitmişti. Bir yandan Elsa'ya eziyet çektiren o kaçamakların yaşandığı, bir yandan da çok sevdiği kır yürüyüşlerinin, aile yemeklerinin ve mantar toplama gezilerinin sahnelendiği yerdi bu ev. Şimdiyse Einstein'ın çalışmalarını ve Elsa'nın önemli eşyalarını toplamak zorundaydılar. Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü, Einstein'a iş teklifi götürmüştü; diğer yandan Princeton İleri Araştırmalar Enstitüsü daha iyisini teklif etmeye hazır görünüyordu.

Elsa, insanların yüreğini okumak konusunda iyiydi, ama ülkesinin başına gelenleri anlamak açısından sezgileri yetersizdi. O ve Einstein, Amerika'ya daha önce de gitmişlerdi, belli ziyaretlerde bulunmuşlardı ya da Einstein'ın aylar boyu ders verdiği daha uzun süreli yolculukları olmuştu. Elsa, şimdi de bunların bir benzeriyle karşı karşıya olduklarını düşünüyordu.

Einstein başını iki yana salladı. Elsa pek bir şey anlamıyordu. "Etrafına şöyle bir bak"[3] dedi Einstein. "Burayı son görüşün bu."

Einstein ve Elsa, evlerini terk ettikten ve kitap yakma olaylarından sonra, kalabalıklar evlerine daldı, nefret ettikleri Profesörün ardında bıraktığı ne varsa yağmaladılar. Elsa bunları daha sonraları öğrenecekti. O sırada Belçika'daydı, Amerika'ya doğru denize açılmadan önce kocasıyla birlikte silahlı koruma altında tutuluyorlardı.

2. Mordecai Schreiber, *Explaining the Holocaust: How and Why It Happened* (Eugene, Ore.: Cascade Books, 2015), s. 57.
3. Frank, s. 226.

19. bölüm
princeton'daki yalnızlık

Einstein, 1933 yılından 1955 yılına kadarki hayatının geri kalan bölümünü Princeton'da geçirdi. Princeton o dönemde bugünkü sofistike, eşitlikçi yapısından uzak bir üniversite kentiydi. Akademik personel içinde az sayıda Katolik, daha da az sayıda Yahudi vardı ve elbette hiçbir siyahi akademisyen yoktu. Fakültenin hocaları kendilerini yüksek bir noktada görüyordu, oysaki birçoğu Einstein'ın daha önce çalıştığı önde gelen enstitülerin (Zürih, Berlin ve Oxford'daki enstitülerin) dikkate değer bulmayacağı bir seviyedeydi. Fakülte partileri bilhassa saçmaydı ve bazı profesörler Elsa'nın sosyetik arkadaşlarının bile ölçüsüz bulacağı pozlar takınır haldeydiler: Mavi yakalı New Jersey'li çalışanlar özel üniformalı uşaklar olarak giydiriliyor, sonrasında da –bu çalışanlar– şık tepsilerle şampanya servisi yaparken önlerinde eğiliyorlardı. Einstein, Belçika'daki bir arkadaşına yazdığı mektupta tüm bu sahneyi, "kasıla kasıla dolanan ucuz kahramanlarla dolu tuhaf ve yapmacık bir ortam"[1] diye tanımlamıştı.

Neyse ki, kentin sıradan sakinleri daha hoş insanlardı. Amerikalı büyük siyahi şarkıcı Marian Anderson'un kentteki bir misafirhaneye girmesi engellendiğinde, Einstein onu evine davet etmişti. Bu davranışı yüzünden dışlanacağını düşünürken bazı

1. Einstein'dan Belçika Kraliçesi Elizabeth'e, Kasım 20, 1933, alıntının yer aldığı çalışma: *Calaprice*, s. 25.

komşularının kendisini desteklediğini gördü. Bu orta yaşlı, cana yakın Avrupalıdan hoşlanmışlardı. Einstein, Princeton'daki ilk gününde bir dondurma dükkânına girmiş ve –zorlukla anlaşılabilen İngilizce aksanının kendisine pek yardımcı olmayacağını bildiği için– bir parmağıyla elinde enteresan bir dondurma taşıma aracı tutan bir öğrenciyi işaret ettikten sonra kendisini göstermişti. Einstein'a Princeton'daki ilk vanilyalı dondurma külahını götüren garson, gazetecilere bunun hayatının en önemli anlarından biri olduğunu söyleyecekti. Sonrasında Einstein'ın dışarı çıkıp kendi kaçışını anlatan gazeteyi satın alması da (Atlantik'i aşmasını sağlayan buharlı gemiden kıyıya kadar bir römorkörle getirilmiş, sonrasında da Manhattan limanlarında yerinin saptanmasını önlemek için gelişi gizli tutulmuştu) cazibesini artıran olaylardan yalnızca biriydi.

Zaman içinde komşu çocuklarına matematik dersleri vermeye başladı; Noel zamanı sokağa çıkıp kemanıyla Noel şarkılarına eşlik etti; tatiller için bir tekne satın aldı, alçakgönüllülükle *Tinnef* adını verdiği –Yidiş dilinde "hurda" anlamındaydı– 6 metrelik bir tekneydi; yine başıboş ve mutlu, saatler süren gezintilere çıkacaktı. O ve Elsa tam olarak birbirlerine âşıktılar denemez, ama bu uçan yılanlar diyarında birlikte güzel bir hayat kurmuşlardı. Elsa, gözüyle ve böbrekleriyle ilgili problem yaşadığında bir arkadaşına şöyle yazdı: "Hastalığımdan dolayı çok üzüldü... Beni bu kadar çok sevdiğini hiç düşünmemiştim. Bu beni rahatlattı."[2]

Maddi konforun tadını çıkarıyorlardı, Berlin'de bile elektrikli buzdolapları olmamıştı. Burada göründüğü kadarıyla herkeste vardı. Sabahları yapmayı sevdiği köpüklü banyo için de suyu kolayca ısıtabiliyordu. Ve New Jersey kırsalının ortasında bulundukları bu kentte, kahvaltıda yemeyi çok sevdiği sarısı bütün kalmış iki sahanda yumurtanın fiyatı bilhassa bütçeye uygundu. "Buraya iyi uyum sağladım"[3] diye yazdı Einstein, eski dostu Max Born'a. "Mağarasında kış uykusuna yatmış bir ayı gibiyim ve değişikliklerle dolu varoluşumda daha önce hiç hissetmediğim kadar evimdeymişim gibi hissediyorum."

2. Antonina Vallentin, *The Drama of Albert Einstein* (New York: Doubleday, 1954), s. 240.
3. Born, s. 128.

Ama eskisinden farklı başka şeyler de vardı. Dik başlılıkla kararlılık arasındaki ince çizgiden uzaklaşıyordu. Aklında tabii ki başka bir alternatif yoktu. Amerika'da geçirdiği uzun yılların ardından bile, "Tanrı'nın zar attığına hâlâ inanmıyorum"[4] diye yazacaktı; "çünkü eğer böyle yapmayı istemiş olsaydı, bütünüyle böyle yapardı ve [herhangi] bir yönteme başvurmazdı. Her şeyi bütünüyle bu şekilde kuralsız hallederdi. [Böylesi] bir durumda herhangi bir yasanın varlığını aramamıza gerek kalmazdı."

Avrupa'da kalan arkadaşları, konuyu yeniden gözden geçirmesi için yalvarıyorlardı. Einstein'a destek çıkacak hiçbir kanıt yoktu kesinlikle. Her yeni buluş Heisenberg ve Bohr'un yaklaşımlarını destekler nitelikteydi. Dünya'nın gitgide daha ince detaylarla incelenmesi neticesinde elde edilen bu bulgular, olayların özünde kesinliğin, garantinin veya determinizmin olamayacağını gösteriyordu. Bunun yerine her şeyin özünde bir sis perdesi, bir belirsizlik vardı: bizim büyük ölçekli perspektifimizden bakıldığında görülmesi imkânsız olaylar.

Einstein bu bulguların yalnızca geçici olduğunda ısrar ediyordu, ona göre bir gün kaçınılmaz olarak aksi ortaya konacaktı. Ama kendini bu bulgulara kapatarak (kendi yaklaşımına son derece ters buluyordu ve lambda döneminin, bunları göz ardı etmek konusunda kendisini haklı çıkardığını düşünüyordu) halen rağbet görmeye devam ettiği entelektüel ortamlardan da kopmaya başlamış oluyordu. Princeton'daki fakültenin büyük bölümü yalnızca fiyakacı tiplerden ibaret olsa da, derinlemesine çalışmalar yapabileceği önemli sayıda ciddi araştırmacı da vardı; Bohr'un Kopenhag'da yaptığı kadar ciddi çalışmalar yapabilirdi.

Örneğin, Einstein'ın Enstitüsünden yalnızca birkaç blok ötede, Princeton'ın Ana Fizik Bölümü'nde, sonraları kuantum tünellemesi olarak adlandırılacak olan çalışmalar yapılıyordu. Bir duvarın önüne bir elektron yerleştirildiğinde, geleneksel fiziğe göre elektron bir miktar sağa sola yalpalayabilir, ama bunun haricinde büyük ölçüde yerinde kalmak durumunda olacaktır. Diğer yandan, Heisenberg'in Belirsizlik İlkesi ile çözümlenen yaklaşımlara göre, elektronun hızına dair yapılabilecek herhangi bir ölçüm, elektronun konumuna dair kesin bir okuma yapmayı engellediği için elektronun hızını ölçmek belirsiz bir

4. Folsing, s. 704.

konumda olmasını gerektiriyordu. Bu da şu anlama geliyordu ki; elektronun duvarın önünde kalmaya devam etme şansı olsa da, şöyle bir olasılık daha vardı: Elektrona tekrar baktığınızda duvarın diğer tarafında görünebilirdi –hem de duvarın içinden hiç geçmeden–.

Böylesi kuantum etkileri olağan, büyük ölçekli varoluşumuzda görülebiliyor olsaydı, ister tuğladan ister metal veya taştan yapılmış olsun herkes duvarların içinden geçebilirdi. İnce çelikten duvarların geçilmesi kolay olurdu, kalın duvarlarsa biraz daha fazla zorluk çıkarırdı; İsviçre Alplerinin en sağlam dağlarından birini geçmek ise yalnızca en maceraperest insanların harcı olabilirdi. Bunların hiçbiri duvarı zorlayarak içinden geçmek şeklinde olmazdı. Kuantum tünellemesi neticesinde, önce bir taraftasınızdır ve sonrasında da, bir anda, duvarın diğer tarafında görünürsünüz.

Einstein'ın sezgilerine göre bunun olması imkânsızdı. Ancak Heisenberg, Bohr ve Born'u takip eden araştırmacıların topladığı tüm veriler, gerçek dünyamızda olan bitenin *bu* olduğunu gösteriyordu. Princeton'daki tünelleme araştırmacıları da onların doğruluğunu kanıtlar yöndeydi. Kuantum mekaniğinin bu etkilerini kullanışlı bir yöne kaydırarak, nihayetinde tüm telefonlarımızda ve elektronik cihazlarımızda işlerlik gösteren transistörlere dönüştürmeyi başarıyorlardı. Fizik Bölümündeki araştırmacılar Einstein'a tapıyorlardı ve onunla tanışmayı çok istiyorlardı. Ama Einstein yeni bir alan olan kuantum mekaniğinin doğurduğu bu gelişmelere kendini kaptırmak niyetinde değildi. Kuantum tünelleme –ve transistör devrimi– onsuz yol aldı.

Kişisel geçmişi onu, izafiyet teorisini keşfedebilecek bir karakter haline getirmişti, ama Belirsizlik için aynı şey geçerli değildi. Ve artık, birçok ünlü insan için olduğu gibi –el üstünde tutulan, maddi bakımdan bağımlılığı olmayan, en eski dostları uzaklarda olan insanlar için olduğu gibi– olayları yeniden gözden geçirmesini sağlayacak bir güç yoktu.

Bunun yerine, artık 50'lerine geldiği bu dönemde, birleşik alan teorisi olarak adlandırdığı çalışmasına gitgide daha fazla yoğunlaşmaya başladı. Viktorya Döneminin büyük bilim insanları, evrende enerjiye dair bilinen ne varsa, enerjinin korunumu kavramı dahilinde bir araya getirmişlerdi. Einstein, 1905 yılında

$E=mc^2$ denklemi ile yalnızca bütün enerji türlerinin değil, aynı zamanda bütün kütle türlerinin bağlantılı olduğunu kanıtlayarak bunu daha da ileriye taşımıştı. 1915 yılındaki G=T denklemi ile de uzayın geometrisinin de bununla ilişkili olduğunu ortaya koymuştu.

Einstein, fizik alanında yaşayan herkesten daha ileri seviyedeydi. Peki şimdi daha da ileri gidip, elektriğin, yerçekimi ve geometrinin bir başka boyutu olduğunu göstermesi halinde neler olurdu? Bu gerçekten asırlara damga vuracak bir başarı olurdu ve kendisini eleştirenlere yanıldıklarını göstermiş olurdu.

Ne yazık ki inatçılığının kendisine zarar verdiği nokta tam da bu nokta oldu.

Einstein'ın Zürih'te üniversite öğrencisi olduğu dönemde hocası Heinrich Weber şöyle söylemişti: "Sen akıllı bir çocuksun Einstein, hem de çok akıllı. Ama büyük bir yanlışın var: Kendine laf söylenmesine izin vermiyorsun."[5] Weber'in bu sözlerini görmezden gelmiş olması Einstein'a pek zarar vermemişti gerçi, çünkü Weber 1800'lerin fiziğine saplanıp kalmış bir bilimciydi. Ama şimdi, 1930'ların ilerleyen yıllarında kendini yine aynı duruma düşürüyordu. İlk dönemlerinde yazdığı makaleler, deneysel kanıtlara başvurulması çağrısıyla sonlanırdı hep. Ancak, birleşik alan teorisinin, herhangi bir araştırmacının ilgi alanından çok uzak olması nedeniyle, deneysel kanıt bulma imkânı da son bulmuş oluyordu. Yeni araştırma sonuçlarına da Einstein ilgi göstermiyordu; yeni, detaylı deneyler de önermiyordu.

1905 yılından 1930'a kadar, esneklikle inatçılık arasındaki ince çizgi üzerinde sürdürmüştü çalışmalarını. Bu devir artık kapanmıştı. Birleşik teori rüyası bilhassa imkânsızdı. Kuantum mekaniği alanındaki son buluşlardan uzak kalarak, atomun yapısında yeni parçacıklar tanımlanması konusundaki çağdaş gelişmelerden soyutlanmış oluyordu. Ama herhangi bir birleşik alan teorisinin işlerlik kazanabilmesi için bu bulguları işin içine katması gerekiyordu. Bunlar olmadan başarılı olması imkânsızdı.

Einstein'ın kendi gittiği yolda ısrar etmesi kahramanca bir özgüven değildi artık. Bu gerçekten anlamsız bir inattı. O dik başlı kararlılığıyla neredeyse yirmi yıl boyunca kendi düşüncelerine saplanıp kaldı.

5. Pais, s. 44.

Genel olarak kendi başına –veya yalnızca parlak zekâlı ama itaatkâr olmaktan öteye gidemeyen asistanlarla– çalışması nedeniyle yeni geliştirilen analitik araç gereçlerden de uzak kalmıştı; bu da, kendi fikirleri peşinde gösterdiği çabaları daha da anlamsız hale getiriyordu. Üst kattaki çalışma odasını gören genç bir ziyaretçi, Einstein'ın çalışma alanının hâlâ, Grossmann'ın kendisine 1910'larda öğrettiği dönemde kullanılan simgelerin yer aldığı sayfalarla dolu olduğunu görmüştü. Ama tarihler 1940'ları ve 50'leri gösterirken tensör adı verilen simgeler, nükleer fizik alanında çalışan fizikçilerin kullandığı bir şey değildi artık. Ama bu eski metotlar daha önceleri Einstein adına öylesine büyük harikalar yaratmıştı ki, bunları kolayca bırakamıyordu.

Tüm bu olanlar bir trajediydi, çünkü Einstein'ın zekâsı hâlâ olağanüstü ölçüde kuvvetliydi. Princeton'da geçirdiği birkaç yılın ardından kısa süreliğine izafiyet teorisini gözden geçirirken, yerçekimsel mercek adı verilen muhteşem bir tasarım ortaya koymuştu: Galaksilerin, etraflarındaki her şeyi büyük bir kuvvetle bükebildiğini, böylece bu galaksilerin ardındaki daha uzak galaksilerden gelen ışığın bile –normalde bizim görüş açımıza asla giremeyecek olan ışığın– aslında görülebilir olduğunu; çünkü bükülmenin, izlediği yol boyunca ışığa eşlik ettiğini kanıtlıyordu. Bu fikir o kadar şaşırtıcıydı ki, neredeyse bütünüyle gözden kaçırılmıştı.

Sonrasında da Einstein'ın kuantum mekaniğiyle son karşılaşması gerçekleşti. 1935 yılında kendisinden daha genç iki meslektaşıyla birlikte, kuantum mekaniğinin öngörülerinin doğru olamayacağını göstermek için bir makale daha yazdı. Bu makaleyle birlikte şu anda kuantum dolanıklığı olarak adlandırılan kavramı ortaya koymuş oluyordu. Bu kavrama göre, aralarında büyük bir uzaklık bulunan uygun parçacıklar yine de birbirleriyle etkileşim içinde bulunabiliyorlardı; çünkü birindeki bir değişim, güneş sisteminin diğer tarafında veya ötesinde bile olsa diğerinde ani bir değişime neden oluyordu.

Einstein, bu tuhaf etkinin, Bohr-Heisenberg ve diğerlerinin başlattığı alandaki "sorun"un ne olduğunu gösterdiğini yalnızca hayal edebiliyordu: Net bir dolanıklık hiçbir zaman var olamazdı. Einstein bu yaklaşımını, daha önceleri Berlin'de yaptığı gibi seminerlere katılarak geliştirme yoluna gitmedi. Tıpkı kuantum

tünellemesi çalışmalarında olduğu gibi, bunu geliştirmeyi düşünmekten bile kaçındı.

Einstein'ın büyük oğlu Hans Albert 1937'de Amerika'ya taşındığında Einstein sık sık Güney Carolina'ya ziyaretine gidiyordu. Hans Albert burada hidrolik mühendisliği ve nehirlerde tortu oluşumu üzerine çalışmaktaydı. Ormanlarda dolaşıyor ve Hans'ın akademik araştırması hakkında konuşuyorlardı. Einstein bu konuda açık fikirliydi; Hans Albert de, Berkeley'de öğretim görevlisi olduğu dönemde babasının yeni buluşlar ve açmazlara bulunan çözümler hakkında bir şeyler duymaktan hoşlandığını hatırlıyordu. Ama konu kuantum mekaniğine gelince sohbeti sonlandırmakta ısrarcıydı: Görüşleri bütünüyle belliydi.

1930'ların ortasında, bir noktada Einstein'ın soyutlanışının sona ermesi ihtimali doğdu. Avrupa'da en üst seviyede şöhreti yakalamış olan bir başka büyük vizyoner Erwin Schrödinger'le irtibatı koparmamıştı. Schrödinger, –her ne kadar kuantum devriminin merkezinde yer alan isimlerden biri olsa da– olasılığa dayalı bir yorumlamanın nihai yasa olması konusunda Einstein'ın şüphelerini paylaşıyordu. Hayata karşı paylaştıkları belli bir bohem yaklaşım da vardı (Schrödinger'in konuk öğretim görevlisi olarak verdiği derslerin ardından öğretim üyelerinden biri, "Oxford'da bir karısının olması yeterince kötüydü" demişti, "ama iki tane karısının olması kesinlikle bir aşırılıktı"[6]). Einstein'la birbirlerinden hoşlanıyorlardı. "Sen benim en yakın kardeşimsin ve beynin benimkine çok benzer şekilde çalışıyor"[7] diye yazmıştı Einstein, Schrödinger'e.

Schrödinger, mutluluk verici şekilde, Einstein'ın kuantum mekaniği hakkında 1935 yılında yazdığı makaleden yola çıkarak kuantum dolanıklığının –Avusturyalının oluşturduğu bir ifadeydi bu– ne kadar absürd olduğunu göstermeyi amaçlayan bir düşünce deneyi tasarlamıştı. Einstein'la yazıştığı mektuplarda paylaştığı fikirler üzerinden ilerleyerek oluşturduğu ünlü senaryoya göre bir kedi, yanında bir zehir şişesiyle birlikte bir kutuda kapalı kalıyordu. Zehrin şişeden akması –veya akmaması– yine kutu içindeki bozunmakta olan bir radyoaktif maddenin herhangi bir parçacığının dışarı çıkıp çıkmamasına bağlıydı.

6. Moore, s. 298.
7. Moore, s. 426.

Kedinin ölmesi ihtimali yüzde elliydi, ama ölüp ölmediğinden emin olmanın tek yolu kutuyu açıp bakmaktı. Peki, birisi bunu yapana kadar kedi canlı kalmış olur muydu, olmaz mıydı?

Şu anda günlük dilde anıldığı haliyle "Schrödinger'in Kedisi" olarak bilinen bu deney, kuantum mekaniğinin tuhaf ama gerçek yapısını göstermek için kullanılmaktadır. Ancak o dönemde, Einstein'ın uzun zamandır karşısında olduğu sistemin bütününe getirilmiş bir eleştiri olarak görülüyordu.

Dolayısıyla Einstein ve Schrödinger, ortak çalışmaya yatkındı ve bir süre için, daha yakın çalışmaları ihtimali doğdu. Schrödinger Yahudi değildi, ama Princeton'da, Atlantik'in diğer ucunda güven içinde görev yapmaktan son derece memnun olacağını fizik camiasındaki herkese bildirmekten sakınmıyordu. Bu gerçekleşmiş olsaydı, Schrödinger ve Einstein kesinlikle ekip halinde çalışırlardı. Einstein'ın kuantum mekaniği konusundaki düşünceleri de berraklık kazanabilirdi; gerçi kişiliği göz önünde bulundurulduğunda, Einstein'ın yaklaşımının zaman içinde Schrödinger kadar yumuşaması pek muhtemel değildi; çünkü kuantum mekaniği bütünüyle tesadüfe dayalı olmaktan uzak olsa da –Belirsizlik İlkesi gibi ilkelerin temel aldığı gibi– özünde, Einstein'ın her zaman doğru olduğunu düşündüğü determinizmden çok uzaktı.

Birlikte neler başarabilirlerdi hiçbir zaman bilemeyeceğiz, çünkü Princeton'daki İleri Araştırmalar Enstitüsü yöneticisi, Einstein'a iyi bir ücret ödüyor olsa da (İleri Ücretler Enstitüsü olarak da adlandırılmaları boşuna değildi), bu ilk yıldızını kontrol altında tutmak adına biraz fazla dikkatli davranıyordu. Einstein Princeton'a ilk geldiğinde mektuplarını filtreden geçirmiş ve hatta bir keresinde Beyaz Saray'dan gelen daveti –onun adına– reddetmişti; bunun Einstein'ın işine olan konsantrasyonunu azaltacağını düşünüyordu.

Bu durum Einstein'ı çileden çıkarmıştı: buradaki tek sorun kontrol altında tutulduğu düşüncesi değildi (ender rastlanan sert dilli mektuplarından birinde ifade ettiği gibi, bu olay, "kendisine saygısı olan hiçbir insanın tahammül edemeyeceği bir müdahale"[8] idi).

8. Isaacson, s. 431.

Bir diğer sebep de, Einstein'ın Avrupa'dan mülteci getirtmek konusunda en aktif göçmenlerden biri olmasıydı. Gelirinin önemli bir bölümünü sıradan ailelere vize çıkartmak için kullanıyordu. Yalnızca en üst düzeydekilerin değil, ortalama seviyedeki öğretim görevlilerinin de iş bulabilmeleri için sayısız tavsiye mektubu yazmıştı; göçmen politikasında değişiklik için lobi yapıyordu.

Einstein, Enstitüde olan bitenin farkına vardığında Başkan Franklin D. Roosevelt'e bir mektup yazdı ve neticesinde bir akşam yemeği organizasyonu ortaya çıktı. Döneminin birçok eğitimli Amerikan vatandaşı gibi Roosevelt de sohbeti Einstein'ın ana dilinde götürebilecek kadar Almanca konuşabiliyordu. Avrupa'nın durumundan, her ikisinin de sevdiği bir aktivite olan tekneyle açılmaktan bahsettiler ve Einstein'lar geceyi böyle geçirdi.

Einstein, Beyaz Saray'dan göçmen meslektaşlarının durumunda gelişme sağlamış bir şekilde ayrıldı ama fizik dünyasındaki meslektaşları arasındaki şöhretini düzeltmek adına son büyük şansına farkında olmadan darbe vurmuştu. Flexner, uyguladığı kontrol mekanizmasının sorgulanmasına öylesine bozulmuştu ki –Schrödinger'in Einstein için ne kadar önemli olabileceğini biliyordu– iki bilim insanının da çok istediği transfer ihtimalini ortadan kaldırdı.

Schrödinger, Dublin'e gitti. Ama yine de, Valera'nın İrlanda'sının izole ortamında bile Einstein'ın yapamadığı bir şey yaptı. Etkileyici şekilde şunu söyledi: "En iyi argümanlarımı ortaya koydum, ancak Bohr ve diğerlerinin bunların hepsine bir yanıtı oldu, dolayısıyla bu konudaki sezgilerimin yanlış olduğunu kabul ediyorum." Bir süre için eski düşüncelerini bir kenara bıraktı ve yüzünü yaşamın yapısı hakkındaki taze keşiflere döndü: Böylesi bir yaklaşıma dayanan çalışmalar 1940'lardan günümüze kadar DNA araştırmalarındaki devrimin tetiklenmesine yardımcı olacaktı. Yeni bir alana doğru gerçekleşen bu değişim tam da Einstein'a geçmişte ilham vermiş olan türden bir değişimdi.

Yeni bir alana doğru gerçekleşen bu değişim tam da Einstein'a geçmişte ilham vermiş olan türden bir değişimdi ve kariyerini yeniden canlandırmasına yardımcı olabilirdi –tek yapması gereken, hatasını kabul etmek veya en azından konuyu tamamen

aklından çıkarmaktı–. Ama göründüğü kadarıyla ikisini de yapamadı. Schrödinger'in yardımını alamıyordu ve kuantum teorisine karşı daha uygun bir çıkış da yapamaz haldeydi; bilim dünyasının uzak köşelerine doğru sürüklenmeye devam etti.

Einstein dışlandığının farkındaydı. Her ne kadar popüler basın Einstein'ın çalışmasını safdilli bir coşkuyla karşılıyorduysa da, faal fizikçiler bunu küçümsüyordu, İsviçre'den Wolfgang Pauli'nin iğneli bir dille yaptığı saptamada olduğu gibi: "Einstein bir kez daha kuantum mekaniğiyle ilgili olarak kamuya açık bir yorumla çıkageldi... İyi bilindiği üzere, bunu her yaptığında, iş felakete dönüşüyor."[9] Princeton Enstitüsü'ndeki fizikçilerden biri, bölümde çalışan bilim insanlarının kulağına şu sözlerin çalındığını hatırlıyordu: "Einstein'la çalışmasak daha iyi olurdu."[10] Ve sonrasında, yazdığı bir makale, *Physical Review* dergisi (Almanya'nın prestijli *Zeitschrift für Physik* dergisinin neredeyse Amerikan eşdeğeriydi denebilir) tarafından geri çevrildi. Einstein sıradan biri gibi muamele yapılabilecek bir bilim insanı değildi ve böyle bir şey daha önce hiç başına gelmemişti; en azından, bilimde devrim yapan 1905 yılı makalelerinden beri.

Einstein, bu başarısızlıklar önemli değilmiş gibi davranıyordu. "Genellikle taş kesilmiş bir obje gibi kabul ediliyorum. Bu rolü çok da tatsız bulmuyorum, çünkü genel mizacımla gayet iyi örtüşüyor..."[11] Ama bu maskeyi her zaman takmak kolay değildi.

1939 yılında Princeton'da iki ay geçiren kişi Bohr'un ta kendisiydi. Bu iki adam bir zamanlar entelektüel açıdan birbirlerinin en yakın dostuydular ("Bir insanın yalnızca varlığıyla bana bu kadar keyif vermesi hayatım boyunca pek sık başıma gelen bir durum değildi."). Ama Einstein, bu kez Bohr'dan neredeyse tamamen uzak duruyordu: Bohr'un sohbetlerine katılmıyor, onun çok sevdiği uzun yürüyüşlere gitmiyordu, hatta yan yana gelme şansı doğuran kahve molalarından bile uzak duruyordu. Bohr, bir seminerin ardından Einstein'ın yanına gittiğinde, Einstein onunla yalnızca havadan sudan konuları konuşacaktı. Bohr'la birlikte Princeton'a gelen asistanlarından biri, "Bohr bu durumdan hiç mutlu değildi" diye hatırlayacaktı o günleri.

9. Folsing, s. 127.
10. Folsing, s. 695.
11. Born, s. 178.

Peki, Einstein'ın başka ne seçeneği vardı? Aynı neslin insanlarıydılar, ama Bohr dünyada yapılan araştırmaların merkezindeydi hâlâ. Einstein değildi. Bohr'dan uzak durmak, Einstein'ın gururunu koruması anlamına geliyordu.

Ama Bohr'dan uzak durmak, aynı zamanda yalnızlığa doğru atılmış bir başka adımdı; eğer bu gelişmelere kulak vermiş olsaydı, belki de kendi birleşik alan çalışmasını da çok daha ileri taşıyabilirdi. Ve işin daha da üzücü tarafı, bu gelişmeler –eğer Einstein bunlarla ilgilenmiş olsaydı– kuantum mekaniği alanındaki hakikat arayışına çok önemli katkılar yapmasına imkân verebilirdi. Ama gelişmeler ondan, o da gelişmelerden uzak kaldı.

20. bölüm
son

Einstein, sevgili yurdundan uzakta iyi bir yaşam sürmeye çalışıyordu. Heykeltıraşlara modellik yaptığı oldu, azizlik mertebesindeki teolog Martin Buber'le dostluk kurdu (Ellery Queen dedektiflik hikâyelerinden hoşlanmak gibi bir ortak zevke sahip olduklarını fark etmişlerdi); Princeton'a her gelişinde Marian Anderson'u evinde ağırladı. Yalnız kaldığında piyano başında uzun saatler geçiriyordu. Kedisi Tiger fırtınalı günlerde uzun süre evden çıkamadığı için depresyona girdiğinde, Einstein'ın sekreteri, Einstein'ın kediye şu sözleri sarf ettiğini hatırlıyordu: "Sorunun ne olduğunu biliyorum sevgili dostum, ama nasıl ortadan kaldıracağımı bilmiyorum."[1]

Elsa 1936 yılında öldü ve yıllardır görmediği Mileva da 1948'de. Bu kayıpların her biri Einstein için tahmin ettiğinden daha sert birer darbe oldu. Mileva'nın ölümü bilhassa trajik olmuştu. Ölmeden önce Zürih'te güzel bir hayatı vardı: Einstein ona para göndermeye devam etmişti; ayrıca her zaman sevdiği müzik ve matematik alanlarında öğrencilere dersler veriyordu. Ama İsviçre'de kalmış olan küçük oğulları Eduard'a henüz gençlik yıllarındayken şizofreni teşhisi konmuştu. Akıl hastanesinde yattığı dönemler oluyordu; genellikle sakindi ve hayallere dalarak

1. 1955 yılında anma töreninde yapılan bir sohbet esnasında Einstein'ın asistanı Ernst Strauss bu sözleri hatırlıyordu; yer aldığı çalışma: *Calaprice*, s. 192.

piyano çalmaktan mutluluk duyuyordu –aile dostları, babasıyla benzerlikleri olduğunu söylüyordu– ama şiddete başvurabildiği bunalım anları da oluyordu. Böylesi anlardan birinde Milena da Eduard'ın yanındaydı ve muhtemelen bir boğuşma esnasında düşmüştü. Üç ay sonra hastanede öldü.

Kız kardeşi Maja, kendi evliliği sona erdiğinde –o da Winteler kardeşlerden bir diğeriyle evlenmişti– savaştan hemen önce Princeton'a taşınmıştı. Maja'ya kitap okuduğu saatlerde Einstein bazen Don Kişot'a dönerdi, ama genellikle eserlerini ikisinin de sevdiği Dostoyevski'yi okurdu, özellikle de uzaktaki bir Tanrı'yı anlamaya çalışan karakterlerin yer aldığı *Karamazov Kardeşler*'i okurdu. Her ne kadar Ivan, Tanrı'yı anlamanın imkânsız olduğunu düşünüyorduysa da ("yalnızca üç boyut düşüncesiyle yaratılmış bir beyin için böylesi sorular oldukça anlamsız."), Dostoyevski aynı fikirde değildi.

Maja 1951 yılında öldüğünde, Einstein evin arka bahçesinde saatlerce oturdu. Üvey kızı onu teselli etmeye geldiğinde, "Onu hayal bile edilemeyecek kadar çok özlüyorum"[2] demişti. Sıcak Princeton yazında, o noktada gökyüzüne bakarak oturmaya devam ediyordu. "Tabiata bak" diye fısıldadı; neredeyse kendi kendine konuşur gibi. "O zaman daha iyi anlayacaksın." Özel izafiyet kuramı dolayısıyla evrendeki bazı farklı noktalarda Maja'nın ölüm anının henüz gelmediğini biliyordu. Ama bu noktaların asla ulaşamayacağı yerler olduğunu da biliyordu.

Yaşı ilerliyordu. 1952 yılında Juilliard Dörtlüsü'nün genç müzisyenleri ziyaretine geldiğinde ve Einstein'ı kendilerine katılmaya ikna ettiklerinde Einstein sol minörle Mozart'ın kuintetini önerdi; birlikte çalmaya başladılar. Elleri sertleşmişti ve pratik de yapmıyordu. Ama bu onun çok iyi bildiği bir parçaydı. Müzisyenlerden biri o anı şöyle hatırlayacaktı: "Einstein defterdeki notalara neredeyse hiç bakmıyordu... Koordinasyonu, ses düzeyi hissi ve konsantrasyonu harikaydı."[3]

Birleşik alan teorisi oluşturma çabalarının sonuç getireceği konusunda zaman zaman şüpheleri olmuştu. Bir keresinde,

2. Eski bir aile dostu Hanna Loewy ile 1991 yılında yapılan görüşmeden; yer aldığı çalışma: *Calaprice*, s. 32.
3. "A Genius Finds Inspiration in the Music of Another", *New York Times*, Ocak 31, 2006.

"bulutların içinde dolaşabileceğim, ama gerçekliğe, yani dünyaya nasıl dönüleceğini net bir şekilde göremeyeceğim bir hava aracındaymışım gibi"[4] hissettiğini yazmıştı. Bir başka sefer de, en sevdiği matematik asistanlarından birine bulunduğu itirafta, hâlâ eskisi gibi yeni fikirler üretebildiğini, ama bunların hangilerinin peşinden gitmeye değer olduğu konusundaki değerlendirme yetisini kaybetmeye başladığından endişe ettiğini söylemişti. Gerçi daha sık şekilde, gelecekte bilimin her şeyi aydınlatma noktasına geleceğine inandığını söylüyordu omuz silkerek. Geçmişte Isaac Newton, yerçekimi hakkında kendi şüphelerini göz ardı etmiş ve sonuç olarak da 1915 yılında Einstein'ın gerçekleştirdiği atılımı yapma fırsatını kaçırmıştı. Lambda olayı, insanın doğru bildiği şeye tutunmasının değerini göstermişti. Kuantum mekaniği, belli olayları doğru biçimde açıklıyordu; ama –kesinlikle?– belki bu yaklaşım da, gelecekte keşfedilecek çok daha kusursuz bir fizik bilimine giden yolda bir ara basamak olmaktan ibaretti.

1955 yılının başlarında en uzun süreli arkadaşı, nazik Michele Besso hayata veda etti. Einstein, Mileva'ya şu sözleri sarf edeli yarım yüzyıldan fazla zaman olmuştu: "Keskin zekâsı ve sadeliğinden dolayı o adamı çok seviyorum. Anna'yı da seviyorum, özellikle de küçük çocuklarını." Artık o küçük çocuk Vera bile neredeyse 60 yaşındaydı. Einstein, ona ve kız kardeşine babalarıyla ilgili düşüncelerini, onu ne kadar çok sevdiğini, ona hayran olduğunu yazdı ve şöyle ekledi: "Arkadaşlığımızın temelleri Zürih'teki öğrencilik yıllarımıza dayanıyordu; düzenli olarak müzik gecelerinde buluşurduk... Sonrasında Patent Bürosu bizi bir araya getirdi. Evlerimize aynı yoldan dönerken yaptığımız sohbetlerin unutulmaz bir büyüsü vardı..."[5] Daha önce de aktardığımız ifadeleri kullandığı yer burasıydı: "Bu tuhaf dünyadan benden biraz daha erken ayrıldı. Ama bunun hiçbir anlamı yok; çünkü fizik bilimine inanan bizim gibi insanlara göre; geçmiş, bugün ve gelecek arasındaki ayrım, ne kadar inatçı da olsa bir yanılsamadan ibarettir."

O dönemde artık Einstein da 75 yaşına gelmişti ve kendisi de hastaydı. Kalbinden çıkan büyük atardamarlardan biri anevrizma

4. Isaacson, s. 511.
5. Hoffmann, s. 257.

halinde şişmişti; doktorlar bu damarın beklenmedik bir anda patlayacağını söylüyordu. Operasyon yapılması ihtimali vardı, ama tıp bilimi bu alanda çok gelişmemişti ve operasyonun başarılı olacağına dair pek bir garanti yoktu.

Einstein, beklemeye ve çalışmalarına devam etmeye karar verdi –birleşik alan teorisi üzerinde çalışıyordu–, ayrıca kontrolsüz nükleer silahlanmanın dünya üzerindeki insan yaşamını yok edebileceği konusunda da halka uyarılarda bulunuyordu. Metin olmaya çalıştı. "Hayatının sona ereceği korkusunu düşüncelerine katması insanoğlu için genellikle geçerli bir durum"[6]diyerek durumunu kabul ediyordu. "...Korkmak aptalca ama bunun önüne geçilemiyor." Bilim yön değiştirip nihayetinde onun bu yalnızlık içindeki çalışmalarını haklı çıkaracak mıydı, bunu hiçbir zaman öğrenemeyecekti.

1955 yılında Nisan ayının başlarında durumu kötüleşti. Doktorları anevrizmanın yırtılmakta olduğunu söylüyorlardı. İlk başta yavaş yavaş yırtılıyordu, ama bu yırtılma aniden hızlanmıştı. Operasyon ihtimalinden daha fazla bahsedilir olmuştu, ama Einstein inatçıydı: "Hayatı yapay yollarla uzatmak tatsız bir şey. Ben üzerime düşen görevi tamamladım."[7] Einstein, doktorlara nasıl bir his yaşayacağını sordu –yani çekeceği acının ne derece "korkunç" olacağını– ama ona kesin bir şey söyleyemiyorlardı ve yalnızca morfin verdiler. İlaç sadece kısmen etkili olmuştu.

Ayın 15'i Cuma günü o kadar büyük acı içindeydi ki, Princeton Hastanesi'ne götürüldü. Üvey kızı Einstein'ı görmeye geldiğinde onu tanımakta güçlük çekti: solgundu, yüzü acıyla burkulmuş haldeydi. Bu durumda bile "karakteri her zamankinin aynıydı" diye hatırlayacaktı. "Benimle şakalaştı... ve bu sonu, gerçekleşmesi çok yakın doğal bir olay olarak bekliyordu."[8] Büyük oğlu Berkeley'den uçup gelmişti. Einstein, artık mühendislik alanında profesör olan Hans Albert'e denklemlerini gösterip, alaycı bir şekilde, "keşke matematiğim daha iyi olsaydı"[9] dedi.

---

6. Hoffmann, s. 261.
7. Pais, s. 477.
8. Max Born, *My Life: Recollections of a Nobel Laureate* (New York: Scribner's, 1978), s. 309.
9. Peter Michelmore, Einstein: *Profile of the Man* (New York: Dodd, Mead, 1962), s. 261.

Kısa süre sonra kendini biraz daha iyi hissetti, hatta hesaplamaları üzerinde biraz daha çalışabilmek için kalem ve kâğıtlarıyla beraber gözlüklerini istedi. Ama sonra, 18 Nisan Pazartesi günü sabahın çok erken saatlerinde anevrizması patladı. O sırada yalnızdı; onu ölüme götüren kanama çok kısa sürede gerçekleşmişti. Bir hemşireye seslenmiş ve hemşire yanına geldiğinde ona aceleyle fısıldamıştı. Ama kadın Almanca bilmiyordu ve yaşlı adamın ölmeden önceki son sözlerinin ne olduğuna dair hiçbir fikri yoktu.

sonsöz

1904 yılında bir gün babasının arkadaşı, Vero için güzel bir uçurtma yaptı ve hep beraber Bern'in güneyindeki küçük bir dağın eteklerinde uzanan kırlara doğru yürüdüler, uçurtmayı da almışlardı. Büyüklerden biri uçurtmayı uçurmayı denedi ve sonra ipini Vero'nun eline verdi.

Vero, ilerleyen yıllarda bu aile dostlarını net şekilde hatırlayacaktı, çünkü bu adam "her zaman keyifli, eğlenceli ve neşeliydi; ayrıca hepsinden önemlisi, birçok şey biliyordu." Vero, uçurtmasının gökyüzünde süzüldüğü o güne dair bir şeyi hiç unutmadı: Uçurtmayı yapmış olan kişi –Bay Einstein– uçurtmayı yapabilmekle kalmıyor, aynı zamanda *nasıl* uçtuğunu da açıklayabiliyordu.

Einstein'ın doymak bilmez bir merakı vardı, çok da nazik bir insandı. Herkes gibi onun da hataları vardı ve başarılarının büyüklüğü yaşamı boyunca hatalarını da olduğundan büyük göstermişti. Ama tüm bunların ardında yatan dürtüleri katıksızdı. Eğer kariyeri trajik bir sona sahne olduysa, bunun nedeni, geçmişinden çıkardığı yanlış derslere saplanıp kalmış olmasıydı.

Einstein, kuantum mekaniği konusunda zamanın kendisini haklı çıkaracağını hayal etmişti; ama gerçekleşen, bunun tam tersi oldu. 1950'lerde ve 60'larda araştırmacılar, Einstein'ın, kuantum mekaniğinin gelecekteki daha kesin bir teoriye giden yolda yalnızca geçici bir adım olduğu şeklindeki inancını test etmek için farklı yöntemler geliştirdiler. 1980'lerde bu testler gerçekleştirildiğinde, Heisenberg, Bohr ve diğerlerinin hak-

lı oldukları ortaya çıktı. Belirsizlik İlkesi kaya gibi sağlamdı. Dünya, Einstein'ın inanmak istediği gibi determinist bir şekilde işlemiyordu.

Kesin olan tek şey, en azından atom ve atom-altı seviyelerin belli derecede rastlantısal olduğudur.

1935 yılında yazarlarından biri olduğu, kuantum mekaniğinin uzak parçacıkların "mucizevi şekilde" dolanıklığına imkân verdiğini gösteren makale bile, şu anda kabul edilmekte olan görüşü güçlendirmekten öte bir etki yapamadı. Bu dolanık parçacıklar gerçekten bulundu ve 21. yüzyılda yapılan ilk nesil kuantum bilgisayarlarında kullanılır hale geldi.

Gerçi diğer alanlarda Einstein'ın yaklaşımları ve buluşları o kadar kanıksandı ki, çoğu zaman bu buluşların ondan çıktığı bile unutuldu: Sanki her daim bilinen şeylermiş gibi kabul edildi. Fotonlara, lazere, düşük-sıcaklık fiziğine ve elbette izafiyete dair temel anlayışımız direkt olarak onun Bern, Zürih ve Berlin'de yazdığı makalelere dayanır. Yalnızca Newton'la kıyaslanabilecek başarılardır bunlar.

Einstein'ın birleşik bir alan teorisi bulmak yönündeki özel çabası sonuçsuz kalmış olsa da, sonraki nesillerden birçok büyük araştırmacı, dünyanın en büyük dehasının uzun yıllarını bunun peşinde geçirmiş olmasından ilham aldı. Einstein'ın arayışı, örneğin, fizikçi Stephen Weinberg'i ve diğerlerini elektromanyetizmayı atomun içinde işlerlik gösteren zayıf güçle birleştirmeye götüren unsur oldu. Ve bu çalışmayla Nobel Ödülü'ne layık görüldüler.

G=T ile sembolize ettiğimiz genel izafiyet teorisi neticesinde Einstein'ın çalışmaları, modern zamanların en şaşırtıcı iki keşfiyle bağlantılıdır. Yerçekimsel mercekleme ile ilgili yaklaşımları, uzak galaksi kümelerine baktığımızda arkalarında ne olduğuna dair en azından bir şeyler görebilmemiz gerektiğini ortaya koymuştur. Bunun sebebi, bu galaksi kümelerinin etraflarındaki uzayı bükmesidir; o kadar çok bükerler ki arkalarından gelen ışık yanlara doğru eğrilir ve sonrasında biz Dünya'dakilere doğru tekrar odaklanır. Bu bükülme, Güneş'in yakınlarında bükülen ışığa dair Eddington'ın 1919 yılında çektiği fotoğraflarda ölçtüğü bükülmeyle aynı tiptedir.

Bu galaksi kümelerinin içindeki kütle arttıkça etraflarındaki uzay da daha fazla bükülecek ve bu uzak mercek daha güçlü hale gelecektir. Bu da bize böylesi galaksi kümelerinde ne kadar kütle olduğunu tahmin etme imkânı verir –gayri resmi bir ifadeyle onları "tartmak" imkânı verir–. Sonuçlar şaşırtıcı olmuştur, çünkü evreni doldurduğunu düşündüğümüz şeylerin –yıldızlar, gezegenler ve benzerleri– bu galaksi kümelerinin içerdiği tüm kütlenin yalnızca küçük bir bölümü olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla evrende var olan şeylerin çoğu bizim için bütünüyle görünmez durumda ve bu içeriğin ne olduğunu da bilmiyoruz. Einstein'ın çalışmasının keşfetmemizi sağladığı bu görünmez "şey", karanlık madde olarak adlandırılır ve en önemli araştırma konularından birini teşkil eder.

Lambda söz konusu olduğunda en büyük ironilerden biri doğmuştur. Bu terimin yerçekimine karşı ters yönde itiş getiren bir güç sağlama anlamındaki etkinliğine rağmen Einstein, 1915 yılında ortaya çıkardığı o muhteşem denkleme bu ilave terimi koymak konusunda isteksizdi. 1929 yılında Hubble ve Humason, evrenin sabit bir oranda genişlediğini gösterdiklerinde ve lambda gibi bir terime ihtiyaç olmadığı ortaya çıktığında bundan büyük memnuniyet duymuştu. Ancak diğer yandan, 1990'lardan itibaren elde edilen yeni bulgular,[1] tam olarak bunu amaçlamadan da olsa, Einstein'ın lambda ilave etmekte haklı olabileceğini düşündürmeye başlamıştır. Evren yalnızca dışa doğru yayılmakla kalmamakta, aynı zamanda bir güç, evreni daha bile büyük bir hızla itmektedir. Bu muazzam itiş gücü

1. 1998 yılında, buldukları sonuçları birbiri ardına birkaç hafta içinde açıklayan iki ekip, bu çalışmaları dolayısıyla 2011 Nobel Fizik Ödülü'ne layık görüldü. Kaliforniya ekibinin başı Saul Perlmutter'in National Public Radio muhabiri Terry Gross'a söylediği gibi, evrenin sürekli daha hızlı genişlediğini bulmuş olmak, "sanki biraz, bir elmayı havaya atıp uzaya fırladığını görmek gibi." (*Fresh Air*, NPR, Kasım 14, 2011).
Bu bulgular Einstein için problem olur muydu? Muhtemelen hayır, çünkü bu bulgular için kuantum mekaniğinin kavramsal yaklaşımı olmazsa olmaz değildi; her şeye rağmen kesin, nedensel şekilde açıklanabilir oldukları düşünülebilir durumdaydı.
Nisan 1917'de Einstein, Göttingen'de matematik bölümünde çalışan Felix Klein'a şöyle yazmıştı: "[Teorim] er ya da geç, bugün hayal bile edemeyeceğimiz sebeplerle, yerini benimkinden temel olarak farklı bir başka teoriye bırakmak zorunda kalacaktır."
"Teoriyi derinleştirme sürecinin sonunun olmadığına inanıyorum."

"karanlık enerji" olarak adlandırılmıştır ve tam olarak da, revize edilecek bir lambda teriminin ifade edebileceği bir değerdir.

Bunlar ne kadar aciz olduğumuzu gösteren bulgulardır. Gördüğümüz ve bildiğimizi düşündüğümüz her şey –Dünya üzerindeki tüm kıtalar ve okyanuslar; bunun ötesindeki tüm gezegen ve yıldızlar– evrenin yalnızca çok küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Karanlık madde, var olan her şeyin yüzde yirmi beşini; karanlık enerji ise yüzde yetmişini oluşturmaktadır. Bildiğimiz bütün Dünya, görünmeyen uçsuz bucaksız bir boşluk üzerinde dolanan yüzde beşlik, küçücük bir parçadan ibarettir.

1914 yılında Einstein arkadaşı Heinrich Zangger'e şunları yazmıştı: "Tabiat, bize aslanın yalnızca kuyruğunu gösteriyor. Ama devasa boyutundan dolayı onu doğrudan göremiyor olsak da, kuyruğun devamında bir aslan olduğundan şüphem yok." Belki de bir gün bir başka Einstein çıkıp –bu kez kibre kapılma hatasından sakınarak?– bize bu aslanın ne olduğunu gösterebilir.

ek bölüm
yeni başlayanlar için izafiyet teorisi

Bu ek bölümde izafiyet teorisinin ne olduğunu biraz daha detaylı görme imkânı bulabilirsiniz. Bu eki okumayanların kitapta anlatılanları anlamak açısından herhangi bir kaybı olmayacaktır. Konunun heveslisi okurlar ise daha da detaylı bilgi için davidbodanis.com sitesinden 22.000 kelimelik bir dosyayı indirebilirler.

ZAMAN NİÇİN BÜKÜLÜR: KING KONG VAKASI

Yalnızca uzayın bükülmediği, zamanın da büküldüğü fikri derli toplu biçimde ilk kez Einstein'ın eski hocalarından biri olan Hermann Minkowski tarafından 1908 yılında Köln'de verdiği bir seminerde ortaya kondu. Minkowski, Einstein'ın çalışmaları üzerinde düşünmüş ve şöyle bir saptamada bulunmuştu: "Einstein'ın [özel izafiyet] sunumu matematiksel olarak biçimsiz –bunu söyleyebiliyorum, çünkü matematik eğitimini Zürih'te benden aldı."[1]

Minkowski, Einstein'ın çalışmasını daha farklı bir noktaya taşıyordu; bu doğrultuda uzayın yatay bir düzlem zamanın da bunun ortasından geçen dikey bir eksen olarak tasavvur edildiği bir tablo çizdi. Bu düzlem ve eksen, ortasından bir mil veya

1. Constance Reid, *Hilbert* (New York: Springer, 1996; orijinal 1970), s. 112.

şamdan yükselen bir masa olarak düşünülebilir. Herkes bu iki olguyu, zamanı ve mekânı ayrı kavramlar olarak düşünüyordu ve Minkowski'nin değiştirmeye çalıştığı anlayış da buydu. Şöyle söylüyordu: "Algıladığımız objeler her durumda zaman ve mekân kombinasyonunu içerir. Bugüne kadar hiç kimse belli bir zamana dahil olmadan bir yer veya bir yere dahil olmadan bir zaman görmemiştir."[2]

Minkowski, bu durumda her zaman yaptığımız gibi mekândan ve buna ilaveten ayrı bir zamandan bahsetmek yerine, "olay" adını verebileceğimiz tek bir birleşik unsurdan bahsetmenin daha uygun olacağını ifade etti. Muhtemel tüm olayları içerecek bu "zaman-mekân" kombinasyonunu tanımlamak için tek yapılması gereken dört sayıdan oluşan bir liste hazırlamak olacaktı.

Kulağa soyut gelen bir yaklaşımdır bu, ama aslında her zaman yaptığımız bir şeydir. Büyükbabanızın 1933 yılının serin bir bahar akşamı New York sokaklarında dolandığını ve Empire State Binası'nın tepesinde, yani 400 metre yüksekte büyük, kıllı bir yaratık gördüğünü düşünün. Büyükbabanız bu heyecanla hemen basına haber vermek istedi diyelim. Bir telefon bulup *New York Herald Tribune*'ü aradığında ağzından şu sözler dökülüyor: "Bu –bu şey– Empire State Binası'nın tepesinde, aman Tanrım, şu anda gözümün önünde!" Ama büyükbabanız ve *Herald Tribune* muhabiri Minkowski'nin sembolik kısaltmasını biliyor olsalardı, büyükbabanız kısaca şunu söyleyebilirdi: "5.cadde, 33.sokak, 400 metre, 8:30 pm!" Hatta Manhattan'ın yerleşim sistemini ikisinin de biliyor olması halinde daha da hızlı şekilde kolayca şunu söyleyebilirdi: "5, 33, 400, 8:30!" Gazetenin fotoğrafçıları da nereye gideceklerini tam olarak bilebilirdi: 5.caddeyle 33. sokağın kesiştiği köşeye, 400 metre yüksekliğindeki kuleye, 8:30'dan itibaren şehrin en büyük sakinin bulunacağı yere gidebilirlerdi.

Ama King Kong'un basında yer almaktan utandığını ve uzaktan parlak ışıklarını gördüğü Chrysler Binası'na doğru bir halat atıp Manhattan'ın merkezi boyunca süzüldüğünü düşünelim. Sarışın aktris elinde, daha güvenli bulduğu bu noktaya doğru

2. H. Minkowski, "Space and Time" yer aldığı eser: H.A. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowski ve H. Weyl, *The Principle of Relativity: A Collection of Original Memoirs on the Special and General Theory of Relativity* (1923; yeniden basım, New York: Dover, 1952), s. 76.

ilerliyor. Eğer büyükbabanız hâlâ elinde telefonla izliyor olsaydı Herald Tribune'deki muhabire değişmekte olan bu yeni koordinatları verebilirdi. Süzülme yolculuğunun beşinci saniyesinde, "5, 35, 395, 8:30:05"; 5 saniye sonrasında da muhtemelen "5, 36, 380, 8:30:10" vb şeklinde koordinat bildirmeye devam ettiğini düşünebiliriz. Verdiği sayılar, goril-aktris çifti 42. sokaktaki nispeten daha alçak Chrysler Binası'na ulaşana kadar yol boyunca değişmeye devam eder.

Minkowski, birbirinden ayrı her bir olayın –zamanda ve mekânda birbirinden ayrı her durumun– dört sayının gruplandırılmasıyla tanımlanabileceğini söylediğinde bunu kastetmişti. Tüm bu çeşitliliği listelemek devasa bir kitap yaratacaktı: geçmiş ya da gelecekteki tüm tarih sahnelerinin tam olarak yazıldığı bir kitap. Minkowski bu işin ne kadar cüretkâr olduğunu şakayla karışık şöyle ifade ediyordu: "Elimdeki bu cesur tebeşir parçası sayesinde tahtaya [tüm bu konumları] yansıtabilirim."[3] Böyle bir şey birçok dinde Tanrı'ya atfedilebilecek bir özellikti. Ama bu durum Minkowski'yi bu işin nasıl yapılabileceğini düşünmekten alıkoymamıştı.

Sıra asıl sorudaydı. Bu tanımlayıcı koordinatlardaki ilk üç sayının –mekân açısından bulunulan durumu ifade eden sayılar– dördüncü sayıyla, yani zaman durumunu tanımlayan sayıyla bağlantılı hale getirilmesi gerekli miydi? Eğer gerekli idiyse, bu durumda mekân zamandan ayrı olmayacaktı, olayları durumsal açıdan tam olarak ifade etmek için ikisinin de bir araya getirilmesi gerekecekti.

Minkowski, bu soruyu yanıtlamak için herhangi iki olay arasındaki mesafeleri nasıl bulabileceğini incelemişti. Büyükbabanız açısından, başlangıç olayıyla, yani Kong'un Empire State Binası'nın tepesinde olduğu an ile ikinci olay, yani 100 metre daha alçak Chrysler Binası'nın tepesine indiği an arasındaki fark "3 cadde, 8 sokak, 100 metre, 2 dakika" gibi bir şey olacaktır. Ancak hatırlayınız ki, zaman sizin açınızdan göreceli hareket eden objeler için farklı bir hızda akar. Anahtar nokta budur.

3. H. Minkowski, "Space and Time" yer aldığı eser: H. A. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowski ve H. Weyl, *The Principle of Relativity: A Collection of Original Memoirs on the Special and General Theory of Relativity* (1923; yeniden basım, New York: Dover, 1952), s. 76.

Kong, Manhattan'da süzülürken büyükbabanızı geçmek için özellikle hızlı gitmediği halde, büyükbabanızın gördüğü iki tam dakikalık yolculuk süresinden çok az da olsa daha kısa bir sürede bu yolculuğu yaşayacaktır.

Zaman niçin böyle bir değişkenlik gösterir? Örneğin bir arkadaşınızı yakınınızdaki bir arabanın içinde bir topu yukarı aşağı zıplatırken izlediğinizi düşünün. Topun ne kadar yol aldığı konusunda arkadaşınız ve siz net şekilde hemfikir olursunuz. Ama şimdi, siz yol kenarında izlemeye devam ederken arkadaşınız aracı sürmeye başlasın. Arkadaşınız, zıplattığı topu dik şekilde yukarı aşağı zıplar halde görmeye devam edecektir. Ama siz, araç ileri doğru hareket ederken topu daha uzun bir mesafe kateder durumda görürsünüz.

Şimdi de arkadaşınızın zıplattığı şeyin bir top olmadığını, bunun yerine bir ışık huzmesi olduğunu düşünün. Araç hareket halinde olsa bile her ikiniz de ışığın aynı hızda yol aldığını görürsünüz (çünkü Einstein ışığın bu şekilde işlerlik gösterdiğini ortaya koymuştu). Tuhaf olan da budur. Arkadaşınız arabasındaki ışık huzmesinin kısa bir mesafe aldığını görür. Siz ise ışığı aynı hızda yol alırken görmenize rağmen –çünkü ışığın yol aldığı yegâne hız budur– daha uzun bir mesafe katettiğini görürsünüz.

Bir şey nasıl olup da aynı hızda yol alırken iki farklı mesafe katetmiş olabilir? Einstein, bu soruya verilebilecek tek yanıtın şu olduğunu fark etmişti: Hareket halindeki araçtaki zaman size göre yavaş akar, böylece ışık huzmesinin daha fazla yol almasını sağlayacak şekilde daha fazla zamanı olur. Dolayısıyla ister araba, ister uzay gemisi veya hızla hareket eden maymunlar olsun, sizinle göreli olarak hareket eden her obje bu durumu yaşayacaktır.

Daha yüksek hızları düşündüğümüzde bu etki daha net anlaşılır. Diyelim ki Kong, saat 8:32'de etrafında dolanan *Herald Tribune* muhabirlerinden tedirgin olup kız arkadaşıyla birlikte bir uzay gemisine atlamış ve sizin ölçümünüzle 8 Şubat 2017 tarihinde yeniden Chrysler Binası'na dönecek şekilde galakside dolanmış olsun. Siz de aceleyle olay mahalline doğru gidiyorsunuz, yığın halindeki fotoğrafçıları ve habercileri aşıp dev canavarla ve aktris arkadaşıyla konuşuyorsunuz. Ve katettikleri uzay-zaman mesafelerini saptayabilmek için Minkowski hesabını yapabilmenize yardımcı olmalarını istiyorsunuz.

Onlar da evet anlamında kafalarını sallıyor ve size özenli biçimde tuttukları seyir defterlerini gösteriyorlar. Seyir defterini gözden geçirip şaşkınlık içinde bakıyorsunuz. Size göre "uzaklık" net şekilde, Kong'un en son Chrysler Binası'nın tepesinde göründüğü olay ile 8 Şubat 2017'deki durumu arasındadır. O olay 2 Mart 1933'te 8:32 pm'de gerçekleşmişti ve şu anda da siz aynı yerde duruyorsunuz, dolayısıyla aradaki fark "0 cadde, 0 sokak, 0 yükseklik, 83.9 yıl." Ama Kong'un seyir defteri çok daha kısa bir zamana işaret ediyor; bunun da nedeni yüksek hızlı yolculuğu boyunca katettiği muazzam mesafeler boyunca gerçekleşen zaman bükülmeleri.

Bu nokta çok derin bir nokta. Farklı bireyler sürekli olarak farklı zaman "akışları"na girer. İki olay arasındaki uzaklığı ölçme konusunda anlaşmazlığa düşecek olanlar yalnızca uzaklara yolculuk ettiğini hayal ettiğimiz Kong ve siz değilsiniz. Hepimiz farklı hızlarda yol alıyoruz ve –eğer yeterince dikkatli incelenirse– iki olay arasında geçen zaman konusunda hepimiz anlaşmazlığa düşeriz.

UZAY VE ZAMANDA YOLUNUZU NASIL BULURSUNUZ?

Bu durum tam bir kaos formülü gibi görünüyor, sanki her birimizin ayrı birer dünyada yaşadığı, hiçbir uyum veya sebep olmadan birbiriyle çakışan, çarpışan, anlamsız, bağlantısız bir evrende yaşıyormuşuz gibi bir durum çıkıyor ortaya. Ama Minkowski, zaman ve mekânın bir önceki bölümde anlatılan basit çıkarma yöntemleriyle birbirine uymadığını göstermiş olsa da, bu iki olgunun farklı bir biçimde birbiriyle uyumlu olduğunu ortaya koyacaktı. Herhangi iki olay arasında yeni bir tür uzaklık olduğunu bulmuştu –buna "mesafe" adını verdi. İki olay hareket halinde de olsa, üzerinde herkesin hemfikir olabileceği bir uzaklıktı bu. Sizin zamanınız ve mekânınız benimkinden farklı olabilse de, Minkowski, $x^2 - c^2t^2$ şeklindeki tuhaf sayının bize her zaman aynı sonucu getireceğini keşfetmişti. (Burada c, ışık hızı; t, iki olay arasındaki zaman verileri farkı ve x de, tüm mekânsal veriler arasındaki farktır –web sitemde bu konu daha detaylı açıklanıyor. $x^2 - c^2t^2$ denklemi bir hiperbolü tanımladığı

için, bir dizi geometrik diyagram oluşturmak bu noktada bize yardımcı olmaktadır.)

Einstein bu karışıma önce direndi, Minkowski'nin çalışması için überflüssige *Gelehrsamkeit* "gereksiz fazla bilgelik"[4] diyordu, ama kısa süre sonrasında yaklaşımını değiştirdi ve Minkowski'nin bu çözümünü izafiyet alanında daha ileride yaptığı çalışmanın bir parçası haline getirdi. Bu gerçekten harika bir çözümdü. Evrenimizi, üç boyutlu uzayın bir tarafta ve tek boyutlu zamanın da dik bir açıyla bunun yanında başka bir tarafta bulunduğu, herkesin kendi yolundan diğerlerine dokunmadan gittiği gelişigüzel bir yığın olarak düşünmek zorunda değildik artık. Bunun yerine, uzay-zaman denen kombine bir "şey"in içinde yaşadığımız çıkmıştı ortaya.

Mesafe (yani o tuhaf "uzaklık" $x^2 - c^2t^2$) zaman ve mekân arasında gerçekleşen alışverişin merkezindeki unsurdu. Sıradan uzayda, uzaklıklar birbiri üstüne eklenir ve sonrasında da, ayrı olarak, zaman da birbiri üstüne eklenir. Uzay-zamanda ise, bileşenler bu özel yolla bağlantılı hale geldiği için (bize göre hızı arttığı için başka bir bireyin zamanının yavaşladığını görmemizle birlikte), bu durum gerçekleşmez. Bunun yerine, uzay-zamandaki hareket, birinin sürekli olarak diğerinden çıkarıldığı iki kilometre sayacı vasıtasıyla işlerlik gösteriyormuş gibidir.

Zamanı mekânla birleştirme düşüncesi mistik görünebilir, ama örneğin dairesel biçimli bir saate baktığınızı düşünün. Saate tam karşısından baktığımızda, eşit derecede "yataylığa (yatay uzunluğa)" ve "dikeyliğe (dikey uzunluğa)" sahip görünür. Ancak belli bir açıdan görecek şekilde biraz döndürdüğümüzde gördüğümüz şey artık kusursuz bir daire olmayacaktır, bir elips olacaktır. Dikeyliğin bir kısmı kaybolmuş görünür.

Bu durum bize rahatsızlık vermez, çünkü saati bütünüyle ölçtüğümüzde dikeyliğin hâlâ mevcut olacağını biliriz. Dikeyliğin ortadan kaybolmuş olması bizim saate bakarken ki pozisyonumuzun görüşümüzü kısıtlamış olmasındandır. Alışkın olduğumuz uzaysal boyutlar da buna benzer. Şunu biliyoruz ki, Dünya'da doğuya veya kuzeye yürüyebiliriz, ama aynı anda

4. Pais, s. 151.

ikisini de biraz yapabilir, yani kuzeydoğuya doğru gidebiliriz. Kuzey ve güney yönleri ayrı görünebilir, ancak daha büyük bir şeyin parçaları durumundadırlar. Benzer şekilde bir basketbol salonunda maç izleyenler çemberi farklı biçimlerde olduğundan daha dar görürler. Zeminden tam olarak 3,05 metre yüksekte oturanlar çemberi yatay bir çizgi olarak görürken, başka yerlerde oturanlar bir elips görebilir. Ama bu durum, görüntüdeki bu çarpıtmanın tam anlamıyla gerçeklik olduğu anlamına gelmez. Ayağa kalkıp yürüdüklerinde tüm resmi yakalayabilecek şekilde çemberi farklı açılardan görebileceklerini bilirler.

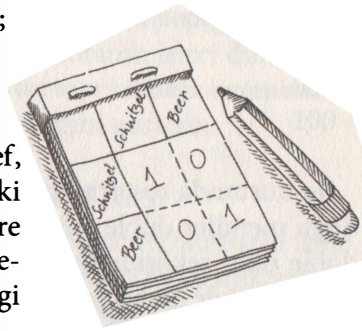
Gerçi Minkowski'nin içinde yaşadığımızı gösterdiği dört boyutlu uzay-zamanda, biz ölümlü karbon-bazlı organizmalar için geriye çekilip tüm sahneyi görmek mümkün değildir: Tüm uzayı ve tüm zamanı aynı anda görmek. Ama Minkowski'nin oluşturduğu soyut semboller sayesinde tüm sahnenin, tüm parçalarıyla –tüm uzay ve tüm zamanla– var olduğunu, koparılmaz şekilde birbirine bağlı olduğunu söyleyebiliyoruz.

EVREN DENKLEMİ

Peki Einstein bunların hepsini bir araya nasıl getirdi? 1915 yılında oluşturduğu denklem lisede ve hatta üniversitedeki temel matematik derslerinde öğretilenlerden o kadar farklı görünür ki, çoğu kişi ilk bakışta hiçbir bir şey anlaşılamayacağını düşünür. En basitleştirilmiş modern halinde bile denklem pek de cazip gelmeyen $G_{\mu\nu}=8\pi T_{\mu\nu}$ şeklindedir. Ama bunun büyük bölümünün çeşitli karışımları listelemek adına ustaca bir kısaltma işlemi olduğunu anladığımızda durum netlik kazanmaya başlar.

Bu kısaltmayı anlamak için Einstein'ın üniversite öğrencisi olduğu dönemde oturmaya alışkın olduğu kafeterya-restoranlardan birine geri döndüğümüzü düşünün. Diyelim ki menü sadece şnitzel ve biradan oluşacak şekilde olabildiğince dar kapsamlı olsun. Ayrıca garsonlar da zaman kazanmak için müşterilerinin siparişlerini bütünüyle yazmak yerine halihazırda üzerinde küçük tabloların basılı olduğu sipariş defterleri kullanıyor olsunlar.

Bu durumda garsonlardan biri;
10
01



şeklinde bir sipariş getirdiğinde, şef, bir duble şnitzel (çünkü ilk "1" iki şnitzel kutucuğunun kesiştiği yere yazılmıştır) ve bir duble de bira vereceğini, bunun dışında herhangi bir şey vermeyeceğini bilir.

Eğer şef çılgınca bir şey yapmaya karar verir ve menüye üçüncü bir seçenek eklerse –kızarmış patates!– restoran nispeten biraz daha büyük sipariş defterleri bastırmak zorunda kalacaktır. İsviçre'de kızarmış patatesin en güzel şekline *rösti* denir; bu durumda yeni sipariş defteri şöyle görünecektir:

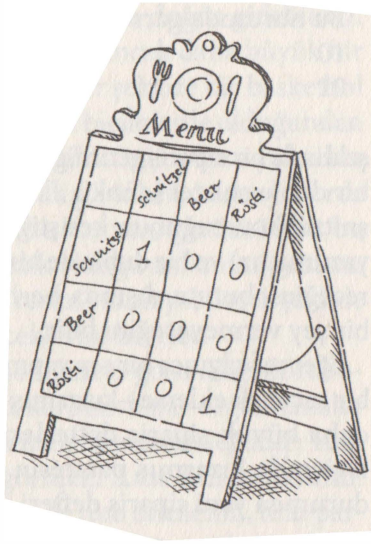
Eğer garson şimdi şöyle bir adisyon yazarsa,
001
030
000



şef, bir tepside karışık şnitzel ve rösti ve bir tepside de 3 duble bira vereceğini bilir. Sipariş oldukça sağlıksız olsa da çok lezzetlidir –ve bu basit sayı sistemi sayesinde de gayet kullanışlı biçimde özetlenmiş durumdadır.

Zürih'te bu tip restoranlardan onlarcasının olduğunu düşünelim ve birbirleriyle rekabet etmeyi bırakmaya karar vermiş olsunlar. Herhangi bir karışımdan ne kadar sipariş edilebileceğine dair bir seçenek sunmak yerine, her bir restoran sunduğu her bir ürün için belli bir miktara bağlı kalıyor olsun. Örneğin bir restoranda, her müşteri bir tepsi şnitzel, rösti karışımı ve üç tepsi duble bira alabiliyor olsun –ve bunun dışında herhangi bir sipariş veremediğinizi varsayalım. Bir diğer Zürih restoranında ise girişte garsonun sipariş fişinin büyütülmüş halinde şu tablo yer alıyor olsun:

Sipariş tablosu okunursa:
100
000
001



Bu durumda restoranın sunduğu menüler duble şnitzel ve duble rösti şeklindedir ve bunun haricinde herhangi bir ürün sunulmamaktadır. Diğer restoranlar da başka alternatiflere kilitlenmiş durumdadır. Her bir basit sayı düzeni, bir restorana girdiğinizde sonsuza değin yalnızca hangi mutfak ürünlerini alabileceğinizi göstermektedir.

Şimdi izafiyete geri dönelim. Ve gıda ürünü değil de evrenin şeklini sipariş ettiğimizi varsayalım. İlk olarak, tabloyu oluşturan boyutların ne olduğunu bilmemiz gerekir –yani şnitzel, bira ve rösti'nin eşdeğerlerini. Örneğin posta pulu biçimli Bay A. Kare'nin üzerinde yaşadığı şekilde iki boyutlu düz bir yüzeyi evren olarak ele almamız halinde bu bileşenler doğu-batı yönündeki mesafe değişimleri dx ve kuzey-güney yönündeki mesafe değişimleri dy olacaktır.

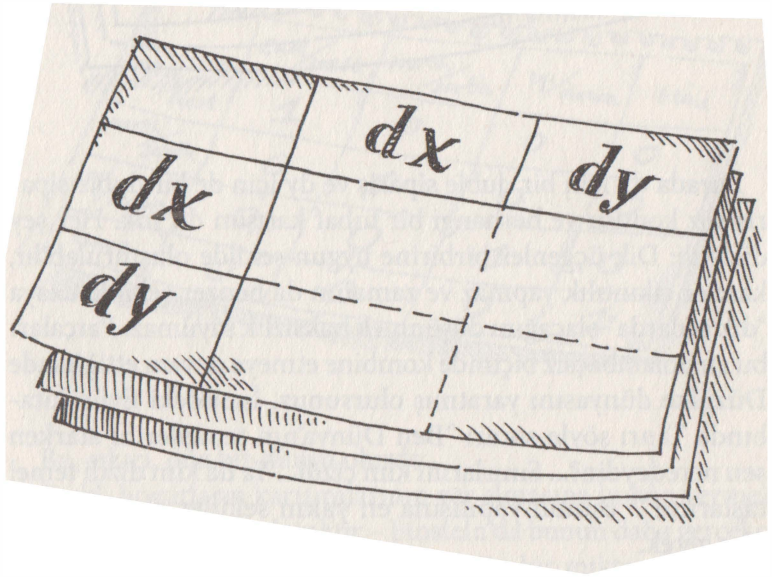
Bu bileşenler garsonumuzun sipariş fişini oluşturur ve durumu daha net hale getirmek açısından bu bileşenlerin hangi şekillerde sunulduğunu bilmemiz gerekir. Bu iki tip veriye ulaştığımızda –tablomuzu oluşturmak açısından hangi olasılıkların sunulduğu ve bu olasılıklar içinden hangi özel seçimlerin yapıldığı– adım atacağımız dünyaya dair çok şey biliyoruz demektir.

Bu tür bir "karışık tablo girişi", metrik tensör adı verilen fonksiyon tipine oldukça yakındır. Yunanca'dan gelen *metron* kökünü kullanan mesafe ölçümleri veya "metre" on sekizinci yüzyılda oluşturulan Fransız ölçüm sistemiyle popüler hale getirilmiştir: metrik sistem. Metrikler, belli unsurların birbirileriyle nasıl eşleşeceğini bulmanın bir yoludur diyebiliriz. Son derece verimli çalışan Zürih restoranlarının her birinde sipariş yerine geçen

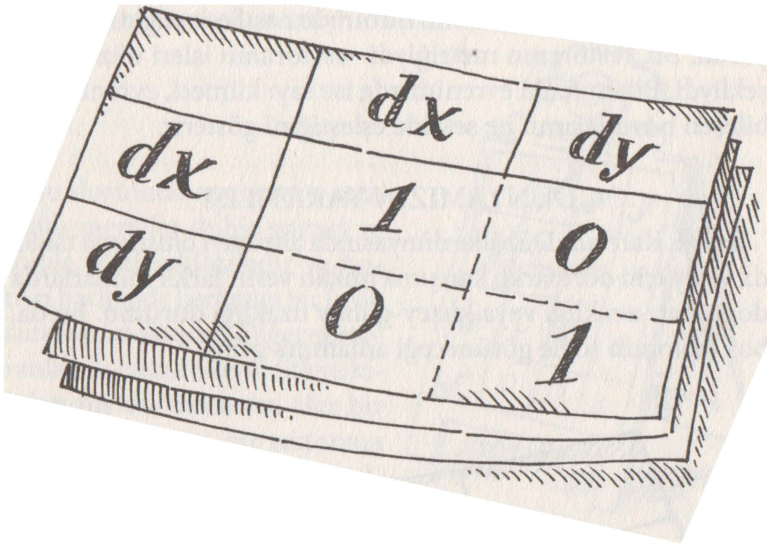
sayı kümesi gıda ürünlerinin birbiriyle nasıl eşleştiğini gösteriyordu. Bu, restoranın metriğiydi –restoranın işleri düzenleme şekliydi. Bizim fiziki evrenimizde ise sayı kümesi, evrenimizin bileşen boyutlarının ne şekilde eşleştiğini gösterir.

DÜNYAMIZIN YARATILIŞI

Bay A. Kare'nin Düzülke dünyasında altyapıyı oluşturan tablo, dx ve dy için dört farklı karışıma imkân verir: farklı miktarlarda doğu-batı uzaklığı veya kuzey-güney uzaklığı durumu. Bu da, boş tablonun şöyle görüneceği anlamına gelir:



Peki bu tabloyu nasıl doldurabiliriz? Düz bir yüzeyde Pisagor teoreminin geçerli olabileceğini biliyoruz: kenar uzunlukları dx ve dy, hipotenüsü de ds olacak şekilde dik açılı bir üçgen mevcutsa eğer bu durumda bu parçalar birbirlerine şöyle oturur: $dx^2+dy^2=ds^2$. Bu ilişkiyi Düzülke sipariş formunu aşağıdaki şekilde doldurarak özetleyebiliriz:



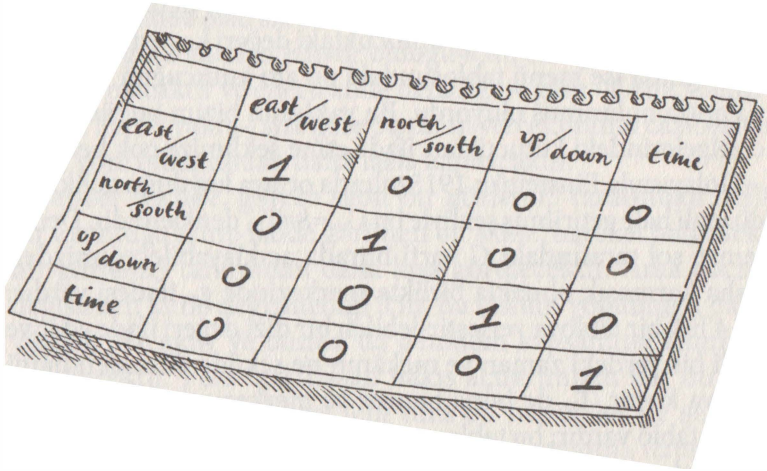
Burada dx için bir duble sipariş ve dy için de bir duble sipariş söz konusu ve herhangi bir tuhaf karışım da yok. Her şey düzenli: Dik üçgenler birbirine uygun şekilde oluşturulabilir, kareler çıkıntılık yapmaz ve zamanın da benzer şekilde uzaya "dik açılarda" olacağını düşünmek haksızlık sayılmaz. Parçaları bu en dolambaçsız biçimde kombine etmeye devam ettiğinizde Düzülke dünyasını yaratmış olursunuz. İncil'deki Eyüp kitabında Tanrı şöyle sorar: "Ben Dünya'nın temellerini atarken sen neredeydin?... Sınırlarını kim çizdi... Ya da kim dizdi temel taşlarını?"[5] Bunun yapılışına en yakın seküler alternatif bu olsa gerek.

Bu yaklaşımın harika bir yönü de, uygulama alanının kolaylıkla genişletilebiliyor oluşu. İyiliksever bir ilahi varlık hükümdarlığına tepeden bir bakış atıp daha fazla bileşen sipariş edebilir ve işte, bir restoran –bir evren!– daha büyük bir sipariş formuyla yaratıldı bile.

Einstein'ın denklemleri de benzer tablolardan türetilmişti, ama çok farklı dünyalara imkân veriyordu. Tabii ki Düzülke'nin dünyasından daha büyük dünyalardı bunlar, çünkü uzayın yalnızca 2 boyutuna imkân veren 2'ye 2'lik bir tablo yerine

5. Eyüp Kitabı, 38: 4-6.

4'e 4 tablolar kullanıyordu; böylelikle de uzayın 3 boyutu ve zamanın tek boyutu kombine edilebiliyordu. Ayrıca diyagonal biçimde uzanan 1'lerin yalnızca kesin, düzenli, düz karışımlar oluşturduğu Düzülke tablosu gibi basit sipariş talimatlarıyla doldurulmuyordu genellikle bu tablolar. Böylesi bir tablo menüdeki farklı ürünlerin asla karıştırılmadığı bir restorana girmek gibi olurdu: bunun görüntüsü dört boyutta –bir başka deyişle, sipariş edilebilecek muhtemel dört ürünün olduğu bir menüde– şöyle bir şey olurdu:



Bu, sıkıcı, düz bir dünya olurdu.

Farklı boyutların karışımlarının yer almasına imkân vermek daha heyecan verici olacaktır – Einstein da bunun daha gerçekçi olacağını fark etmişti. Bu yolla, örneğin bir miktar doğu-batı uzaklığı, bir miktar yukarı-aşağı yönlü uzaklıkla kombine edilerek sipariş edilebilir. Bu da, şefin duble bira veya duble şnitzel şeklindeki standart menünün dışına çıktığı restoranlara benzer. Bu standart menü yerine, diyagonal çizgiden saparak farklı ürün karışımları sunarlar. İçinde yaşadığımız evrene daha yakın bir durumdur bu. Ortaya çıkan sonuç şu şu şu sayfadaki şu tarafta yer alan resme benzer; buna göre, bazı yerlerde yukarıdan-aşağı yönlü uzaklıklar doğu-batı yönlü uzaklıklarla karışım halindedir ve başka karışımlar da gerçekleşir.

Tablodaki tüm kutucuklarda olan biten muhtemel bütün durumları ifade etmeye çalıştığınızda kelimeler kifayetsiz kalacaktır. Örneğin, "üçüncü sütunla dördüncü sıranın kesiştiği kutucuktaki değer budur" demek yerine "kutucuk$_{34}$ için değer budur" demek daha kestirme bir yoldur. Hatta Einstein ve Grossmann daha da ileri gidip "kutucuk" kelimesi yerine *g* harfini kullanmaya başlamışlardı. Sonrasındaysa, kutucuklarının tüm alt simgeleri kullanacak şekilde işlerlik gösterdiğini ortaya koymak istediklerinde de, rakam kullanmayı bırakıp Yunan alt simgelerine geçtiler. Einstein g34 yazdığında, üçüncü sütunla dördüncü sıranın kesiştiği kutucuktaki değeri kastediyordu; $g_{\mu\nu}$ yazdığında ise menü tablosundaki on altı kutucuğun tamamına atıfta bulunmuş oluyordu. Bu yaklaşım bizim bugün hesap çizelgelerindeki kutucukları ifade etme şeklimize çok benzer.

Dolayısıyla Einstein'ın 1915 yılında ortaya koyduğu denklem, düzenli hale getirilmiş şekliyle bu $G_{\mu\nu}=8\pi T_{\mu\nu}$ denklemidir. Denklemin sol tarafındaki *G* harfi burada açıklayabileceğimizden daha karmaşık olmakla birlikte merkezinde $g_{\mu\nu}$ ifadesi vardır: 4'e 4'lük bir tabloya yerleştirilebilen bir dizi değeri ifade eder ve belli bir yerdeki zaman ve mekânın ne şekilde düzenlendiğini ortaya koyar. $T_{\mu\nu}$ de buna benzer ve merkezinde bir başka 4'e 4'lük tablo vardır; bu tablonun değerleri de uzay-zamanda belli bir yerde neyin var olduğunu ortaya koyar: Enerji ve momentum karışımını burada bulabiliriz.

Hepsinden önemlisi ve harika olanı, Einstein'ın denklemin iki tarafı arasındaki derin bağlantıyı fark etmiş olmasıydı. İki tarafı doldurabilmek adına insanın uzay-zamandaki bütün muhtemel lokasyonlara gitmesine ve sonra da oradaki tüm kütle ve enerjiyi ölçmesine gerek kalmıyordu. Bu gerçekten gerçekleştirilmesi çok uzun zaman alacak bir iş olurdu –hatta imkânsız olurdu. Ama Einstein'ın dehası sayesinde işin yarısı tamamlanmış oluyordu. Zaman ve mekâna dair denklemin sol tarafında belli bir düzenleme tanımlandığınızda, o bölgede geçerli kütle ve enerji miktarını bilmek açısından çok önemli bir aşamayı geçmiş olursunuz. Veya denklemin sağ tarafıyla başlayıp *T* tablolarında ne olduğunu ölçerek Einstein'ın denkleminin büyüsü sayesinde hemen sol tarafa geçip, oradaki zaman ve mekânın geometrik

biçimini tanımlamaya başlayabilirsiniz. Ve elbette ki, denklemin sol tarafındaki değerler bütün bir evrenin içine çekilip çökmesine neden olacak şekilde aşırı büyüdüğünde, sol taraftaki bazı parçaları çıkararak her şeyin çökmeden yeniden dengeye kavuşmasını sağlayabilirsiniz –Einstein'ın lambda terimini ekleyerek 1917 yılında yaptığı da buydu.

Bu bağıntıyı çözmek güçtür, çünkü iki taraftaki kutucuklara da yapılan girişler sabit kalmaz. Farklı perspektiflere göre değişirler. Örneğin, eğer ben bir objeyi sabit halde görüyorsam, bana göre hareket halinde olan siz bu objeyi hareketsiz göremezsiniz. Ama obje size göre hareket ediyor olduğu için, size göre bir kinetik enerjisi olacaktır ve enerji kütle denkliğine göre –$E=mc^2$ denklemini hatırlayalım– size göre bu cisim yerçekiminin cazibesine bana göre olduğundan daha fazla kapılacaktır.

Benzer şekilde, görece sabit bir gözlemci tarafından belli bir uzunluğa sahip halde görünen bir kütle, hareket halindeki bir gözlemci tarafından daha kısa görülecektir. Ama hacim değişirken kütle değişmediği için, bu cismin yoğunluğu daha yüksek olacaktır ve bunun da denklem kapsamına alınması gerekecektir. Peki farklılaşan bakış açılarımızın her birinin doğru sonuç verebilmesi için tüm bu meseleler ne şekilde denkleme taşınabilirdi? Einstein ve Grossmann'ı uzun süre oyalayan sorun da buydu.

Neyse ki, hesaplamaları biraz daha kolay yapmanın yolları vardı. Örneğin, Einstein'ın bağıntısının iki tarafının da, diyagonal eksenin çevresinde sol üstten sağ alt köşeye doğru yoğun bir simetrisi vardı, çünkü bu çizginin bir tarafındaki her değerin diğer tarafa karşılık gelen bir yerde bir kopyası vardı (tıpkı bir şnitzel ile bir bira siparişinin, bir bira ve bir şnitzel siparişi vermekle aynı şey olması gibi). Bu da şu anlama geliyordu ki, tabloda birbirinden bağımsız on altı kutucuk ve dolayısıyla on altı farklı denklem yerine orta diyagonal boyunca yalnızca dört denklem ve bunun üzerinde de altı denklem vardı. Bu da G=T eşitliğini yalnızca on karmaşık denklemden ibaret hale getiriyordu –en azından on altı denklemle uğraşmaktan daha kolaydı.

Genellikle denklemleri çözmeden bile zengin analizler yapma imkânı buluruz. Zamanın bükülmesinin yerçekimine bağlılığını anlamak için, örneğin, uzay girişimcisi Elon Musk'un uzaya gönderdiği roketlerden birini yola çıkmadan önce kontrol etmek istediğini düşünelim. Roketin tabanına tırmanıyor ve kolundaki saate bakıyor, sonra da roketinin tepesine çıkıyor –iç kısımlar etrafını görebileceği şekilde deliklerle dolu olmalı– bu üst kısımda da bir başka saat kendisini bekliyor olsun. İki saatin senkronize olduğunu söyleyebilir, çünkü üstteki saatten gelen ışık sinyalinin bileğindeki saate kesinlikle sabit aralıklarla ulaştığından emin durumdadır.

Her şey yolunda görünüyor.

Ama sonra aniden, olayı dışarıdan izleyen yakın dostu Jeff Bezos kırmızı bir düğmeye basıyor. Musk, roketinin dünyadan uzaklaştığını hissediyor. Sırtı tabana yapışık halde fırlatılıyor ve –kendisine bu izafiyet etkilerini tattırıyor olmasından dolayı Bezos'a minnettar şekilde– bir şeylerin tuhaf gittiğini fark ediyor. Tepeden veya önden gelen ışık sinyalleri alt kısma bir şekilde eskisinden daha erken ulaşıyor. Musk şaşkına dönüyor. Roketinin uzunluğunun değişmediğini biliyor. Işığın hızının da.

Peki o zaman bu sinyaller ona neden daha hızlı ulaşıyor?

Bir süre daha devam eden şaşkınlığının ardından ne olup bittiğini anlıyor. İvmeli olarak hızlandığı için, kendisinin de bulunduğu roketin alt kısmı, roketin üst kısmının bulunduğu noktaya eskisine göre sürekli daha hızlı ulaşıyor. (Sabit hızla hareketin aksine ivmeli hareket bu anlama gelir). Alt kısımda bulunan Musk, üst kısımdan gelen ışık sinyalini, roketinin tüm uzunluğunu katetmeden önce yakalar haldedir; yani kol saati tam bir sinyal aralığını tamamlamadan önce.

Buradan yalnızca tek bir sonuç çıkarabilir. Üst kısımdan gelen ışık sinyali kendisine çok erken ulaşmaktadır. Örneğin, sinyal daha önce saatine birer saniyelik aralıklarla ulaşıyorduysa, şimdi bir saniyeden daha kısa sürede ulaşıyor demektir.

Eğer bu olay yalnızca roketlerde gerçekleşiyor olsaydı, bu etki motorların sarsıcı titreşimlerine bağlanabilirdi. Ama Einstein'ın yaklaşımını hatırlayalım; pencere olmaması halinde yolcu dünyadan uzaklara doğru uçup uçmadığını bilemez.

Belki kandırılmış ve hâlâ yerde duruyor olabilir ve kendisini yere yapıştıran şey yerçekimi olabilir. (Bu durum, daha önce ifade ettiğimiz gibi, ivmelenen bir spor arabada olmaya benzer. Gözleriniz kapalıysa ve herhangi bir sarsıntı yoksa, çok büyük bir yerçekimsel güç tarafından arkanızdan çekiliyormuş gibi hissedersiniz.)

Bu koşullar altında hiçbir gözlemci, yolcunun yerde mi yoksa dünyadan uzaklara uçmakta mı olduğunu söyleyemeyeceği için, zamanın farklı hızlarda akıyor olması –saatin farklı hızlarda işlemesi– ivmelenen bir araç içinde olduğu kadar yerçekimine tabi bir alanda da gerçekleşebilir. Eşdeğer saatler zamanın, yerçekiminin zayıf olduğu "yüksek irtifalar"da daha hızlı aktığını göstermektedir. Yerçekiminin daha güçlü olduğu "alçak yerler"de ise zaman daha yavaş akar.

Kulağa inanılmaz geliyor ama durum gerçekten böyle. GPS uyduları göklerde dolanırken, özel izafiyete uygun olarak, yüksek hızları uydu üzerinde zamanın yavaşlamasına katkı yapar. Ama uydular aynı zamanda yerçekiminin yeryüzündekinden kat be kat zayıf olduğu 12.500 millik bir irtifada yörünge çizdikleri için Musk'un hayali deneyiminin ortaya koyduğu etki de devreye girer. Bu ikinci etki dolayısıyla, genel izafiyetle uyumlu olarak, uydu üzerindeki zaman dünya üzerindeki bizler için olduğundan daha hızlı akar; çünkü dünya üzerinde daha güçlü olan yerçekimi zamanı yavaşlatmaktadır.

Peki hangi faktör ağır basar? GPS uyduları vakasında, yüksek yörüngelerindeki zayıflayan yerçekimine bağlı olarak zamanın hızlanışı varoluşlarına her gün 45.000 nanosaniye eklerken, çok yüksek hızlarına bağlı olarak görülen zaman yavaşlaması her gün yaklaşık olarak yalnızca 7.000 nanosaniyeye karşılık gelir. Net fark 38.000 nanosaniye olur. Bu rakam, mühendislerin GPS sistemleri her gün "resetlemek" için kullandıkları rakamdır; böylelikle dünyamızdaki zamanla uydular üzerindeki zaman senkronize halde kalır. Bu düzeltmenin yapılmaması halinde, belirledikleri yerlerle bizim olduğumuz yer arasında kilometrelerce fark oluşur.

Dahası da var. İki yer arasındaki yerçekimi farkı ne kadar büyük olursa genel izafiyet etkisi de o kadar büyük olur. Güneş'in yüzeyi üzerinde zaman her yıl Dünya üzerindekine göre

1 dakika daha yavaş ilerler. Bir kara deliğin yakınlarında zaman milyonlarca kez daha yavaş akar. Mesela kara deliğe düşen bir astronotu görmemiz halinde (belli karartıcı etkilere de maruz kalır tabii ki) inanılmaz ölçüde ağır çekimde hareket ettiğine şahit olurduk; diğer yandan astronot için zaman normal akıyor olurdu, ama ona göre de, dışarıda kalan galaksideki yaşam normal hızından milyonlarca kat daha hızlı görünürdü. Hayatının belki de bu son anında, teoride, bütün medeniyetlerin kurulup yıkıldığına şahit olurdu.

Gerçi astronotumuz için böylesi görüntüleri yakalayabilmek elbette ki zor olacaktır, tabii bu durum yalnızca yanında götürdüğü teleskopların gücünün sınırından kaynaklanmaz. Zamanın bu derece farklı hızda akmasına neden olabilecek ölçüde güçlü bir yerçekimsel değişim, bedeninde de çok farklı çekim etkileri yaratacaktır. Kaldırmaya çalıştığı eli belli bir dozda yerçekimine maruz kalacaktır; ayakları, eğer kara deliğe daha yakın konumdaysa daha büyük –çok daha büyük– bir çekime maruz kalır. Başka etkiler de olur, ancak tek başına bu etki bile "spagettileştirme" denen ve en sağlam materyallerin bile uzayıp koptuğu durumu yaratmaya yeter. Ardında bıraktığı dünyada yaptığı yatırımlar büyük bir getiri sağlayacak hale gelmiş olsa bile, bir daha bunların tadını çıkarma fırsatını bulamayacağını kesinlikle söyleyebiliriz.

teşekkürler

Kitabın ilk taslağını yazdığım sırada, hikâyeyi sanki bana ilham perileri yazdırıyormuş gibi bir hisse kapıldım, ama dostlarım –bir sürü alaycı– ilham perilerinin yazdırdığı bir hikâyede bu kadar çok sayıda beceriksizce ifadenin ve gereksiz tekrarın bir arada bulunmasının biraz düşük ihtimal olacağını belirttiler. Dolayısıyla Shanda Bahles, Richard Cohen, Tim Harford, Richard Pelletier, Gabrielle Walker, Patrick Walsh ve Andrew Wright neredeyse rahatsız edici bir hevesle bu sıkıntıları gidermeye gönüllü oldular.

Onlar taslağı büyük bir incelikle iyileştirirken Michael Hirschl de ana metin için ustalıkla seçilmiş resimler buldu; Mark Noad da aynı şeyi web sitesindeki ek bölüm için yaptı. Ve bir ara derlemesi yapılmış metnin büyük bir bölümü şanssızlık sonucu silindiğinde Carrie Plitt adeta bir sihirbaz gibi metnin yeniden yaratılmasını sağladı. Londra'daki Regent Sokağı Apple Store'dan Yuri de benzeri bir kayıp dosya vakasında yardımını eksik etmedi. Arthur Miller ve James Scargill de beni bir dizi hatadan kurtardı (gerçi onların arkasından eklemiş olabileceğim hatalardan sorumlu değiller). New York'ta Alexander Littlefield bütün bir müsveddeyi okudu ve iş teslimi süresinin daraldığı dönemde gıptayla izlediğim bir soğukkanlılıkla çok fazla sayıda iyileştirme yaptı. Ardından ekibinin geri kalanı da işe müdahil oldu ve onlardan yardım almış olmak da benim için zevkti: Beth Burleigh Fuller, Naomi Gibbs, Lori Glazer, Martha Kennedy, Stephanie Kim, Ayesha Mirza ve uzaklardaki

New Hampshire'dan yardım elini uzatıp bir okuma daha yapan Barbara Jatkola. Londra'dan Tim Whiting harika bir danışmanlık ve destek sağladı; ayrıca Iain Hunt, Linda Silverman, Jack Smyth ve Poppy Stimpson'a da teşekkürü borç bilirim.

Bir grup Oxford öğrencisi de, bu kitapta sunulan fikirlerimin birçoğunu ilk kez ortaya koyma fırsatını bulduğum Entelektüel Akıl-kiti derslerinde benimle oturarak bu projeyle ilgili ilk fikirlerimin oluşumuna yardımcı oldu. 1970'lerin ortalarına dönersek, bu hikâyedeki ilkelerin birçoğu üzerinde çalışmalar yapmış olan Chandrasekhar'ın öğrencisi olma şerefine erişmiştim. (2. Arabölümün başında Rutherford ve Eddington'la birlikte oturan genç misafir oydu.) 1970'lerin son dönemlerinde Paris'te Louis de Broglie ile geçirdiğimiz akşamı hiç unutmam; kuantum mekaniğinin yaratıldığı ilk günlere dair bana aktardığı anıları o zamanlar çok berraktı.

Ama yine de, dul bir baba olarak geçirdiğim uzun yılların ardından Claire ile tanışmamış olsaydım bu kitap ortaya çıkmazdı. İlk tanışmamızın ardından sabırsızlık içinde geçirdiğim sekiz günün ardından evlenme teklif ettiğimde bir parmağını dudaklarımın üstüne koyup şöyle fısıldadı: Tabii ki. Hayatın bana böylesi bir mutluluk getirebileceğini asla tahmin etmezdim.

Daha öncesinde bu kitaba başlamak gözümü fazlasıyla korkutuyordu, ama Claire'in bana verdiği özgüvenle bu adımı atmayı başardım. Başlamamın ardından da Mark Hurst bana hikâyeyi nasıl odaklayacağımı ustalıkla gösterdi; o ilham kaynağı adam Floyd Woodrow da nasıl odakta kalınacağını öğretti.

Kitabın bölümlerini birer birer tamamlarken çocuklarım Sam ve Sophie'ye de haftalık, bazen günlük ve hatta bir keresinde (üzgünüm çocuklar) saatlik bildirimlerle ilerleyişimi aktardım. Bu hikâyenin anlatılması gerektiğine dair bana aşıladıkları güven benim için en güçlü motivasyondu.

Kitabı Sam'a ithaf ettim, çünkü küçük bir çocukken ve onun için çok önemli olan konular –doğum günü hediyeleri veya yeni bilgisayar oyunları– beklemesi çok zor uzak geleceklerde gerçekleşecek olaylarmış gibi görünürken; ona, bir Einstein roketine sahip olsaydık o uzak gelecekteki günlere bizim zamanımızın yalnızca birkaç dakikası içinde ulaşabileceğimizi anlatmıştım. Buna güvenmesi hoşuma gitmişti. Eğer bir gün

insanlık, zamanda hızla yol almamızı sağlayacak araçlar geliştirirse, bunu yapan onun nesli olacak, benimki değil. Ve eğer bu nesil Einstein'a zarar veren kibirden arınmış olursa, ben de bundan mutluluk duyacağım.

"Bodanis, elinizdeki kitapta, 20. yüzyılın en mehşur dehasını mercek altına alıyor; bu dehanın hatalarına ışık düşürüyor. Bu kışkırtıcı biyografi, bilimsel çabaların gölgesinde zarifçe iş gören insani kusurları açığa çıkarıyor..."

—Publishers Weekly

"Bodanis'in parıltılı bir şekilde bize sunduğu şey, bir insan olarak Einstein'ın acılarını anlamamız, onunla duygudaş olmamızdır."

—Popular Science

"Bodanis, karmaşık bir bilim dalı olan fiziği ustalıkla açıklayan olağanüstü bir yeteneğe sahip. Bodanis de tıpkı Einstein gibi: İkisi de fizikten zevk alıyor; basitliğe ve kısalığa bayılıyorlar. Bu kitapta evrenin teorisi hayatın teorisine dönüşüyor."

—The Times (Londra)

Tüm zamanların en büyük dehası olarak kabul edilen Albert Einstein, genel görelilik teorisi ile evrene dair anlayışımızda bir devrim yaptı ve atom çağına geçişimize yardımcı oldu. Ancak yaşamının neredeyse son otuz yılında çoğu bilim insanı tarafından görmezden gelindi ve fikirlerine en yakın arkadaşları tarafından bile karşı çıkıldı.

Peki, bu nasıl oldu? Gençliğinde hayal gücü ve özgüveni kendisine hep yardımcı olmuştu, ama yeni bir alan olan kuantum mekaniği ile karşılaştığında, aynı nitelikler onu zayıf düşürdü. David Bodanis'in ifadesiyle Einstein, evrenin yapısını araştırmaya adadığı parlak dehaya rağmen, 19. yüzyılın determinist anlayışından uzaklaşamamıştı.

David Bodanis, Einstein'ın şüpheci, tuhaf bir öğrenciden dünyanın en parlak fizikçisine ve sonra şöhretini yitirmiş yalnız bir insan oluşuna dek tüm yaşamının izini sürüyor bu kitapta. *Einstein'ın En Büyük Hatası*, ünlü fizikçinin bilimsel başarılarına olduğu kadar, özel yaşamına ve rekabetin getirdiği çekişmelere de değinen, bir çalışma... Bu kitap tüm o insani kusurlarına rağmen Einstein'ın dehasını ve günümüz bilimine etkilerini sürükleyici bir dille anlatıyor.

03-HYZ
HYZ
221403
THG

9 786053 142614